

19 F
1985

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO: de Física

ASIGNATURA: Mecánica y Termodinámica Estadística

CARRERA/S: Ciencias Físicas

ORIENTACION:

PLAN

CARACTER: Obligatorio

DURACION DE LA MATERIA: 1 (un) cuatrimestre

HORAS DE CLASE: a) Teóricas...4... hs. b) Problemas ...4.... hs
c) Laboratorio...7... hs. d) Seminarios...7.... hs
e) Totales:....8.... hs

ASIGNATURAS CORRELATIVAS

Física IV (Moderna)

Programa

1. Propiedades térmicas de los sistemas macroscópicos.
Interacción mecánica y térmica. Procesos reversibles e irreversibles. Sistemas cerrados y abiertos: flujo y producción de entropía. Teorema del trabajo máximo: los potenciales termodinámicos; condiciones de equilibrio y criterios de estabilidad.
2. Elementos de termodinámica irreversible lineal.
Ecuación de balance de masa en sistemas abiertos. Balance de entropía. Fuente de entropía: hipótesis de Onsager. Estabilidad de los estados estacionarios. Teorema de mínima producción de entropía.
3. Introducción al estudio de procesos de relajación: el movimiento browniano. Ecuación de Langevin. Dispersión en un paseo al azar. Tiempos de colisión y de relajación. Función de correlación, teorema de fluctuación-disipación. Procesos aleatorios. Probabilidad de transición y procesos de Markov. Ecuación de Chapman-Kolmogorov. Ecuación de Fokker-Planck: resolución, comportamiento asintótico de la densidad de probabilidad. Ecuación maestra: ejemplos y resolución.
4. Dinámica de los sistemas de muchos grados de libertad: Dinámica Hamiltoniana como grupo de Lie. Propagador de las funciones dinámicas. Grupos de simetrías. Dinámica cuántica. Versiones clásica y cuántica del microestado, las ecuaciones de evolución, los observables y el corchete de Lie. Otros sistemas dinámicos.

Aprobado por Resolución DN 1296/85

5. Evolución temporal de los sistemas sometidos a condiciones macroscópicas: descripción estadística de los sistemas. Funciones de distribución, ensembles y promedios macroscópicos en los casos clásico y cuántico. Postulado básico de la Mecánica Estadística. Evolución temporal de la distribución: ecuación de Liouville y de Schrödinger-von Neumann. Dinámica Liouviliana vs. dinámica Hamiltoniana.
6. Ecuaciones cinéticas: Hamiltoniano y Liouviliano de partículas interactuantes. Funciones dinámicas irreducibles, vectores dinámicos. El vector de distribución clásico: promedios estadísticos. Evolución temporal del vector de distribución: la jerarquía BBGKY y su truncación. Procesos totalmente aleatorios: la ecuación de Vlasov. Procesos de Markov en gases diluidos: la ecuación de Boltzmann. Versión cuántica de la jerarquía BBGKY y sus truncaciones. Otras ecuaciones cinéticas.
7. Estudio de los gases diluidos en las proximidades del equilibrio. Transición del nivel de descripción microscópico al macroscópico. Campos promedio y ecuación de balance local. Fuente colisional de la entropía: el teorema H de Boltzmann. Función de distribución de Maxwell-Boltzmann. Equilibrio local. Invariantes colisionales y ecuaciones hidrodinámicas. Aproximaciones de orden cero y uno: rangos de validez, escalas espaciales y temporales. Flujos y fenómenos de transporte.
8. Inferencia estadística. Medida de una comunicación. Medidas estocásticas: información de Shannon. Los axiomas de Khinchin. Información de Kullback: la pérdida de información ante evolución temporal del tipo de Chapman-Kolmogorov. Criterio de elección no prejuiciosa: método de los multiplicadores de Lagrange, distribución canónica generalizada y función de Massieu.
9. Conjuntos estadísticos: Aplicaciones del formalismo a casos sencillos. Conjuntos microcanónico, canónico y gran canónico. Reconstrucción de la Termodinámica a partir de la función de Massieu. Otros conjuntos estadísticos.
10. Casos ideales. Cálculo de la función de partición de muchas partículas idénticas no interactuantes. Caso "distinguible": regla de conteo de Boltzmann, ecuación de estado del gas ideal y fórmula de Sakur-Tetrode para la entropía. La paradoja de Gibbs. Caso "indistinguible": operador de intercambio y función de onda totalmente simetrizada. La función de partición como desarrollo en racimos: la función de correlación longitud de onda térmica y condición de degeneración. El límite clásico: reinterpretación del caso "distinguible". La función gran partición y la ecuación de estado de partículas con función de onda no factorizable.
11. Casos ideales de partículas con grados de libertad internos: separación del Hamiltoniano molecular y factorización de la función de partición. Temperaturas características traslacional, rotacional, vibracional, electrónica y nuclear: escalas típicas. Cálculo de las funciones termodinámicas y calores específicos de cada conjunto de grados de libertad. Límites de altas y bajas temperaturas.

12. Gas ideal de Bosones: La función de Massieu y la ecuación de estado. Estudio de la condensación de Bose-Einstein: temperatura crítica y comportamiento de las funciones de estado. Gases de cuasipartículas: teoría de Debye del gas de fonones y ley de Planck del gas de fotones.
13. Gas ideal de fermiones: La función de Massieu y la ecuación de estado. Límites de alta y baja degeneración. Energía de Fermi y potencial químico. El gas de electrones en un metal: calor específico, conductividad eléctrica y térmica. El paramagnetismo y el diamagnetismo de los electrones: modelos correspondientes. Nociones de teoría de bandas de los sólidos: estudio sencillo de los semiconductores.
14. Gases reales clásicos. Desarrollo de la función de Massieu en potencias de la fugacidad. Integrales de racimo y desarrollo del virial. Funciones termodinámicas. El potencial de Lenard-Jones. Aproximación de van der Waals.
15. Nociones de teoría de fenómenos críticos. Transiciones de fase: casos sencillos, propiedades y generalización. Parámetros de orden. Estudio del magnetismo a bajas temperaturas: teoría de Weiss del campo molecular. Paramagnetismo de Brillouin y transición a la fase ferromagnética: temperatura de Curie.

Bibliografía

1. Huang, K., "Statistical Mechanics"
2. Landau, L., y Lifschitz, L., "Physique Statistique".
3. Reif, F., "Fundamentos de física estadística y térmica"
4. Balescu, R., "Equilibrium and nonequilibrium statistical mechanics"
5. Feynman, R.P., "Statistical Mechanics"
6. Tolman, A., "The Principles of Statistical Mechanics".
7. Tribus, M., "Thermostatistics and Thermodynamics".

Firma del Profesor:

Aclaración de firma:

17 DIC. 1984

Firma del Director:

Silvia Duha
 DRA. SILVIA N. C. DUHAU
 DIRECTORA INTERINA
 DEPARTAMENTO DE FÍSICA