

FÍSICA ESTADÍSTICA

CLAVE: 0829	MODALIDAD: Curso
OCTAVO SEMESTRE	CARÁCTER: Obligatorio
CRÉDITOS: 12	REQUISITOS: Termodinámica, Mecánica Cuántica, Electromagnetismo II

HORAS POR CLASE	TEÓRICAS: 2
HORAS POR SEMANA	TEÓRICAS: 6
HORAS POR SEMESTRE	TEÓRICAS: 96

Objetivos

Esta es una alternativa al punto de vista de la termodinámica, en que se presentan modelos microscópicos de sistemas de muchas partículas. A partir de los postulados y las técnicas estadísticas se generan tanto la conexión conceptual con la termodinámica como las propiedades de los sistemas físicos.

Metodología de la enseñanza

El curso se basa en la exposición del temario por el profesor frente al pizarrón. Se debe establecer un programa de simulaciones numéricas que permitan al estudiante dominar este campo.

Evaluación

Mediante exámenes, tareas y trabajos.

Temario

1. INTRODUCCIÓN 2 hrs
 - 1.1 El enfoque microscópico.
 - 1.2 Relación entre los enfoques micro y macroscópico.

2. PROBABILIDAD EN FÍSICA ESTADÍSTICA 10 hrs
 - 2.1 Camino aleatorio y distribución binomial: conceptos estadísticos elementales y ejemplos; el problema del camino aleatorio en una sola dimensión; estudio general de los valores medios; cálculo de los valores medios en el problema del camino aleatorio, distribución de la probabilidad para valores de N grandes; distribución de probabilidad de Gauss.
 - 2.2 Estudio general del problema del camino aleatorio: distribución de probabilidad con varias variables; distribuciones continuas de probabilidad; cálculo general de los valores medios para el camino aleatorio; cálculo de la distribución de probabilidad; distribución de probabilidad para N grandes.
 - 2.3 Aplicaciones: difusión y distribución de velocidades de Maxwell (como aplicación del caminante al azar en el espacio de velocidades).

3. MECÁNICA ESTADÍSTICA A LA GIBBS 18 hrs
 - 3.1 Sistemas aislados: espacio fase; conjunto microcanónico de Gibbs; postulado de probabilidades a priori iguales; volumen fase accesible al sistema; función de partición microcanónica; el gas ideal; interpretación estadística de la entropía.
 - 3.2 Sistemas en contacto térmico: conjunto canónico; función de partición canónica; valor medio y dispersión de la energía; aplicación al gas ideal; paradoja de Gibbs; compatibilidad entre la termodinámica y la mecánica estadística, interpretación estadística del trabajo, la energía interna y el calor; propiedades termodinámicas; potenciales termodinámicos; distribución de Maxwell-Boltzmann, teorema de la equipartición de la energía.
 - 3.3 Sistemas con número variable de partículas: conjunto gran canónico, trabajo y potencial químico.
 - 3.4 Otras derivaciones de las funciones de distribución sujetas a constricciones (por multiplicadores de Lagrange).

4. MECÁNICA ESTADÍSTICA CUÁNTICA 12 hrs
- 4.1 Determinación de estados cuánticos; sistemas de muchas partículas; partículas indistinguibles de Fermi-Dirac y Bose-Einstein.
 - 4.2 Conjunto gran canónico; límite clásico no degenerado; casos degenerados de Fermi y Bose.
 - 4.3 Fermiones: número de población; nivel de Fermi; capacidades térmicas; aplicaciones.
 - 4.4 Bosones: condensación de Bose; temperatura crítica en el gas de Bose ideal; capacidades térmicas.
5. UNA APLICACIÓN BÁSICA: LA RADIACIÓN DEL CUERPO NEGRO 3 hrs
- 5.1 Termodinámica de la radiación del cuerpo negro.
 - 5.2 Estadística de la radiación del cuerpo negro.
6. SISTEMAS DE PARTÍCULAS INTERACTUANTES, TRANSICIONES DE FASE Y PUNTOS CRÍTICOS 18 hrs
- 6.1 Sólidos: vibraciones de la red y modos normales; aproximación de Debye.
 - 6.2 Gases clásicos no ideales: función de partición configuracional; aproximación a bajas densidades; ecuación de estado y coeficientes del virial; deducciones de la ecuación de van der Waals.
 - 6.3 Ferromagnetismo; interacción entre espines; introducción al modelo de Ising.
 - 6.4 Sistemas dieléctricos.
 - 6.4 Magnetismo y bajas temperaturas: trabajo magnético; refrigeración magnética; medición de temperaturas muy bajas; superconductividad.
7. FLUCTUACIONES 12 hrs
- 7.1 Fluctuaciones: tendencia al equilibrio; solución de problemas con ruido; teorema de Nyquist; solución con funciones de correlación.
 - 7.2 Movimiento browniano: funciones de correlación y autocorrelación; difusión y la ecuación de Fokker-Planck
 - 7.3 Procesos irreversibles: relaciones recíprocas de Onsager.
8. FUNDAMENTOS DE TEORÍA CINÉTICA 12 hrs
- 8.1 Ecuación de Boltzmann.
 - 8.2 Teoría del transporte, ecuaciones de la hidrodinámica.
9. ALGUNAS APLICACIONES MODERNAS DE LA FÍSICA ESTADÍSTICA 12 hrs
- Ecuaciones de estado. Dispersión de luz. Fenómenos críticos. Modelo de Ising, etc.

Bibliografía básica

- Reif, F., 1968, **Fundamentos de física estadística y térmica**, Editorial del Castillo, Madrid, España.
- Kittel, C., Kroemer, H., 1980, **Thermal physics**, second edition, W.H. Freeman & Co., San Francisco, USA.
- García Colín, L., 1995, **Termodinámica estadística**, Universidad Autónoma Metropolitana-Ixtapalapa, México, D.F.

Bibliografía complementaria

- Andrews, F.C., 1975, **Equilibrium statistical mechanics**, second edition, John Wiley & Sons, New York, USA.
- Mandl, F., 1979, **Física estadística**, Editorial LIMUSA, México.
- Kubo, R., 1974, **Statistical mechanics**, fourth edition, North-Holland Publishing Co., New York.