

“ÍMÃ É UMA COISA QUE GRUDA EM OUTRO ÍMÃ”

Metalurgista Industrial

novembro 2020

www.metalurgistaindustrial.com.br

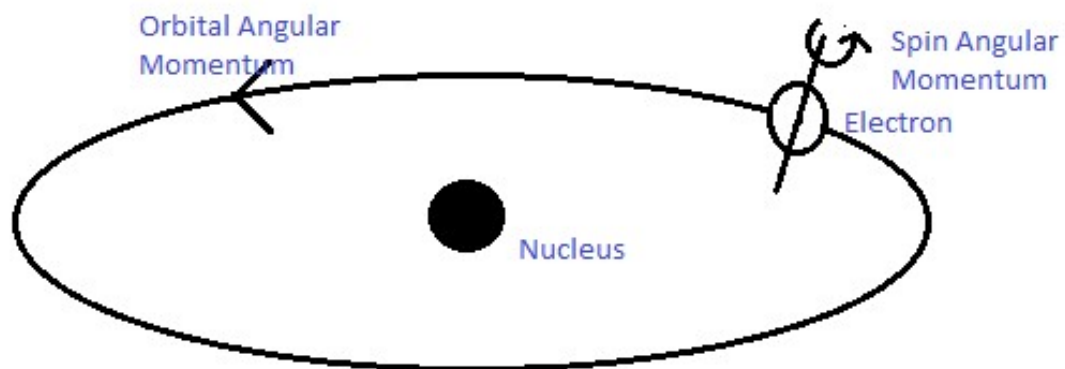
O netinho deste metalurgista industrial, quando nos visita, aprecia brincar com um conjunto de ímãs guardado há muito. E dele é a definição sobre ímãs que é título desta Resenha de Casos. Em um determinado momento, as brincadeiras vieram acompanhadas da natural curiosidade “Como isso funciona?” Uma questão impossível de ser respondida para uma criança de quatro anos.

O fenômeno do magnetismo acompanha a vida dos metais. Alguns minerais, como a magnetita (Fe_3O_4), guardam propriedades magnéticas intrínsecas. Os antigos navegadores sabiam que rochas magnéticas se alinham no sentido norte-sul, retendo registro do campo magnético da Terra.

O magnetismo é uma das quatro consideradas forças fundamentais da natureza, as outras três a gravitacional e as forças nucleares fortes e fracas. Apenas três elementos constantes da Tabela Periódica são ferromagnéticos à temperatura ambiente - ferro, cobalto e níquel. A designação ferromagnetismo advém de ser o tipo mais forte e responsável pelo fenômeno comum de magnetismo encontrado em nossa vida diária.

O movimento de partículas eletricamente carregadas dá origem ao magnetismo. Todos os materiais experimentam magnetismo, alguns mais fortemente do que outros. Os elétrons estão continuamente em movimento em um átomo e apresentam momento angular, que é uma grandeza física associada à rotação.

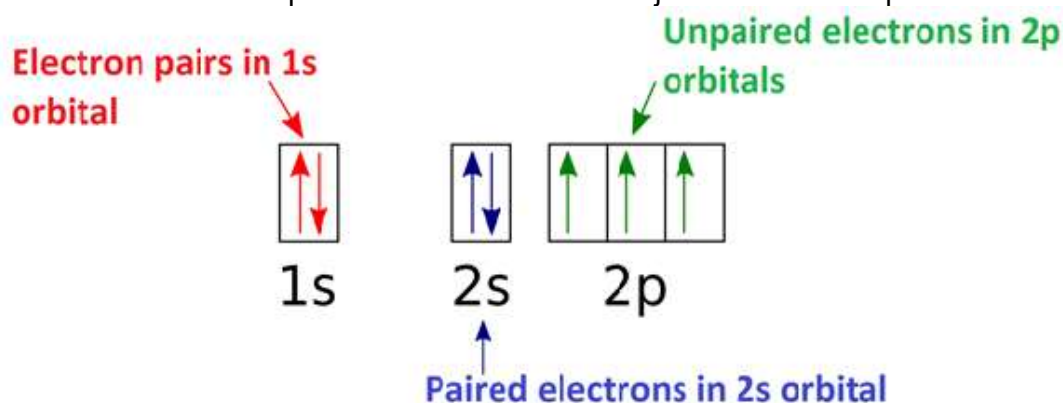
Existem dois tipos de movimento dos elétrons, ilustrados seguir: o orbital, de revolução ao redor do núcleo atômico, e o de rotação ao redor de seus próprios eixos, o *spin*.



