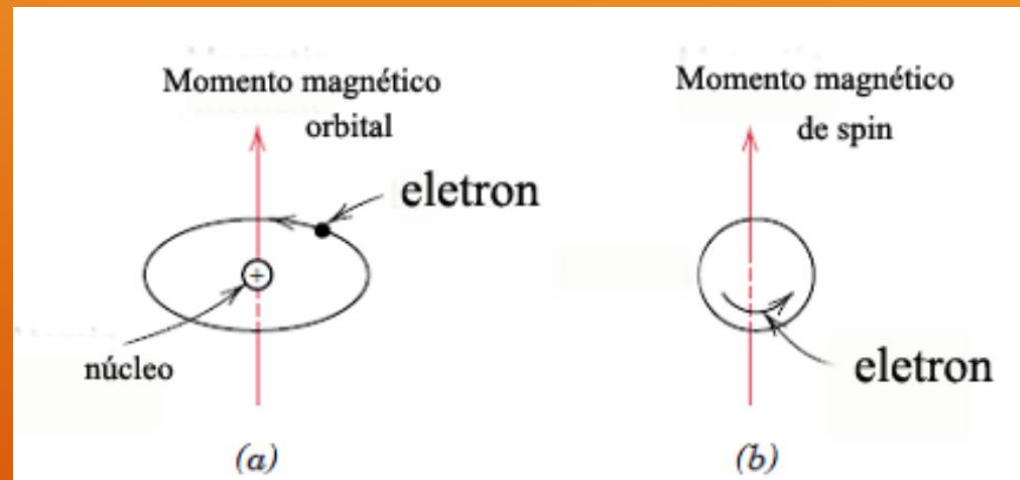


MATERIAIS DIAMAGNÉTICOS E PARAMAGNÉTICOS

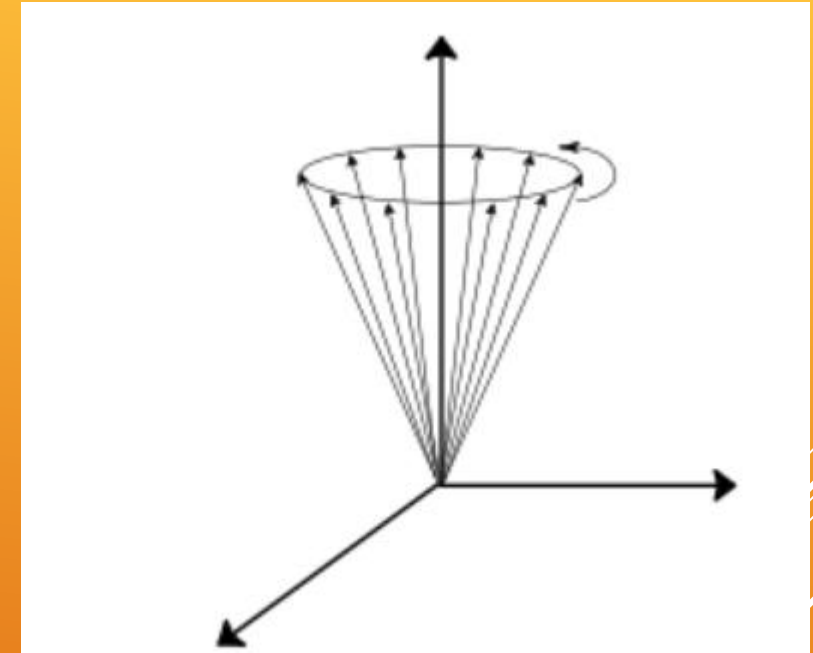
Beatriz Visconti (10352558)

PROPRIEDADES MAGNÉTICAS DOS MATERIAIS

- ▶ Os movimentos, da estrutura eletrônica dos átomos, que explicam a origem dos momentos magnéticos atômicos são de dois tipos: momento angular orbital do elétron e momento angular do “spin” do elétron



