

## 29- O QUE É MAGNETIZAÇÃO

Quando analisamos os constituintes da matéria, os átomos, por exemplo, percebemos que o movimento de um elétron em torno do átomo gera um efeito muito curioso. Esse efeito é o de transformar o elétron que se move num pequeno ímã.

Um elétron em movimento em torno do núcleo resulta em algo que assemelha-se a um pequeno ímã.

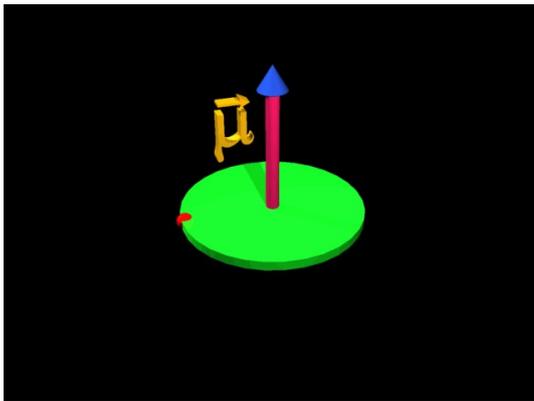


Fig. 1- Um elétron girando em torno do núcleo se comporta como um pequeno ímã. Ou seja esse movimento confere a ele um momento de dipolo magnético.

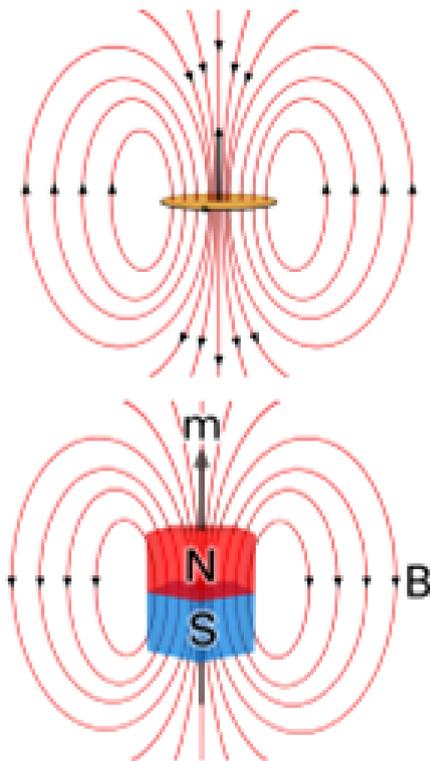


Fig. 2- As linhas de campo de um dipolo magnéticos são semelhantes às de um ímã.

Numa linguagem mais apropriada, dizemos que o movimento dos elétrons em torno do núcleo produz um momento de dipolo magnético. No entanto, um ímã é na realidade uma grande soma de momento de dipolos. Assim simplificada, podemos dizer que ímãs e momento de dipolo são duas coisas são muito semelhantes. De fato, poderíamos argumentar que estas duas palavras seriam, praticamente, palavras sinônimas.

O fato é que por conta do movimento dos elétrons em torno do núcleo cada elétron se comporta como um pequeno ímã.

Como temos vários elétrons num átomo, o resultado é que a soma dos efeitos de cada elétron faz com que o próprio átomo se transforme num pequeno ímã. Vamos denominar estes minúsculos ímãs gerados pelos átomos de **ímãs-átomos**.

No entanto, hoje sabemos que o próprio elétron se comporta como um pequeno ímã. Podemos assim anunciar:

O próprio elétron, mesmo não estando em movimento, também se comporta como pequeno ímã.

Aos ímãs próprios dos elétrons vamos denominá-los **ímãs-elétrons**.

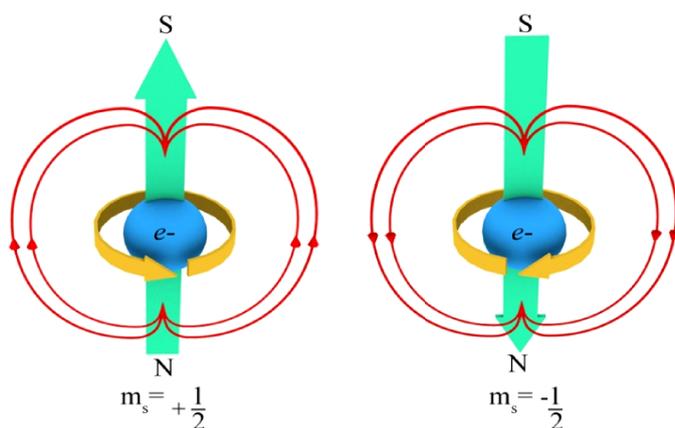


Fig. 3- Por conta do seu spin, um elétron também é um pequeno ímã.

Estes dois fatos, são extremamente relevantes. É como se tivéssemos dois tipos de ímãs num átomo. O ímã associado aos elétrons e o ímã associado ao movimento dos elétrons em torno do núcleo.

