

**LISTA DE EXERCÍCIOS SOBRE MAGNETISMO DA DISCIPLINA MATERIAIS E  
DISPOSITIVOS MAGNÉTICOS E  
SUPERCONDUTORES.**

**1ª. questão**

- a) O que é a Interação de Troca? Qual a natureza desta interação?
- b) De que forma a teoria de Langevin introduz a interação de troca em sua formulação para explicar o comportamento ferromagnético? Explique.

Nota: Lembrando que a Teoria de Langevin prevê o comportamento da magnetização em função do campo magnético e temperatura para o caso de materiais que apresentam paramagnetismo. As expressões encontradas foram:

$$M = M_0 \left\{ \cotg(x) - \frac{1}{x} \right\} \text{ (clássico)} \quad \text{e} \quad M = M_0 \left\{ \frac{2J+1}{2J} \cotg\left(\frac{2J+1}{2J}x\right) - \frac{1}{2J} \cotg\left(\frac{1}{2J}x\right) \right\} \text{ (quântico)}$$

Onde:  $x = \frac{\mu_0 m_{eff} H}{k_B T}$ , J é o número quântico magnético,  $\mu_0$  é a permeabilidade magnética no vácuo,  $m_{eff}$  é o momento magnético efetivo, H é o campo magnético aplicado,  $k_B$  é a constante de Boltzmann e T a temperatura.

**2ª. questão**

A susceptibilidade de um material magnético que contém apenas um tipo de íons de terras raras ( $N=10^{27}/m^3$ ), segue a Lei de Curie resultando em  $\chi = 0.162/T$  (no sistema internacional).

Determine o momento efetivo; deduza qual seria o elemento terra rara. (Dica: Capítulo 4 e 7 do livro Magnetism Fundamentals, É. Du Trémolet de Lacheisserie et al.).

**3ª. questão**

- (a) Calcular a distribuição eletrônica do íon  $Fe^{+2}$ .
- (b) Use a lei de Hund para determinar S, L e J no estado fundamental do íon  $Fe^{+2}$ .
- (c) Calcule o fator de Landé g.
- (d) Calcule o momento magnético total e aquele na direção do campo.