- ▶ No estado de equilíbrio, ou seja, na ausência de um campo magnético, os momentos magnéticos estão orientados ao acaso, de modo que a magnetização resultante seja igual a zero
- ▶ Todos os minerais expostos a um campo magnético terão uma magnetização, mas quanto e como depende de cada material... (susceptibilidade magnética)
- ▶ Quando um corpo está submetido a um campo magnético, seus elétrons executam um movimento de precessão em torno da direção do campo (com a frequência de Larmor, frequência de ressonância do spin do campo magnético)
 - ▶ Dependerá da carga ('q_e') e massa do elétron ('m_e')
 - ▶ O vetor que representa o momento magnético descreve um cone



$$\Delta W = \pm \frac{q_e B}{2 m_e}$$

- ▶ Essa movimentação de precessão resulta em uma componente de rotação (ou seja, com momento angular), em um sentido oposto ao movimento de translação do elétron → fraco campo magnético no sentido oposto do campo aplicado (que cessa ao campo ser retirado)
- ▶ Essa reação é chamada de diamagnética e todos os materiais reagem dessa forma, porém a magnitude é bem baixa e a depender do material, pode ter reações de paramagnetismo ou ferromagnetismo que se sobressaíam, em termos de magnitude

SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA

- ▶ Um campo magnético (H) em um material induz uma magnetização (M) no corpo, essa magnetização induzida é proporcional ao campo aplicado e a susceptibilidade magnética.
- ▶ Mede a capacidade do material reagir a um campo magnético (adimensional)
 - ▶ Dependerá da composição química dos minerais magnéticos, sua concentração, tamanho de grão e características estruturais (como tensão interna e imperfeições na rede cristalina)

MAGNETIZAÇÃO NOS MINERAIS - CLASSIFICAÇÕES

- ▶ Magnetismo das rochas <-> magnetismo dos minerais constituintes
 - ▶ Diamagnético
 - ▶ Paramagnético
 - ▶ (Ferromagnético)
 - ▶ (Anti-ferromagnético)
 - ▶ (Ferrimagnético)
-
- ▶ Minerais diamagnéticos e paramagnéticos são bem mais irrelevantes para o mapeamento de anomalias magnéticas, já que o valor de magnetização é de ordens bem mais baixas que os demais (ferromagnético e anti-ferromagnético)

DIAMAGNÉTICO

- ▶ Átomos sem dipolo magnético
- ▶ Com um campo magnético externo, os elétrons rotacionam (movimento de precessão), produzindo um campo magnético na direção oposta
- ▶
- ▶ Susceptibilidade magnética: fraca e negativa ($\sim -10^{-6}$)
- ▶ Ex: calcita ($CaCO_3$), quartzo (SiO_2) e halita (NaCl)

PARAMAGNÉTICO

- ▶ Os átomos precisam possuir dipolos magnéticos permanentes (mesmo sem um campo aplicado), ou seja, um átomo desemparelhado com os demais
- ▶ Esses materiais possuem momento magnético resultante devido aos spins não emparelhados, orientados ao acaso sem um campo externo -> momento líquido igual a zero
- ▶ Com um campo magnético externo, uma fraca magnetização é induzida (no mesmo sentido do campo aplicado) pelos átomos tentarem se alinhar ou anti-alinhar
- ▶
- ▶ Susceptibilidade magnética: fraca e positiva (~ entre 10^{-5} e 10^{-3})
- ▶ Ex: Pirita, biotita e argilominerais
- ▶ Em ambos, ao ser removido o campo magnético externo, o movimento browniano rompe o alinhamento magnético e a magnetização cessa.

REFERÊNCIAS

- ▶ “Geophysical Methods in Geology”, Prof. G. R. Foulger & Prof. C. Peirce
 - ▶ “Geomagnetism and paleomagnetism”, William Lourie
 - ▶ “Gravity and Magnetic Exploration”, William J. Hinze
 - ▶ “A Física do Magnetismo”, Manoel Souza D’Agrella Filho
- 