

Programa Sólidos I

Docente: Dr. Gonzalo Usaj

Período: Agosto-Diciembre 2020

1. **Herramientas y conceptos básicos:**

Repaso de conceptos de Mecánica Cuántica, Sistemas de muchas partículas, espacio de Fock, operadores de creación y destrucción, reglas de conmutación fermiónicas y bosónicas, operadores de una y varias partículas en el formalismo de segunda cuantización, operadores de campo. Ejemplo: bosones débilmente acoplados, transformación de Bogoliubov

2. **Gas de electrones:**

Modelo de *Jellium*, contribución de intercambio, Hartree-Fock, Teorema de Koopman, Función de Linhard, funciones de correlación y el hueco de intercambio, aproximación de Thomas-Fermi, concepto de apantallamiento (*screening*), oscilaciones de Friedel.

3. **Función dieléctrica y respuesta lineal:**

Representación espectral, aproximación de RPA, espectro de excitaciones e-h, plasmones

4. **Fonones:**

Repaso del concepto de vibraciones de una red, matriz dinámica, modos normales, ramas acústicas y ópticas, propiedades termodinámicas, densidad de estados, fluctuaciones, Teorema de Coleman y Teorema de Mermin-Wagner, temperatura de fusión, procesos anarmónicos.

5. **Digresión sobre teoría de perturbaciones:**

Serie de Raleigh-Schrödinger y Brillouin-Wigner, transformación canónica.

6. **Acoplamiento electrón-fonón:**

Hamiltoniano de Frölich, procesos virtuales, anomalía de Kohn, masa efectiva, interacción atractiva entre electrones

7. **Superconductividad:**

Inestabilidad de Cooper, pares de Cooper, Hamiltoniano BCS, función de onda BCS, transformación de Bogoliubov-Valentin, parámetro de orden, ecuación para el gap, espectro de excitaciones, temperatura crítica, campo medio.

8. **Magnetismo:**

Magnetismo atómico (diamagnetismo y paramagnetismo), susceptibilidad, reglas de Hund, Factor de Landé, Ley de Curie, redes de espines, Hamiltoniano de Heisenberg, solución de campo medio ferro y antiferro, temperatura crítica, exponentes críticos

9. **Magnones:**

Casos ferro y antiferro, transformación de Holstein-Primakoff, relaciones de dispersión, calor específico.

10. **Magnetismo itinerante:**

Campo medio, susceptibilidad, criterio de Stoner, excitaciones de espín

11. **Líquidos de Fermi:**

Introducción de los conceptos básicos de la teoría, conexión adiabática, concepto de cuasi-partícula, superficie de Fermi, Teorema de Luttinger,

Bibliografía de referencia

1. *Fundamentals of the Physics of Solids* Vol I, II y III, Jenő Sólyom
2. *A Quantum Approach to Condensed Matter Physics*, Philip L. Taylor and Olle Heinonen
3. *Quantum Theory of Solids*, Charles Kittel
4. *Introduction to Solid-State Theory*, Otfried Madelung
5. *Quantum Theory of the Electron Liquid*, Gabriele Giuliani and Giovanni Vignale