

BLOCO III - INTRODUÇÃO ÀS PROPRIEDADES MAGNÉTICAS E ELÉTRICAS DA MATÉRIA

Neste bloco, exploramos as propriedades elétricas e magnéticas de diversos materiais usando uma atividade investigativa. Esse estudo será importante para a compreensão da noção de campo, que será o tema do próximo bloco.

Objetivos gerais

Discutir as propriedades elétricas e magnéticas da matéria.

Conteúdo

- Cargas elétricas
- Ímãs

Quadro Sintético

ATIVIDADE	MOMENTOS	TEMPO
1 – Propriedades magnéticas e elétricas da matéria	Proposição do problema	2 aula
	Elaboração e teste de hipóteses, pelos alunos, para o ímã	
	Elaboração e teste de hipóteses, pelos alunos, para o canudo eletrizado	
	Comparação dos comportamentos do ímã e do canudo eletrizado, discussão e elaboração de síntese.	
2 – Sistematizando o conteúdo	Leitura ou dramatização ou do texto	2 aula
	Responder às questões do texto	
	Correção das questões e sistematização da discussão.	
TOTAL DE AULAS		4 aulas

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES**Atividade 1- Propriedades magnéticas e elétricas da matéria**

Objetivo: Levantar e testar as hipóteses dos alunos quanto à atração magnética e elétrica. Comparar os comportamentos do ímã e do canudo eletrizado.

Conteúdo: Comportamento de ímãs e corpos eletrizados.

Recursos de Ensino: Roteiro para Experiências Investigativas Acerca das Propriedades Elétrica e Magnética da Matéria (**Recurso de ensino 1**), os materiais listados no roteiro, lousa e giz.

Elétrica e Magnética da Matéria (Recurso de Ensino 1), os materiais listados no roteiro, lousa e giz.

Dinâmica da Atividade:

- O professor propõe aos alunos que façam hipóteses sobre o comportamento dos materiais da lista e anotem na tabela os que eles esperam que “grudem” ou não no ímã.
- Distribuir o material por grupos e pedir que testem suas hipóteses, anotando os resultados observados.
- Comparar as hipóteses e as observações. Permitir que explorem outros materiais da sala de aula.

- Em conjunto, professor e alunos classificam os materiais fornecidos em magnéticos e não magnéticos através de uma tabela na lousa.
- Repetir a mesma dinâmica, para as propriedades elétricas, de acordo com o **Recurso de Ensino 1**.
DICA: Não esquecer de instruir os alunos para não colocarem a mão na parte eletrizada do canudo, para que este não descarregue.
- Discutir as questões do **Recurso de Ensino 1**, com a classe. **DICA:** Tome cuidado, pois uma explicação que os alunos costumam dar é que o canudo atrai porque foi aquecido pelo atrito. Neste caso, vale a pena aquecer o canudo em água quente, sem deixar que derreta ou amoleça, e testar se atrai ou não os objetos.
- Pedir que elaborem a síntese da atividade, comparando o comportamento do ímã com o do canudo. **DICA:** Esta síntese pode ser usada como avaliação, atingindo um objetivo de expressão escrita.

Atividade 2 - Sistematizando o conteúdo

Objetivo: Compreender que o elétron é responsável pelos comportamentos elétrico e magnético da matéria.

Conteúdo: Carga elétrica, domínio magnético, atração e repulsão elétrica e magnética.

Recursos instrucionais: Texto: *Entrevista com o Elétron* (**Recurso de ensino 2**)

Dinâmica da Atividade:

Se a opção for a dramatização, o professor pode pedir a 3 alunos que leiam e preparem o texto antes para apresentar para a classe: um como narrador, um como o entrevistador e outro como o elétron. Ou então dividir o texto em várias parte e pedir para cada trio de alunos apresentar um pedaço em forma de leitura dramática. Se a opção for leitura do texto, esta pode ser feita em voz alta, parando para acompanhar a compreensão dos alunos. Pode também ser realizada em grupos pequenos, ou ainda individualmente.

- Os alunos fazem a dramatização ou a leitura e o professor verifica se os alunos compreenderam o texto e sistematiza os pontos importantes da discussão na lousa.
- Os alunos respondem às questões propostas.
- O professor corrige as respostas, faz uma síntese do conteúdo, discutindo a eletrização e a magnetização.

Recurso de Ensino 1

ROTEIRO PARA INVESTIGAÇÕES ACERCA DAS PROPRIEDADES DA MATÉRIA QUAIS MATERIAIS "GRUDAM"?

Materiais

- | | | |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 1 canudo de refresco • guardanapo de papel ou papel higiênico • 2 ímãs • isopor • papel alumínio | <ul style="list-style-type: none"> • papel picado • bússola • fio de cobre • solda de estanho • clipe de papel • percevejo de latão | <ul style="list-style-type: none"> • madeira • vela • prego de ferro • borracha • palha de aço |
|--|---|---|

Procedimento

- 1 - Na tabela abaixo preencha a coluna hipótese com sua opinião sobre quais materiais “grudam” ou não “grudam” no ímã.
- 2 - Verifique quais materiais são atraídos pelo ímã e preencha a coluna observação. Depois explore alguns objetos da sala de aula como giz, material escolar (as linhas em branco são para você relacionar esses materiais).
- 3 - Agora eletrize um canudo atritando-o com um guardanapo de papel ou papel higiênico. Esfregue o papel apenas em um sentido e não encoste na parte que foi eletrizada.
- 4 - Repita o procedimento dos itens 1 e 2 com o canudo eletrizado.

DICA: Garantir que a os alunos escreveram as hipóteses individualmente, antes de formar os grupos (sugerimos 4 alunos por grupo) e entregar o material. Não entregar os canudos junto com os ímãs, para que os alunos realizem as experiências separadamente.

Materiais	“Gruda” do ímã		“Gruda” no canudo	
	Hipótese	Observação	Hipótese	Observação
isopor				
papel alumínio				
papel picado				
ímã				
bússola				
fio de cobre				
solda de estanho				
clipe de papel (liga de metais)				
percevejo de latão				
madeira				
vela				
prego de ferro				
borracha				
palha de aço				

5 – Escreva uma síntese das suas conclusões. Use as questões abaixo como roteiro.

