

LF
1980

MECANICA Y TERMODINAMICA ESTADISTICA

1er. cuatrimestre 1980

Prof.: Dra. Marta A.C. de Achterberg

1. Tratamiento Estadístico de los sistemas

Estado de un sistema: descripción clásica y cuántica. Planteo del problema de asignación de probabilidades. Conexión entre la imagen clásica y la cuántica. Incerteza e información. Cálculo de la información. Entropía de una distribución de probabilidades. Propiedades, ley de composición. Aplicación a sistemas físicos.

2. Inferencia Estadística. Formalismo de Jaynes

Método de los multiplicadores de Lagrange. Aplicación a la distribución de probabilidades. Distribución canónica de probabilidades. Función de Massieu. Función de partición. Variables dinámicas y multiplicadores de Lagrange. Dispersión de una variable dinámica. Entropía de una distribución canónica de probabilidades. Significado físico de los multiplicadores de Lagrange. Aditividad de la entropía. Pautas para el manejo del formalismo en casos sencillos: aplicación a partículas distinguibles que no interactúan, idem a partículas indistinguibles.

3. Parámetros y Variables Dinámicas. Conjuntos

Parámetros fijos y variables dinámicos conocidos en promedio. Condiciones de equilibrio. El calor y la entropía. Variación de las probabilidades y niveles en un proceso infinitesimal. La exergía y el trabajo útil. Conjunto microcanónico, conjunto canónico, conjunto macrocanónico: variables independientes, variables dependientes, expresión de la entropía.

4. Gases Ideales. Límite clásico

Gas ideal de partículas indistinguibles. Cálculo de las funciones de Massieu para Fermiones y Bosones. Ocupación de los niveles. Aproximación clásica de Maxwell Boltzmann. Energía media por partícula y energía total. Entropía total del gas. Paradoja de Gibbs. Modos de excitación. Translación: aproximación de sumatorias por integrales. Límite de alta energía. Principio de equipartición. Fórmula de Sackur-Tetrode. Condición de no degeneración cuántica en términos de la longitud de onda térmica y la densidad del gas. Distribución de Maxwell-Boltzmann de las velocidades de las moléculas. Modo de rotación: moléculas diatómicas heteronucleares. Límite de alta temperatura. Principio de equipartición. Molécula diatómica homonuclear: estados orto y para. Moléculas poliatómicas no lineales en el límite de alta temperatura: influencia de la simetría en la función de partición. Vibraciones moleculares: modos normales de vibración, cuantificación. Energía media por modo. Calor específico molar de los gases ideales en función de la temperatura.

Aprobado por Resolución CA-020/80

5. Gases Reales clásicos

Desarrollo de la función de Massieu en potencias de la fugacidad. Integrales de racimo. Desarrollo virial de un gas real. Funciones termodinámicas. Gases que interactúan con potenciales de Lenard-Jones. Aproximación de Vantor Waals. Ecuación universal. Variables adimensionalizadas. Punto crítico. Gases con interacciones Coulombianas. Método de Bogoliubov de las funciones de correlación. Expresión de la función correlación en el caso de las fuerzas de corto alcance. Teoría de Debye-Hückel de aproximación de campo molecular para partículas cargadas.

6. Gas Ideal de Bosones

Cálculo de la función de Massieu para un gas de Bosones que sólo experimenta translación. Factor de condensación y su relación con el potencial químico. Condensación de Bose-Einstein: Temperatura crítica, calores específicos. Gases de excitones. Gas de fonones: cadena lineal mono y diatómica. Teoría de Debye. Gas de fotones: ley de Planck.

7. Gas Ideal de Fermiones

Teoría general. Gas poco degenerado. Gas fuertemente degenerado. Lema de Sommerfeld. Gas de fermiones ultra-degenerado, energía media, calor específico. Electrones en cristales. Nociones de teoría de bandas de aisladores, semiconductores y metales. Los electrones casi libres en un metal. Conductividad eléctrica y térmica. Calor específico de electrones libres en un metal. Paramagnetismo de los electrones de conducción. Nociones de semiconductores: agujero, masa efectiva, ley de acción de masas, conductividad por impurezas.

8. Paramagnetismo y ferromagnetismo

Paramagnetismo. Factor de Landé, funciones de Brillouin. Ley de Curie. Demagnetización adiabática. Ferromagnetismo. Integral de recubrimiento. Teoría de Weiss del campo molecular. Calor específico de una sustancia ferromagnética. Dominios magnéticos. Ondas de spin.

9. Procesos de no equilibrio

Ecuación de transporte de la entropía. Flujo y fuentes de la entropía. Camino libre medio, tiempo entre colisiones, sección eficaz. Ecuación maestra. Función de distribución de N partículas en el espacio de las fases. Teorema de Liouville. Funciones de distribución reducidas. Ecuación de Vlasov. Ecuación de Boltzmann. Teorema H de Boltzmann. Solución estacionaria de la ecuación de Boltzmann. Ecuación de Fokker-Planck.

Bibliografía

- 1) T.L. Hill, "Introducción a la Termodinámica Estadística".
- 2) L. Landau y E. Lifshitz "Physique Statistique"
- 3) H. Eyring, D. Henderson, B.Y. Stover, E. Eyring "Statistical Mechanics and Dynamics"
- 4) H. Davidson "Statistical Mechanics"
- 5) F. Reif "Fundamentos de Física Estadística y Térmica".
- 6) D. ter Haar y H. Wergeland "Elements of Thermodynamics".
- 7) L. Brillouin "Science and Information Theory"
- 8) M. Tribus "Thermostatistics and Thermodynamics (Van Nostrand)
- 9) "Curso de Física Teórica" Tomo 2 Levich.



DR. JULIO GRATTIA
DIRECTOR
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Aprobado por Resolución CA. 020/80