No entanto, a mera existência desses dois diminutos ímãs (e isso vale sempre), não assegura que o material contendo um grande número de átomos se transforma em algo parecido com um ímã. Isso só acontece quando o material se magnetiza.

Dizemos que um material se magnetiza quando a soma dos efeitos dos pequenos ímãs levarem a algo que se assemelha a um grande ímã. Ou seja, quando a soma de ímãs diminutos gera algo de dimensões significativa.

Como sabemos, quando somamos muitas coisas pequenas podemos gerar algo muito grande. Numa porção qualquer da matéria, temos bilhões de bilhões de Átomos. Em resumo, para que o material se magnetize é fundamental que a soma dos pequenos ímãs gere um efeito semelhante a um grande ímã.

Essa soma de pequeníssimos ímãs-elétrons é exatamente o que acontece no caso dos materiais ferromagnéticos. Existe como que um alinhamento do momento de dipolo ou um alinhamento dos pequenos ímãs que são os elétrons. E sendo alinhados eles são somados e isto faz toda a diferença. Geram, pelo alinhamento, um ímã do tipo que encontramos no dia a dia.

No caso dos materiais diamagnéticos e os materiais paramagnético, o magnetismo desses materiais está associado a esse comportamento dos elétrons girando em torno do núcleo gerando um efeito semelhante ao de um ímã. Os elétrons adquirem um momento de dipolo, mas é a mesma coisa.

Poderíamos eventualmente esperar que todos os materiais produzissem campos magnéticos, já que cada átomo e elétron produzem-no. No entanto, isso não acontece porque o momento de dipolo de cada elétron é apontado numa direção diferente do outro. Consequentemente a soma é zero.

Ou seja, no que depender dos átomos eles não iriam trabalhar cooperativamente.

Curiosamente, em alguns materiais os elétrons podem agir como se estivessem cooperando uns com os outros. Ou seja, nesses materiais existe um alinhamento dos ímãs levando a uma soma na qual o campo magnético gerado adquire uma grande magnitude. Estes materiais são denominados materiais ferroelétricos.

No caso de alguns materiais, por outro lado, quando se aplica um campo magnético ele tende a orientar estes momentos de dipolos magnéticos. Ou seja, o campo magnético força os ímãs a colaborarem entre si. Ou seja, o campo magnético orienta esses ímãs.

O que é curioso a este propósito, é que os materiais se comportam de formas distintas com respeito à orientação dos ímãs.

É assim que funciona nos materiais paramagnéticos

Resumindo:

Como descoberto pelos gregos, a matéria exhibe o fenômeno do magnetismo. Para entendermos isso, devemos recorrer a uma análise da estrutura da matéria. Uma análise cuidadosa nos levará a concluir que cada átomo ou molécula se comporta como um pequeno ímã.

O fato de se comportar como um ímã tem a ver com o movimento dos elétrons ou, no caso dos ímãs, com um atributo dos elétrons denominado spin. De fato, cargas em movimento produzem além de um campo elétrico produzem também um campo magnético. Assim, poderíamos dizer que a origem dos campos magnéticos em dois tipos de materiais, é o movimento das partículas.

O campo produzido por cargas elétricas que se movimentem em órbitas fechadas é um campo mui especial. O campo resultante, nessas circunstâncias, tem o nome de campo magnético produzido por um dipolo magnético.

Cada elétron girando em torno do núcleo contribui para o momento de dipolo do átomo. Assim, um átomo resulta ter um momento de dipolo o qual é uma soma dos momentos de dipolo dos diversos elétrons que orbitam em torno do átomo.

Como cada átomo tem um momento de dipolo magnético, associado ao movimento dos elétrons em torno do núcleo, o magnetismo dos materiais pode ser entendido analisando-se a distribuição de dipolos magnéticos. Em particular, um magneto é uma coleção de dipolos magnéticos. Assim vamos começar pela definição desse conceito.

Do ponto de vista do comportamento magnético, os materiais podem ser classificados em cinco grandes grupos:

1. Ferromagnéticos,
2. Paramagnéticos,
3. Diamagnéticos,
4. Ferrímagnéticos e
5. Antiferromagnéticos.

Analisaremos apenas os três primeiros.

Todas as substâncias são magnéticas. Ocorre que, em algumas, o efeito é bastante acentuado, ao passo que em outras o efeito é muito débil.

Cada um dos materiais acima irá reagir a um campo magnético externo, através de forças com as mais diversas intensidades. As forças tanto podem ser de atração quanto de repulsão. Um ímã irá atrair um material ferromagnético com uma força forte. O mesmo ímã irá atrair um material paramagnético de uma maneira fraca. No entanto, um material diamagnético irá repelir esse mesmo ímã, mas com uma força de intensidade fraca.