- Existe algum material que é atraído pelo ímã e também pelo canudo? Qual(is)?
- Existe algum material que é atraído apenas por um deles? Qual(is)?
- Existe algum que não sofre atração nenhuma? Qual(is)?
- Os fenômenos observados são de mesma natureza, ou seja, o canudo atritado virou um ímã?
- Por que o canudo só atraiu alguns materiais após ser atritado?
- Por que não é necessário atritar um ímã para ele atrair alguns materiais?
- Por que apenas alguns materiais são atraídos pelo ímã?

DICA: Esta última questão pode ser trabalhada individualmente ou em grupo, conforme o tempo disponível.

Recurso de Ensino 2

ENTREVISTA COM O ELÉTRON

Versão 1: Texto para Leitura e Discussão

Você já deve ter notado estalos ao tirar uma malha de lã no inverno. Se observar alguém fazendo isso num quarto escuro perceberá, além do barulho, pequenas faíscas. Esses estalos também aparecem no contato com uma tela de televisão, logo após seu desligamento. Estas ocorrências são formas de manifestação da eletricidade. Além delas, os *choques elétricos* são acidentes possíveis no dia-a-dia. Você já deve ter levado alguns choques na vida. Isto é comum em chuveiros mal isolados, mas pode ocorrer também numa escada rolante. Em dias frios de inverno, não é incomum sentir um pequeno choque ao tocar alguém ou alguma coisa numa escada rolante, principalmente quando estamos com tênis ou sapatos com solado de borracha. Esses fenômenos são resultados do comportamento das cargas elétricas presentes na matéria. A eletricidade presente na atmosfera, encontrada principalmente nos raios é também outra forma de manifestação da eletricidade. Para explicarmos esses e outros fenômenos é necessário nos aprofundarmos nas propriedades da matéria e entendermos o que é eletricidade. Veremos a seguir que este acontecimento e muitos outros são diabruras de uma partícula “pequeníssima” chamada *elétron*.

O grande problema que temos no estudo da eletricidade em geral é que as partículas carregadas eletricamente, como os elétrons, prótons etc, são muito pequenas e impossíveis de enxergar, mesmo com os microscópios mais potentes. Devemos pensar nelas como coisas que são invisíveis aos nossos olhos, mas não às nossas mentes. Isto é, apesar de invisíveis, elétrons e outras partículas carregadas eletricamente têm permitido aos cientistas construir explicações sobre fenômenos como os raios, os choques elétricos, a eletricidade nas tomadas etc.

Como o elétron tem um papel central em nossas discussões convidamos um deles para uma rápida conversa.

Com vocês o *elétron*:

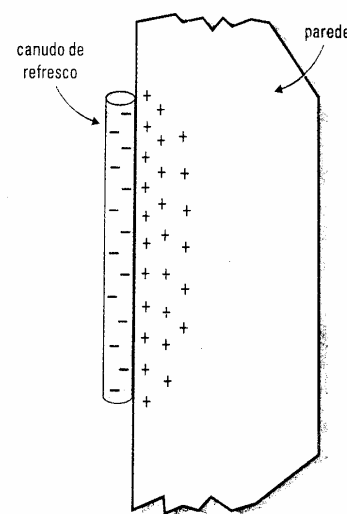
- Qual o seu nome?
- Elétron.
- Já ouvi falar de você, acho que foi na televisão. Quem é você?
- Isso é difícil falar. É que tenho várias propriedades, mas acabo sendo conhecido principalmente pelos fenômenos elétricos que produzo. Estes fenômenos acontecem por causa de uma destas propriedades: a carga elétrica.
- Continuei na mesma. Você poderia ser mais explícito?
- Vou tentar, sou um conceito científico como muitos outros que existem por aí.
- E o que é um conceito científico?
- Bem, são coisas que fazem parte do universo da ciência.
- Eu conheço várias coisas como cadeiras, armários, carros que me rodeiam, mas conceitos científicos eu nunca vi!
- As coisas que você enunciou pertencem ao mundo imediato que percebemos através dos nossos sentidos e os conceitos científicos pertencem ao *mundo criado pela ciência*. Nesse mundo as coisas não são vistas pelos olhos, mas pela mente.
- O que você faz em particular?
- Sou responsável por vários comportamentos interessantes da matéria. Durante as tempestades, sou eu quem produz os raios que tanto aterrorizam as pessoas. As conseqüências desagradáveis dos choques são também de minha responsabilidade.
- Mas como pode ser isso? Pelo que ouvi falar você é tão pequeno! Como pode produzir tantos estragos?
- Tamanho nesses casos não conta muito, pois eu não faço isso sozinho. Por exemplo, você não compra nada com um centavo, mas imagine o que você faria com bilhões deles! Nos raios, somos bilhões de *elétrons* a agir.
- Você poderia me contar alguns outros fenômenos pelos quais também é responsável?
- Ok, vamos lá. Ao invés de descrever fenômenos, eu proponho que você faça uma experiência e veja por si mesmo alguns fatos interessantes.
- Legal, eu gosto muito de experiências!



<http://www.ufpa.br/ccen/fisica/fotos.htm>

- Pegue um guardanapo de papel e um canudo de refresco, daqueles de plástico que encontramos em qualquer lanchonete. Pique uma borda do papel em pedaços pequenos. Agora pressione o guardanapo sobre o canudo usando o polegar e o indicador de forma que os dois se *atritem*. É preciso que você aplique uma pressão razoavelmente forte num único movimento.
- Mas para que tudo isso?
- Você já vai ver. Após ter atritado o canudo, aproxime-o do papel picado.
- Que estranho ele atraiu o papel picado! Por que isso?
- Explicar isso requer um pouco de tempo, mas vou te dar uma dica. Ao atritar o canudo com o guardanapo de papel, elétrons, como eu, passaram de um corpo para o outro. Com isso, o canudo mudou sua quantidade inicial de elétrons, isto é, tornou-se *eletrizado*.
- E isso foi suficiente para atrair os pedacinhos de papel?
- Sim.
- Eu já vi algo parecido com um pente e pedaços de papel. Trata-se do mesmo tipo de fenômeno? Isso funcionaria com outros corpos que não o canudo e o papel?
- É isto mesmo. O pente neste caso é atritado no cabelo e acaba se comportando como o canudo.

