

32- MATERIAIS PARAMAGNÉTICOS

Os materiais paramagnéticos exibem as seguintes características:

- 1) O fenômeno denominado paramagnetismo dos materiais, é fortemente dependente da temperatura
- 2) Materiais paramagnéticos atraem os ímãs
- 3) A magnetização tem o mesmo sentido do campo magnético externo aplicado ao material. Dizemos que a susceptibilidade magnética do material é positiva ($\chi_M > 0$).
- 4) A força paramagnética não é muito intensa. É mais fraca do que as forças exercidas por materiais ferromagnéticos.
- 5) Só ocorre quando se tem um campo magnético aplicado ao material e, por isso, tem um efeito temporário (desaparece depois de retirado o campo magnético externo).

Materiais diamagnéticos reagem de maneira oposta aos materiais diamagnéticos, mas igual aos materiais ferroelétricos. Eles repelem os ímãs.



Fig. 1- Materiais paramagnéticos são atraídos de maneira fraca pelos ímãs.

Os materiais paramagnéticos são aqueles para os quais os átomos, quando na ausência de um campo magnético externo, exibem um momento de dipolo magnético. E isso vale para cada um dos átomos. O que não quer dizer que haja magnetização. Isto porque a tendência da orientação dos átomos seria ao acaso levando a uma soma dos momentos de dipolo diferente de zero.

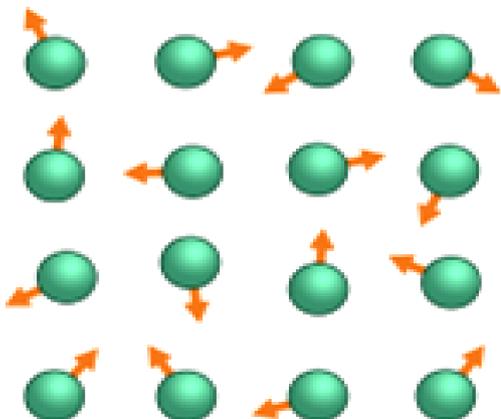


Fig. 2- Na ausência de um campo externo, a tendência dos momentos de dipolo é de se orientarem ao acaso.

Se os N constituintes de um material tiverem momentos de dipolo magnético permanente, isso não implica necessariamente o surgimento de uma magnetização macroscópica no material. De fato, poder-se-ia imaginar uma situação em que a orientação dos momentos de dipolo fosse ao acaso. Isso acarretaria uma magnetização nula, isto é:

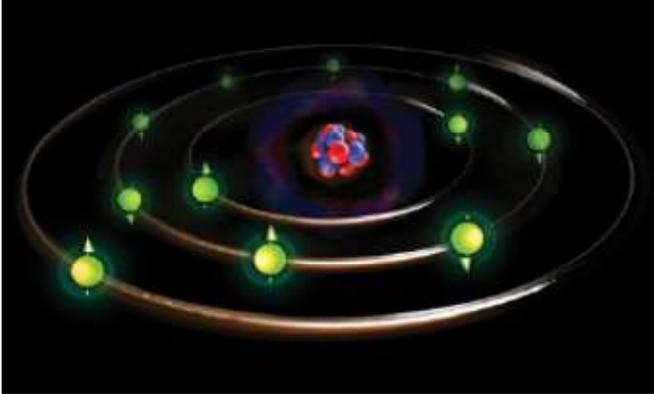


Fig. 3- Cada um dos elétrons girando em torno do núcleo tem um momento de dipolo. Ou seja, simulam um ímã.

$$\vec{M} = \sum_{i=1}^N \vec{\mu}_i = 0$$

No entanto, quando aplicamos um campo magnético externo a tendência é do momento de dipolo magnético se alinhar ao campo magnético aplicado ao material. Assim, alteramos a distribuição dos momentos de dipolos magnéticos. O material, portanto, mediante a aplicação de um campo magnético externo há de se magnetizar.

Os materiais paramagnéticos exibem um momento de dipolo magnético líquido apenas enquanto estão sob a ação de um campo magnético externo. Quando o campo magnético é retirado, essas substâncias perdem suas propriedades magnéticas. Alumínio, Bário, Cálcio, Oxigênio e o Sódio, por exemplo, são elementos paramagnéticos. Como no caso dos materiais ferromagnéticos, eles são atraídos por ímãs. No entanto, a sua força de atração é bem mais débil. São, em geral, milhares de vezes mais débeis que os materiais ferromagnéticos. As propriedades paramagnéticas ocorrem devido a dois efeitos: a existência de elétrons não emparelhados e à alteração no momento de dipolo dos átomos devido aos campos magnéticos externos.

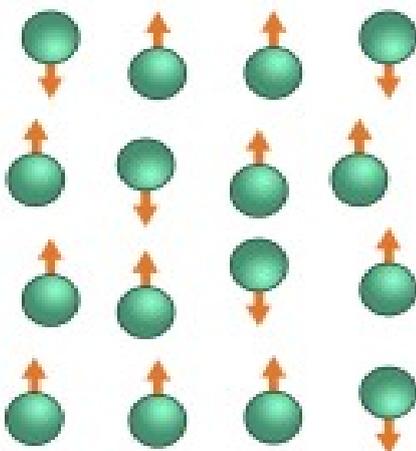


Fig. 4- Um campo magnético externo irá orientar os momento de dipolo preferencial mente na direção e sentido do campo externo.