



Ementa de Tópicos Especiais: Introdução ao Magnetismo

Código: FIS99915 - Carga horária: 30h/aula – créditos: 02.

Parte I

1. Conceitos Básicos de Eletromagnetismo e Magnetismo atômico

- 1.1 – Campo Magnético de sistemas simples
- 1.2 – Momento angular orbital de spin
- 1.3 – Spin do elétron- Experiência de Stern-Gerlach
- 1.4 – Momentos de dipolo magnético e magnetização
- 1.5 – Hamiltoniano de elétron em campo magnético
- 1.6 – Materiais magnéticos: Diamagnéticos - Paramagnéticos – Ferromagnéticos – Ferrimagnéticos – Antiferromagnéticos

2. Conceitos Básicos de Termodinâmica e Mecânica estatística

- 2.1 – Leis da termodinâmica
- 2.2 – Calor específico
- 2.3 – Energia, Entropia, Entalpia
- 2.4 – Ensembles: Canônicos, Grã-Canônicos
- 2.5 – Potenciais termodinâmicos
- 2.6 – Energia livre de Helmholtz- Gibbs
- 2.7 – Relações de Maxwell
- 2.8 – Distribuições de Boltzmann, Fermi-Dirac, Bose-Einstein

3- Noções Básicas de Cálculo Numérico

- 3.1 – Linguagens computacionais
- 3.2 – Problemas simples de matemática
- 3.3 – Problemas simples de eletromagnetismo/magnetismo

4- Diamagnetismo

- 4.1 – Descrição clássica de materiais diamagnéticos
- 4.2 – Descrição quântica de materiais diamagnéticos
- 4.3 – Diamagnetismo de Landau

Rio de Janeiro, 26 de Novembro de 2018.

Professor/matr.

Coordenador/matr:



5- Paramagnetismo

- 5.1 – Descrição clássica de materiais paramagnéticos: função de Langevin
- 5.2 – Descrição quântica de paramagnetos: Função de Brillouin
- 5.3 – Magnetização, susceptibilidade
- 5.4 – Calor específico e entropia.

6- Materiais Ferromagnéticos: Conceitos Introdutórios

- 6.1 – Regras de Hund
- 6.2 – Interação dipolar
- 6.2 – Interação de troca RKKY
- 6.4 – Descrição clássica do ferromagnetismo
- 6.5 – Descrição quântica do ferromagnetismo
- 6.6 – Hamiltoniano Ising e Heisenberg.

Bibliografia:

- [1] F. Reif, “Fundamental of Statistical and thermal physics”, ed. McGraw-Hill London 1965.
- [2] N. W. Aschroft, N.D. Mermin, “Solid State Physics”, Saunders College Publishing, 1976
- [3] C. A da Silva and A. A. Gomes and “Introduction to the physics of metallic systems” MO00194-CBPF1994.
- [4] R. M. White “Quantum theory of magnetism” Springer series in solid state science vol. 32 Springer 1983.
- [5] B. D. Cullity, C. D. Graham “Introduction to magnetic materials” 2 edition John Willey & sons New Jersey /USA 2009.
- [6] Ralph Skomski “Simple models of magnetism” oxford University Press, Oxford, England 2008.
- [7] J. M. D. Coey, “Magnetism and magnetic materials”, 1st edition (Cambridge University Press, Cambridge, England, 2009).
- [8] P. J. von Ranke N A. de Oliveira, Physics Reports 489(2010)89.

Rio de Janeiro, 26 de Novembro de 2018.

Professor/matr.

Coordenador/matr.



Ementa de Tópicos Especiais: Introdução ao Magnetismo

Código: FIS99915 - Carga horária: 30h/aula – créditos: 02.

Parte II

1- Ferromagnetismo Localizado: Sistema com 2 níveis de Energia

- 1.1 – Sistema de 2 níveis de energia
- 1.2 – Energia livre e Equação de estado
- 1.3 – Aproximação de campo médio
- 1.4 – Magnetização e susceptibilidade magnética
- 1.5 – Calor específico e entropia magnética
- 1.4 – Transição de fase de segunda ordem

2- Ferromagnetismo Localizado: Sistema com N níveis de Energia

- 2.1 – Sistema com 3 níveis de energia
- 2.2 – Acoplamento magnetoelástico e transição de fase de primeira ordem
- 2.3 – Anisotropia magnética:
- 2.4 – Sistema com mais de 3 níveis de energia
- 2.5 – Aproximação de campo médio
- 2.6 – Efeito de campo elétrico cristalino
- 2.7 – Magnetização e susceptibilidade magnética
- 2.8 – Calor específico e entropia magnética

3 Gás de elétrons livres

- 3.1 –Equação de onda.
- 3.2 –Densidade de estados
- 3.3 –Susceptibilidade magnética e efeito Hall
- 3.4 – Funções de Green
- 3.5 –Susceptibilidade magnética de Pauli

Rio de Janeiro, 26 de Novembro de 2018.

Professor/matr.

Coordenador/matr.



4. Teoria de bandas

- 4.1 – Teorema de Bloch
- 4.2 – Modelo de elétron quase-livre
- 4.3 – Elétron em potencial periódico
- 4.3 – Modelo de ligações fortes “tight binding”

5. Ferromagnetismo Itinerante

- 5.1 – Hamiltoniano de Hubbard
- 5.2 – Modelo de banda única e modelo multi-orbital
- 5.3 – Aproximação de campo médio
- 5.4 – Funções de Green e teoria de Hartree-Fock
- 5.5 – Transição de fase de primeira e segunda ordem
- 5.6 – Susceptibilidade magnética e critério de Stoner
- 5.7 – Calor específico e entropia magnética

6. Ferrimagnetismo/ Antiferromagnetismo

- 6.1 – Ferrimagnetismo Localizado: Modelo de 2 subredes
- 6.2 – Magnetização e susceptibilidade
- 6.3 – Calor específico e entropia
- 6.4 – Antiferromagnetismo Localizado: Modelo de 2 subredes
- 6.5 – Magnetização e susceptibilidade
- 6.6 – Calor específico e entropia

Bibliografia:

- [1] F. Reif, “Fundamental of Statistical and thermal physics”, ed. McGraw-Hill London 1965.
- [2] N. W. Aschroft, N.D. Mermin, “Solid State Physics”, Saunders College Publishing, 1976
- [3] C. A da Silva and A. A. Gomes and “Introduction to the physics of metallic systems” MO00194-CBPF1994.
- [4] R. M. White “Quantum theory of magnetism” Springer series in solid state science vol. 32 Springer 1983.
- [5] B. D. Cullity, C. D. Graham “Introduction to magnetic materials” 2 edition John Willey & sons New Jersey /USA 2009.
- [6] Ralph Skomski “Simple models of magnetism” oxford University Press, Oxford, England 2008.
- [7] J. M. D. Coey, “Magnetism and magnetic materials”, 1st edition (Cambridge University Press, Cambridge, England, 2009).
- [8] P. J. von Ranke N A. de Oliveira, Physics Reports 489(2010)89.

Rio de Janeiro, 26 de Novembro de 2018.

Professor/matr.

Coordenador/matr.