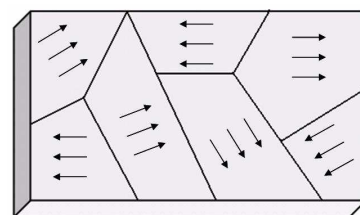
- Eu fiz isto uma vez. Isto pode funcionar com outros corpos além de pentes e canudos de refresco?
- Legal, você está fazendo conexões com situações conhecidas, questionando; isso é fazer ciência. Não vou lhe dar todas as respostas, pois é preciso que você conheça outros fenômenos e conceitos elétricos e pense sobre eles. Vou apenas te dizer que a eletricidade é uma propriedade presente em todos os corpos, mas nem sempre é possível observar seus efeitos no cotidiano.
- O que você quer dizer com isso?
- Que embora todos os corpos possam apresentar fenômenos de origem elétrica, precisamos às vezes criar condições especiais para que ocorram.
- Gostei dessa colocação. Vou ficar atento a isso.
- Mas espere um pouco, não jogue fora o canudo eletrizado; podemos fazer outra experiência com ele.
- Vamos lá, estou pronto.
- Encoste-o na parede, mas tire o pó dela antes disso.
- Que loucura, ele grudou na parede!
- E veja que não passamos cola. Coloque-o sobre outra superfície, por exemplo, no vidro liso de uma janela, ou na porta de um armário de madeira e veja se ele gruda.
- Ele também grudou! E daí, como isso acontece?
- O efeito é muito parecido com a atração dos pedacinhos de papel. Como a parede é imóvel e rígida, o canudo ao atraí-la fica grudado nela.
- Será que você poderia explicar de onde provém a atração aí presente?
- Acho que devo contar-lhe um pouco mais sobre as coisas que existem no mundo da eletricidade. Como disse no início, eu tenho carga elétrica. Porém, não sou a única partícula a tê-la. Na verdade várias outras possuem propriedades elétricas. No átomo, somos duas a possuírem tal propriedade: eu e o *próton*. Você deve se lembrar de como se representa o átomo: um núcleo rodeado por outras partículas muito menores que ele. Os prótons se encontram no núcleo, junto com os nêutrons, estes últimos sem propriedade elétrica. Rodeando o núcleo estamos nós, os elétrons. Apesar de eu e o próton possuímos ambos carga elétrica, temos sinais diferentes: nós somos *negativos* e eles são *positivos*. O interessante é que são as propriedades elétricas que permitem que as cargas interajam. No caso, eu e o próton nos atraímos, pois temos cargas elétricas de sinais diferentes. Esta atração permite que a eletrosfera se mantenha unida ao núcleo. Já cargas de mesmo sinal se repelem.
- Quer dizer que a atração do canudinho de refresco com os pedacinhos de papel era no fundo uma manifestação da atração entre as cargas presentes nesses corpos?
- Exatamente.
- Gostei de saber disso. E essa atração e repulsão entre as cargas se manifestam em outras situações?
- Sem dúvida. Elas aparecem em quase todas as situações. Você já se perguntou por que um bloco de ferro, ou um pedaço de madeira ou plástico, não se esfarela como um bloco de isopor?
- Na verdade, não. Achei que isso fosse uma característica do ferro.
- E isso é verdade. Porém essa coisa que você chamou *característica* pode ser explicada pela organização das cargas elétricas no ferro.
- E você poderia citar outras situações em que você toma parte?
- Claro! Você já viu um raio de luz se refletir num espelho, ou num metal polido?
- Sem dúvida, mas isso é um efeito elétrico?
- Apesar de podermos estudar isso sem mencionar os elétrons, eu estou presente nesses fenômenos. Veja que são elétrons como eu, presentes na superfície do espelho e do metal que devolvem o feixe de luz incidente.
- Muito legal!
- Eu poderia continuar citando outras coisas, como o atrito entre dois corpos, as mudanças de estado físico (sólido, líquido, gasoso), a imagem que aparece nas telas de televisão e computadores, etc.
- Está parecendo que quase tudo que nos rodeia é obra de vocês, os elétrons.



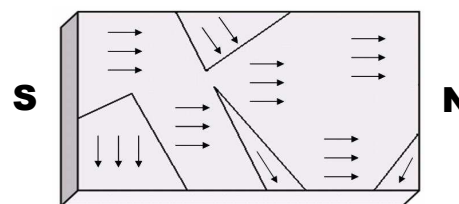
GASPAR, Alberto. Física v. 3, p. 19

- Você está sendo generoso conosco. Estamos muito presentes nas propriedades da matéria, mas não somos responsáveis por tudo. Digamos que através de nós muitas características aparentemente misteriosas da matéria podem ser entendidas e explicadas.
- Olha, eu gostei muito de saber que podemos explicar coisas que parecem sem explicação.
- Esse sentimento tem movido a ciência e alimentado os cientistas ao longo de todos os tempos.
- Legal, vou querer saber mais a seu respeito.
- Se quiser perguntar algo mais aproveite.
- Bem... Deixe-me ver... Ah! Você está presente nos ímãs também?
- Sim.
- Então você é responsável pela atração ou repulsão entre ímãs e pela atração que certos materiais sofrem quando colocados perto de um ímã?

- O ímã, como todos os materiais, é formado por átomos. Logo, estou presente neles, mas não sozinho! Possui vários companheiros e, como já disse antes, giramos ao redor do núcleo (onde estão os prótons e nêutrons, lembra?). Além desse movimento, também giramos em torno de nosso próprio eixo! Essa movimentação toda faz com que “pequenos pedaços da matéria” possuam uma propriedade específica, conhecida como magnetismo. Em geral como cada “pedaço” possui uma orientação distinta. O efeito de um anula o efeito do outro, porém, em materiais como ferro e níquel, naturalmente temos mais movimento em uma direção, do que em outra, e isso faz com que todos os demais “pedaços” apresentem a mesma característica que chamamos de *orientação magnética*. Temos, então, “pequenos pedaços” da matéria com a mesma orientação magnética, chamadas de *domínios magnéticos*. Isso é um ímã!