O fundamento das cargas magnéticas são dipolos, uma combinação de cargas positivas e negativas. O elétron em movimento orbital forma um laço (*loop*) de corrente que, por sua vez, gera um campo magnético. A rotação ao redor do próprio eixo, o *spin*, pode ter dois tipos de orientação: paralelo ou antiparalelo a um campo magnético externo. A superposição dessas formas de movimento do elétron fornece o momento angular total do átomo. O magnetismo nos sólidos, entretanto, é governado pelo momento magnético associado ao *spin* do elétron.

As características magnéticas exibidas por um átomo dependem do arranjo de seus elétrons, que são dispostos ao redor do núcleo em camadas (estados de sucessivamente maiores níveis de energia). Dentro de uma camada os elétrons existem em orbitais, descritos por números quânticos. Cada orbital contém não mais do que dois elétrons pelo princípio de exclusão de Pauli.

A maioria dos elétrons forma pares nos quais um destes é *spin up* e o outro *spin down*. Nesse caso, seus respectivos campos magnéticos encontram-se em direções opostas e cancelam-se um ao outro. Porém, alguns átomos contêm um ou mais pares de elétrons desemparelhados, exemplo abaixo. Sólidos ferromagnéticos, como a antes citada magnetita, possuem átomos com momentos atômicos magnéticos que interagem fortemente entre si. Nesses materiais, os átomos encontram-se empilhados na rede cristalina de tal modo que os orbitais de átomos adjacentes se sobrepõem.



A direção de seu *spin* determina a direção do campo magnético. Quando uma significativa maioria de elétrons desemparelhados estão alinhados com seus *spins* na mesma direção, eles combinam para produzir um campo magnético suficientemente forte para ser sentido em escala macroscópica. Se o alinhamento de elétrons desemparelhados persiste sem a aplicação de um campo magnético externo ou corrente elétrica, este produz um ímã permanente.

As fontes de campos magnéticos são dipolares, tendo um polo magnético norte e sul. Polos opostos (N e S) atraem-se e polos iguais (N e N ou S e S) repelem-se.

Nosso planeta Terra é por si um gigantesco ímã. Seu campo magnético deve-se à circulação de correntes elétricas em seu núcleo líquido. Uma bússola aponta para o norte porque a pequena agulha magnética gira livremente e alinha-se com o campo magnético do planeta. Paradoxalmente, o que é chamado Polo Norte é na realidade um polo magnético sul pois atrai os polos magnéticos norte das agulhas de bússolas.

O fenômeno denominado diamagnetismo é provocado pelo movimento orbital de elétrons criando finos laços de corrente que produzem campos magnéticos fracos.

O paramagnetismo ocorre quando um material se torna temporariamente magnético sob a ação de um campo magnético e reverte para o estado não magnético tão logo o campo externo é removido. Quando o campo magnético é aplicado, alguns dos elétrons desemparelhados alinham-se com o campo e sobrepõem-se à força produzida pelo diamagnetismo.

E, finalmente, tem-se o eletromagnetismo. Quando um arame é movido em um campo magnético, este induz uma corrente elétrica no arame. Ou, ao contrário, como antes abordado um campo magnético é produzido por uma carga elétrica em movimento, o princípio da indução que é a base dos eletroímãs, motores elétricos e geradores.