Representação de uma barra de material ferromagnético não-imantada e seus domínios magnéticos



Representação da mesma barra imantada. Agora existem polos definidos

- Puxa, que incrível!
- Você já tinha olhado para um ímã dessa forma?
- Não! Nossa estou mudando minha forma de ver o mundo... Espere aí, nem todos os materiais são ímãs, mas eles possuem elétrons também, não possuem?
- Sim possuem. Para que os materiais se tornem ímãs é necessário que sejam submetidos a um campo magnético externo, que alinhe seus domínios na mesma direção e sentido. Alguns materiais como ferro, níquel, cobalto, e seus compostos e ligas possuem facilidade em alinhar seus domínios. São matéria prima dos ímãs permanentes e chamados de substâncias **ferromagnéticas**. Outros, como o alumínio, cromo e estanho, somente na presença de intenso campo magnético externo apresentam os domínios alinhados. Essas substâncias são chamadas de **paramagnéticas**. Já outras substâncias, como prata, ouro, água, chumbo etc, só alinham seus domínios em circunstâncias muito especiais, são as chamadas substâncias **diamagnéticas**.

Assim, um material para ser imantado ou não depende da facilidade ou dificuldade que seus domínios apresentam em serem orientados na mesma direção e sentido.

- Que bacana!
- Tem muito mais ainda. Você vai se maravilhar com muitas coisas que verá mais à frente! Lembre-se de deixar a mente e sua imaginação trabalharem bem à vontade!

*Adaptado do texto
Entrevista com Elétron
Maurício Pietrocola*

QUESTÕES

- 1** – Consideremos um canudinho eletrizado. Ele atrai vários pedacinhos de isopor. Após certo tempo começam a cair os pedacinhos de isopor. Com base no texto, dê sua explicação para este fato.

2 - Quando fizemos a experiência, dissemos que o canudinho não é ímã, porque não atrai as mesmas coisas. Como você explica, com base no texto, a diferença entre o canudo eletrizado e o ímã?

ENTREVISTA COM O ELÉTRON

Versão 2: Texto para Dramatização ou Leitura Dramática

Imagine uma noite fria, escura e seca, véspera de uma prova de Física na escola. Você está voltando para casa, sentindo o vento frio e cortante penetrar em seus pulmões enquanto caminha pela rua. Não há ninguém com você e ao olhar para cima, você vê que os postes estão todos apagados. Ao chegar em casa, a luz não se acende quando você aperta o interruptor e ao chamar pela sua mãe, recebe como resposta apenas o uivar triste dos cães lá fora e o sibilo agudo do vento entrando por entre as venezianas da janela de madeira.

A escuridão é total. É neste momento que você começa a tirar sua blusa, uma malha de lã, que passa a ouvir estalos muito, muito próximos! Tlec... Tlec... Tlec... Rápidos e curtos, os estalos parecem estar assustadoramente perto, tão perto que você poderia jurar que estão ocorrendo ali, grudadinho em você, na blusa que estava tirando!

Subitamente, as luzes da rua se acendem, trazendo um alívio... Com ele, um barulho no escuro da sala, agora iluminado pela claridade que sai da tela do aparelho de televisão. Você aperta novamente o interruptor e desta vez, a luz se acende. Vai até a sala para desligar a tevê, mas quando se aproxima do aparelho, quando está exatamente em frente a ele, você estica o seu braço para desligá-lo e... Tudo se apaga novamente! As luzes da rua, as luzes da casa, a própria tevê... Tudo apagado. Você se vira para observar ao seu redor, quando sente um calafrio estranho no braço direito... O mesmo braço que havia estendido para desligar a tevê, agora têm todos os pêlos eriçados, como se sentindo um estranho arrepio ou então, como se alguma força misteriosa atraísse os pêlos para a tela da tevê. Sem nenhum aviso, o brilho assustador de um raio caindo lá fora invade a janela e antecipa o ruído do trovão, ainda mais assustador...

Calma! Nada disso é feitiçaria, mas tecnologia! Você não está vivenciando os acontecimentos de um filme de terror de 3ª categoria, mas experimentando na prática alguns efeitos causados pela eletricidade. Todos esses efeitos, assim como os choques elétricos (dos quais certamente você já ouviu falar alguma vez) são resultados do comportamento das cargas elétricas que estão presentes na matéria ao seu redor.

Mas, para entender estes e outros conceitos, é preciso primeiro estudar o comportamento de partículas muito, mas muito pequenas da matéria, chamadas **elétrons**. Na verdade, elétrons são tão pequenos, mas tão pequenos que se você reescrever a frase anterior e acrescentar 14 vezes a palavra “muito” antes de “pequeno”, ainda assim estaria longe de descrever o quão pequeno é um elétron: ele é tão, tão pequeno (e usaremos aqui “tão, tão pequeno” como uma espécie de grandeza matemática capaz de descrever o tamanho do elétron) que é impossível enxergá-lo. Nem mesmo com o auxílio de um microscópio hiperpotente você conseguiria vê-lo. Não dá: o elétron é algo verdadeiramente PEQUENO!

Tudo bem, então você não pode “ver” um elétron, mas isso não chega a ser nenhum problema para nós, afinal, você também não consegue “ver” o oxigênio no ar em sua volta, mas sabe que ele existe. Principalmente, tem essa certeza por ser capaz de sentir os efeitos de sua presença (hei, você respira, não respira?). O mesmo vale para os elétrons: você pode não ser capaz de “vê-lo”, mas poderá ter certeza de que ele existe se aprender a identificar os efeitos da sua presença. Aliás, com pouco esforço, você pode até mesmo chegar a imaginar um elétron – o que seria ótimo, afinal, se quiser saber algo sobre alguém, a melhor maneira é perguntar diretamente à pessoa: que tal imaginar como seria uma conversa com um elétron?

Aliás, aproveite para perguntar a ele sobre os acontecimentos descritos lá em cima, no início do texto. Imagino que esse bate-papo entre vocês fosse ser algo mais ou menos assim...

- Ei, você!
- ...
- É, você mesmo, você aí correndo ao redor desse núcleo atômico aí! Quero falar com você!
- Comigo?
- É, com você, já disse! Você é o elétron, não é?
- Bom, eu sou UM elétron, como você é UMA pessoa. Existem muitos elétrons no meu mundo, assim como existem muitas pessoas lá no seu...

- Sei, sei... Então você é um elétron. Tudo bem, agora me fala que história é essa de ficar me assustando lá no começo da história?
- Perdão? Eu não fiz nada para te assustar, não.
- Não, é? E aqueles estalos lá na minha blusa de lã? A escuridão da rua? O arrepio no meu braço, pertinho da televisão? Nem vem negando, meu professor de Física disse que é tudo culpa sua, e professor não mente!
- Ah, esses efeitos! Desculpe, não foi por querer, sinto muito se lhe assustei! A culpa não é minha, mas das cargas elétricas que nós, elétrons, possuímos. A gente acaba produzindo muitos fenômenos por causa delas, entende?
- Não, não entendo... Isso aí, pra mim, é grego, elétron!
- Exatamente!!! O meu nome, elétron, vem de uma palavra grega, *elektron*. Como você sabia disso?
- ...
- Puxa, você chegou aqui tão bravo que achei que não me conhecesse e, de repente, descobro que você sabe até a origem do meu nome! Sabe, não é qualquer um que conhece o mundo da ciência assim tão bem como você. Muita gente, aliás, nem sabe dizer o que é um conceito científico, quanto mais explicar a origem de seu nome!
- Er...desculpe, elétron, foi mal! Mas eu não entendo nada do que você está falando e lá no meu mundo, quando alguém diz algo que ninguém entende, a gente costuma dizer que a pessoa “está falando grego”.
- Ah!
- Você não ficou triste, né?
- ...
- Elétron?
- ...
- Humm olha, depois dessa, me desculpa, mas eu tenho mesmo que continuar correndo ao redor do núcleo, tudo bem?
- Olha, não era pra você ficar magoado. Não vá embora assim, desse jeito, vamos conversar!
- Tudo bem...olha, por que você não conversa com aquele outro elétron ali, aquele correndo ali embaixo, mais perto do núcleo? Eu tenho mesmo que ir, tá?
- Uh...ok... está bem. Ei, você, “elétron correndo mais para baixo” Espere por mim!
- Pois não?
- Opa, tudo bem? Então, eu estava conversando com o seu amigo ali em cima e...
- ...e deixe-me adivinhar: ele ficou magoado com você?
- É, mais ou menos isso!
- Tudo bem, isso acontece sempre... ele é meio sensível mesmo, afinal, ele é livre, né? Mas diga, o que você quer saber?
- Neste exato momento, quero saber o que é um tal de “conceito científico”...
- Ah, mas isso é muito fácil! No seu mundo, existem coisas como cadeiras, armários, mesas, certo?
- Certo! E o que é que tem? São apenas móveis!
- Sim, sim! Mas são “coisas” que você pode apalpar, tocar, sentir. Você sabe que elas existem, porque seus sentidos lhes dizem que elas estão lá, não é?
- É sim. Mas o que isso tem a ver com conceitos científicos?
- Bem, assim como cadeiras e mesas são elementos do seu mundo, conceitos científicos são os elementos do mundo da ciência, assim como eu. No seu mundo, você não pode me ver, pode?
- Errr...não, claro, afinal, você é “tão, tão pequeno”...
- Mas está aqui agora, me imaginando, não está?
- Sim...estou...
- Entendeu? Eu existo, mas sou um conceito científico. No seu mundo, seus sentidos não podem me perceber, mas apenas os efeitos que produzo. Como o raio que te assustou lá no começo do texto.
- VOCÊ fez um raio? Você, assim, sozinho, fez algo tão poderoso quanto um raio? Mas você é “tão, tão pequeno”, elétron! Como pode isso??
- Eu não disse que fiz o raio *sozinho*! Na verdade, um elétron sozinho não é capaz de praticamente nada, mas em um raio, somos milhões de bilhões! Nunca te disseram que “a união faz a força”?

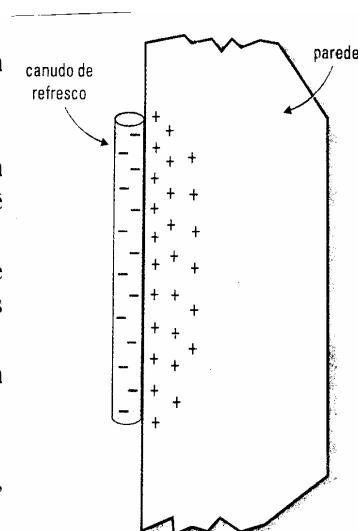
- Ah, ta! Mas puxa, você e seus amigos são bem destrutivos, hein? Já ouvi falar de muitas pessoas que morreram porque foram atingidos por um raio. Dá até medo do que a eletricidade pode fazer com a gente!
- Não, não... calma! Não é preciso ter medo da eletricidade, apenas respeito! E se você entender como a eletricidade funciona, vai passar a considerá-la não só útil e inofensiva como também interessante e divertida!
- Ah, agora você forçou a barra, elétron: nós estamos falando de Física!
- Sim, estamos. Por quê?
- Porque dizer que a Física é importante, vá lá! Interessante? Até que de vez em quando é, mesmo. Mas divertida? Só se for para você e para o meu professor lá da escola!
- Não acho: lembra-se dos estalos na sua blusa de lã?
- Claro que sim! E eles não foram nem um pouco divertidos, viu?
- Tudo bem, tudo bem... Olha, vou te mostrar o que aconteceu e ao mesmo tempo te ensinar um truque para você impressionar depois os seus amigos, quer?
- Você diz um tipo de mágica?
- Isso!
- Ah, só se for agora! Como é?
- Você teria aí com você um canudinho de plástico, desses usados em lanchonete?
- Elétron, eu estou imaginando esta conversa: posso ter o que eu quiser ter no meu bolso?
- Ótimo, então aproveita e já imagina aí no bolso dois guardanapos de papel, também, pode ser? Um deles, picado em pedaços bem pequenos.
- Pronto. E o outro?
- O outro você pressiona sobre o canudinho, usando seu polegar e o indicador, e esfrega...
- Assim?
- Não, assim não! Não é para fazer “vai e vê”: é preciso aplicar uma pressão razoável em um único movimento.
- Assim?



<http://www.ufpa.br/ccen/fisica/fotos.htm>

- Isso, perfeito! Você está produzindo atrito entre eles!
- E agora?
- Agora, você aproxima o canudinho dos pedaços de guardanapo picado...viu só o que acontece? O canudo está atraindo os pedaços de papel!
- URUCUBACA!!!
- ... Puxa, os gregos ao menos gritavam “Eureka”...
- PÉ-DE-PATO-MANGALÔ-SEIS-VÊIZ! Bruxaria!!!
- ...haja paciência!
- COMO ISSO É POSSÍVEL??
- Olha, muita calma nessa hora: é apenas um fenômeno da natureza, ta legal? Apenas isso. Quando você “atritou” o canudo com o papel, você “arrancou” elétrons de um corpo e passou para o outro, fazendo com que o canudo ficasse “eletrizado”...
- ...
- ... e isso é suficiente para que o canudinho atraia os pedaços de papel.
- Não é um canudo mágico, então?
- Não, não é. Sinto muito, mas é a mesma coisa que acontece quando você esfrega um pente em seu cabelo num dia seco e o aproxima de papeizinhos...
- Ah, tudo bem, posso viver com isso, já entendi como funciona. Mas acontece com outros corpos também, ou só com pedaços de papel?
- Por que não tira a prova? Imagine uma parede aqui para mim, por favor!
- Pronto!
- Puxa, meio empoeirada... Dá para dar um jeitinho nisso?
- Ta bom, pronto... Uma parede limpa. Satisfeito?
- Sim, agora está ótimo: basta grudar o canudinho eletrizado na parede, sem usar cola nem nenhum tipo de fita adesiva.

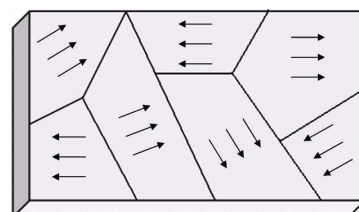
- Mas como?
- Basta encosta-lo na parede...
- NOSSA, ELE GRUDOU NA PAREDE!!!
- Não precisa gritar, eu estou vendo! Além do mais, eu que te ensinei a fazer isso.
- Agora eu fiquei interessado: isso funciona só na parede também?
- Não, você também pode fazer esse truque no vidro liso de uma janela ou na porta de um armário de madeira. Mas o mais importante é: você sabe por que isso acontece?
- Amigo, faz 10 minutos que eu aprendi o que é um conceito científico e menos de meia-hora atrás eu quase morri de medo por causa de uns simples fenômenos físicos: não me faz pergunta difícil, tá?
- Tudo bem, eu explico: meu amigo “livre” te falou sobre a carga elétrica, não falou?
- Ele mencionou por cima...
- Então, o que tenho certeza de que ele NÃO falou é que nós, elétrons, não somos as únicas partículas que possuem carga elétrica.
- Ei, existem OUTRAS partículas???
- Sim, existem! E muitas delas possuem carga elétrica, mas aqui no átomo, só quem possui carga elétrica somos nós, os elétrons, e os prótons.
- Prótons... e aonde eu encontro um próton? Adoraria conversar com ele também, mas por aqui só vejo elétrons correndo ao redor do núcleo!
- Ah, pelo mesmo isso você sabe, como se representa o átomo!
- ... Um núcleo enorme, rodeado por partículas muito menores que ele. E agora eu sei que essas partículas são os elétrons.
- É, mas ainda não sabe que os Prótons ficam dentro do núcleo, junto com os nêutrons, que não possuem carga elétrica.
- Diferente de você e dos Prótons...
- Exatamente! Mas a carga de um próton não é igual à de um elétron.
- Como?
- Nós temos cargas negativas e os Prótons tem cargas positivas.
- E essa diferença de cargas não traz problemas pra vocês? Lá no meu mundo isso daria uma confusão danada! Aqui não há rivalidade por causa dos sinais das cargas, como as torcidas dos times de futebol do meu mundo?
- Não, longe disso! Na verdade, como temos cargas elétricas com sinais diferentes, nós e os prótons nos atraímos. É por isso que a eletrosfera, aonde nós elétrons corremos, se mantém unida ao núcleo.
- Legal! Então, se cargas com sinais diferentes se atraem, cargas com sinais iguais se repelem!
- Isso!
- E é por isso que o outro elétron não me trouxe aqui! Bem que eu estranhei o fato de nenhum outro elétron vir aqui ouvir a nossa conversa!
- Sim!
- E o lance todo do canudinho com os papéis e a parede é uma consequência desses efeitos!
- Yes! Isso mesmo!!
- E isso é tudo o que eu tinha para aprender sobre esse assunto!
- Não!
- ... “Não”?
- NÃO!
- Tem mais, então?
- Sim.
- MUITO mais?



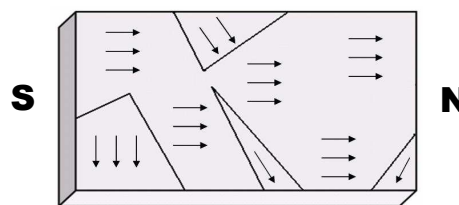
GASPAR, Alberto. Física v. 3, p. 19

- Não, não. Na verdade, já está acabando. Eu só queria ter certeza de que você entendeu o significado do que estamos falando. Não se trata apenas de grudar canudinhos na parede: esses fenômenos de atração e repulsão se manifestam em outras situações, também.
- Como assim?
- Imagine aqui para mim um bloco de isopor, por favor.
- Pronto, este aqui está bom?
- Está ótimo! Você poderia esfarelá-lo com as mãos?
- Eh eh eh, eu adoro fazer isso, essas bolinhas são gostosas de espremer, elas passam por entre os dedos!
- Certo... Então, imagine agora um bloco de ferro, pode ser?
- Aqui está!
- Muito bom! Você poderia, por favor, esfarelar o bloco de ferro com as mãos, da mesma maneira que fez com o isopor?
- Ta louco, elétron? Imaginação tem limite! Primeiro, eu teria que imaginar que tenho uma super-força para conseguir isso!
- E você sabe me dizer o porquê disso?
- Não preciso explicar: ser assim é uma propriedade do ferro, uma característica dele.
- Exatamente: o que você chama de “característica” pode ser explicado pela organização das cargas elétricas dentro do Ferro. Entende aonde quero chegar?
- ...nas forças de atração e repulsão devido aos sinais das cargas elétricas? É daí que vem a coesão do ferro?
- Sim, é isso mesmo.
- Cara, vocês elétrons trabalham mesmo, hein? Nunca pensei que partículas “tão, tão pequenas” fossem as responsáveis por tanta coisa que acontece no meu mundo! Acho que você mal tem tempo de se olhar no espelho, não é não?
- Bem, para falar a verdade, quando você se olha no espelho, só consegue ver ser reflexo porque a luz incidente é refletida na superfície, certo?
- Sim, e daí?
- Daí que são elétrons, como eu, presentes na superfície do espelho, os responsáveis por fazer refletir essa luz.
- Rapaz, vocês não tem mesmo folga, hein?
- Há há há há, não mesmo! E olha que nós mal começamos a conversar, nem sequer cheguei a falar sobre as imagens na tela da televisão e dos computadores, dos CDs de áudio ou das mudanças entre os estados físicos da matéria: elétron, meu amigo, não pára nunca!
- É, já vi que tudo o que acontece lá no meu mundo é obra de vocês, elétrons!
- Bem... Também não é para tanto... os efeitos que nós causamos estão realmente presentes no seu dia-a-dia, mas dizer que somos responsáveis por tudo, também já é exagero!
- Exagero nada, elétron, larga a mão de ser modesto! Eu agora sou seu fã!
- Menos, menos... Não se empolgue tanto....
- Como assim não me empolgar? Elétron, eu já percebi que posso entender muitos mistérios da matéria se souber mais a seu respeito.
- “Wake up, Neo”.
- Como?
- Eu disse “acorde, Neo”. Foi uma piada, você nunca assistiu aos filmes da série “Matrix”?
- Claro que já. Só não sabia que os elétrons também iam ao cinema.
- ...
- Ok, ok, entendi... Vocês também estão presentes nas imagens do cinema, certo?
- Sim, mas não foi isso o que quis dizer com a brincadeira.
- Não? E o que foi?
- Que aprender mais a respeito do que é feita a matéria do seu mundo... Bem, isso vai acabar te dando uma certa intimidade com o assunto, você vai acabar sendo capaz de explicar coisas que aparentemente não possuíam explicação.
- Tipo “penetrar os segredos da realidade”?
- Exato. Esse sentimento é que move a ciência, alimentando os cientistas ao longo dos tempos.
- Cara, estou grudando nesse assunto feito prego em um ímã!

- Desta vez, eu é que pergunto: “como”?
- Grudado, elétron! Como um prego gruda em um ímã! Você sabe as falas do filme “Matrix” e nunca viu um ímã??
- Olha, “ver” um ímã eu nunca vi. Mas até aí, você sabe explicar como ele funciona?
- Claro, tem o lado positivo e o lado negativo, e se você juntar dois ímãs tem um lado em que eles não “grudam”, mas daí se você virar um dos ímãs de lado, eles se unem com força!
- Sei... e isso não te lembra nada, não?
- Caramba... Que nem a história das cargas elétricas!
- Puxa, dessa vez você até que foi rápido. Mas a explicação é um pouco mais detalhada: você percebeu que enquanto conversamos, eu não parei de correr?
- Queria te falar a respeito disso, podemos parar para um refrigerante? Aliás, você podia parar de girar enquanto corre?
- Você diz parar de girar em torno do meu próprio eixo?
- É, já estou ficando tonto com isso!
- Há há há, não, sinto muito, mas não posso! Na verdade, são esses movimentos (os giros em torno do eixo e a corrida em torno do núcleo) que faz com que a matéria tenha essa propriedade específica, o magnetismo.
- Opa, matéria? Matéria do tipo madeira, vidro, matéria assim?
- É matéria assim.
- Matéria do tipo, matéria de tudo o que me cerca no meu mundo?
- É, matéria assim mesmo!
- Mas ô elétron, meu mundo não é feito de ímãs, não!
- Claro que não, afinal, no geral, esses nossos movimentos na matéria possui uma direção, então, alguns de nós correm em um sentido e outros correm em outro, fazendo com que o efeito de um anule o efeito do outro. Mas, em materiais como ferro e níquel, por exemplo, nós nos movimentamos mais em uma direção do que em outra, o que faz com que o material apresente uma mesma característica que chamamos de **orientação magnética**.
- “Tá”. Então, você já falou o que eu já sei: que nem tudo é ímã no meu mundo. Mas o que é um ímã, então?
- É só pensar: se você pegar um pequeno pedaço de matéria e produzir nela a mesma orientação magnética, vai conseguir o que chamamos de domínio magnético. E isso é um ímã!
- Então, pelo que você está falando, eu posso fazer um ímã? É isso?
- Sim, é isso: você pode fazer um ímã.
- Mas como eu posso fazer isso lá, no meu mundo?
- Fácil: se por um lado nem todos os materiais se comportam como ímãs, por outro lado, tudo no seu mundo é feito de átomos! Portanto, possuem elétrons!
- Continue...
- Então, se você submeter um material a um campo magnético externo, esse campo pode alinhar os domínios magnéticos do material em uma mesma direção e sentido.
- E isso vai funcionar com qualquer material?
- Olha, alguns materiais como ferro e níquel, ou o cobalto, ou mesmo ligas compostas por eles, vão adquirir essa mesma orientação com maior facilidade – e por isso são chamados de materiais ferromagnéticos.
- “Eita”! E os que não adquirem essa orientação assim tão fácil?
- Bem, temos os paramagnéticos, como o alumínio e o cromo, ou o estanho, por exemplo, que só vão alinhar seus domínios magnéticos com a presença de um campo externo muito forte. E tem os materiais diamagnéticos, como o ouro, a água e a prata, que interagem com o campo magnético de um jeito muito, muito fraco.



Representação de uma barra de material ferromagnético não-ímantada e seus domínios magnéticos



Representação da mesma barra imantada. Agora existem pólos definidos

- Beleza! Então, para um material poder ser um ímã ou não, depende só da dificuldade em se orientar os tais domínios magnéticos, né?
- Isso!
- Uau... Bom, mas e agora, elétron? Agora acabou, né?
- É, acho que por hora chega: para quem só queria tirar satisfação por causa de uns sustinhos, até que você aprendeu bastante, não é?
- Sem falar de me cansar bastante também! Você não pára nunca de correr ao redor do núcleo! Ainda bem que finalmente aprendi tudo!
- Tudo, não! Tem muito mais ainda, mas não hoje. Garanto que você vai se maravilhar ainda mais com o que está por vir! Mas lembre-se de deixar sua mente e imaginação bastante a vontade para trabalhar!
- Pode deixar, elétron! Prometo me esforçar – e não vou me assustar mais tão facilmente quando no início do texto...

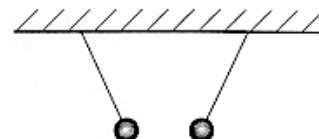
*Adaptado do texto
Entrevista com Elétron
Maurício Pietrocola*

QUESTÕES

- 1** – Consideremos um canudinho eletrizado. Ele atrai vários pedacinhos de isopor. Após certo tempo começam a cair os pedacinhos de isopor. Com base no texto, dê sua explicação para este fato.
- 2** - Quando fizemos a experiência, dissemos que o canudinho não é ímã, porque não atrai as mesmas coisas. Como você explica, com base no texto, a diferença entre o canudo eletrizado e o ímã?

Banco de Questões

- 1** - (Direito.C.L. -96) Quando um bastão eletricamente carregado atrai uma bolinha condutora A, mas repele uma bolinha condutora B, conclui-se que:
- a) A bolinha B não está carregada.
 - b) Ambas as bolinhas estão carregadas igualmente.
 - c) Ambas as bolinhas podem estar carregadas
 - d) A bolinha B deve estar carregada positivamente
 - e) A bolinha A pode não estar carregada.
- 2** - (PUC RS 98) Quando aproximamos, sem encostar, um corpo eletrizado de um corpo neutro, podemos verificar que o corpo neutro...
- a) se eletriza com carga de sinal contrário a do eletrizado.
 - b) se eletriza com carga de mesmo sinal que a do eletrizado.
 - c) permanece neutro.
 - d) é repellido pelo eletrizado.
 - e) não é atraído e nem repellido pelo eletrizado
- 3** - (PUC RS 99) Durante as tempestades, normalmente ocorrem nuvens carregadas de eletricidade. Uma nuvem está eletrizada quando tem carga elétrica resultante, o que significa excesso ou falta de _____, em consequência de _____ entre camadas da atmosfera. O pára-raios é um metal em forma de ponta, em contato com o solo, que _____ a descarga da nuvem para o ar e deste para o solo.
- a) Energia, choque, facilita.
 - b) Carga, atrito, dificulta.
 - c) Elétrons, atração, facilita.
 - d) Elétrons, atrito, facilita.
 - e) Prótons, atrito, dificulta.
- 4** - (UFMG 98) Um professor mostra uma situação em que duas esferas metálicas idênticas estão suspensas por fios isolantes. As esferas se aproximam uma da outra, como indicado na figura. Três estudantes fizeram os seguintes comentários sobre essa situação.
- Cecília - uma esfera tem carga positiva, e a outra está neutra;



- Heloísa - uma esfera tem carga negativa, e a outra tem carga positiva;
- Rodrigo - uma esfera tem carga negativa, e a outra está neutra.

Assinale a alternativa correta.

- Apenas Heloísa fez um comentário pertinente.
- Apenas Cecília e Rodrigo fizeram comentários pertinentes.
- Todos os estudantes fizeram comentários pertinentes.
- Apenas Heloísa e Rodrigo fizeram comentários pertinentes.

Gabarito:

1. E (pode ser atraída por indução)
2. C
3. D
4. C

Sugestão de Sites

Sugerimos o site <http://groups.physics.umn.edu/demo/electricity/5G2030.html> (acessado em 21/09/2006) que disponibiliza dois vídeos sobre alinhamento de domínios magnéticos.

Subsídio (Roteiro Opcional)

ROTEIRO PARA INVESTIGAÇÕES ACERCA DAS PROPRIEDADES DA MATÉRIA

Materiais

- 3 bolinhas de isopor
- 1 bolinha de papel alumínio do mesmo tamanho da bolinha de isopor
- 2 ímãs
- 2 canudos
- pedaço de metal (grampo para grampeador ou clipes, por exemplo)
- papel toalha
- fio de nylon



Procedimentos

1 - Faça três pêndulos utilizando fio de nylon, as bolinhas de isopor. Dentro de uma delas coloque um ímã [Pêndulo (1)], na outra coloque um pedaço de metal [Pêndulo (2)] e a outra deixe vazia [Pêndulo (3)].

2 - Aproxime de cada pêndulo o canudo, depois o canudo eletrizado e por último o ímã, anotando os fenômenos observados, na tabela abaixo.

	Pêndulo (1)	Pêndulo (2)	Pêndulo (3)
canudo eletrizado	Atração	Atração	Atração
canudo	Nada	Nada	Nada
ímã	Atração	Rotação e Atração	Nada

3 - Identifique qual pêndulo tem um ímã dentro, qual tem metal e qual está vazio, a partir dos fenômenos observados.

4 - Pense, debata com o seu grupo a seguinte questão: Como os pêndulos “percebem” a presença de alguns objetos, ou seja, como ele sabe para onde se movimentar?

Dicas:

- Assista ao vídeo *Pêndulos para Investigações Acerca das Propriedades da Matéria*
- Cada grupo deve receber os três pêndulos identificados apenas pelos números, ou seja, sem saber o que tem dentro.