

Plan 277 Lic. en Física

Asignatura 44052 FÍSICA ESTADÍSTICA

Grupo 1

Presentación

Colectividades, estadísticas clásicas y cuánticas. Aplicaciones al gas ideal, gas de fotones, gas de electrones.

(B.O.E. del 22/07/1999, pág. 27468).

Programa Básico

Fundamentos de Física Estadística del Equilibrio: Aprender el formalismo del estudio probabilístico de los sistemas físicos

Objetivos

Aprender el formalismo del estudio probabilístico de los sistemas físicos.

Programa de Teoría

PARTE I: LAS DESCRIPCIONES MICROSCÓPICA Y MACROSCÓPICA DE LA FÍSICA

Tema 1.- La descripción microscópica

Naturaleza y objetivos de la Física Estadística.- Breve reseña histórica de su evolución.- Diferentes formulaciones de la misma.- Descripciones microscópica y macroscópica.- La descripción microscópica. El problema de los N-cuerpos.- Caos y teoría de la complejidad.

Tema 2.- La descripción macroscópica

Revisión de los conceptos y leyes de la Termodinámica del Equilibrio mediante un formalismo deductivo (M.T.E.).- El concepto de equilibrio.- Los principios termodinámicos.- Las condiciones de equilibrio y estabilidad.- Relaciones termodinámicas para sistemas abiertos: El potencial químico.- Sistemas generales.- Transformadas de Legendre en la representación entrópica.

PARTE II: LOS CONJUNTOS DE GIBBS EN LA FÍSICA ESTADÍSTICA DEL EQUILIBRIO

Tema 3.- El Método de la Entropía Máxima (MaxEnt)

La conexión entre las descripciones microscópica y macroscópica de los sistemas físicos. La entropía de Boltzmann-Planck y la entropía de Gibbs-von Neumann-Shannon.- El método de la ENTropía MÁXima (MaxEnt).- Metodología de trabajo MaxEnt en el estudio de sistemas generales de carácter probabilista.- Estudio de algunos ejemplos significativos.

Tema 4.- Los Conjuntos o colectividades de GIBBS

Conjuntos de Gibbs. Su origen y utilidad en la descripción de los sistemas físicos.- Conjunto microcanónico. La entropía y su uso en sistemas aislados.- Conjunto canónico. La función de Massieu y su uso en sistemas cerrados que no intercambian trabajo y que se encuentran en equilibrio térmico con su entorno.- Estudio de las fluctuaciones en la energía.

Tema 5.- Otros Conjuntos de GIBBS

Conjunto grancanónico o macrocanónico. La función de Kramers-Landau generalizada (potencial grancanónico entrópico) y su uso en sistemas abiertos que no intercambian trabajo y que se encuentran en equilibrio térmico con su entorno.- Estudio de las fluctuaciones en el número de partículas.- Conjunto isoterma-isobárico. La función de Planck y su uso en sistemas cerrados que se encuentran en equilibrio térmico y mecánico con su entorno.- Estudio de las fluctuaciones en el volumen y en la entalpía.- Interpretación microscópica del Primer Principio de la Termodinámica.- Conjuntos de Gibbs generalizados.

PARTE III: APLICACIONES SENCILLAS Y ESTUDIO DE LOS GASES IDEALES

Tema 6.- Propiedades elásticas del caucho

Termodinámica de sistemas elásticos. Estudio comparativo de las propiedades elásticas de metales, polímeros, líquidos y gases.- El caucho como ejemplo de sustancia elástica. La Ley de Hooke como ley macroscópica

puramente entrópica.- Cálculo de las magnitudes macroscópicas del caucho utilizando distintos Conjuntos de Gibbs (microcanónico, canónico e isoterma-isotenso) como arquetipo del método de trabajo de la Física Estadística.- Otros modelos de sustancias elásticas. La lana y otros polímeros de interés biológico.

Tema 7.- Adsorción

El modelo de Langmuir de adsorción localizada. Cálculo de las magnitudes físicas involucradas en el problema usando distintos Conjuntos de Gibbs (microcanónico, canónico y gran-canónico).- Análisis del proceso experimental de hacer vacío.- Otros modelos de Langmuir generalizados y su aplicación al estudio de la respiración humana.- Modelos de adsorción no localizada.

Tema 8.- El gas ideal cuántico monoatómico y su límite semiclásico

Funciones de partición canónica y gran-canónica.- Las estadísticas de Fermi-Dirac y Bose-Einstein.-El límite semiclásico de las estadísticas cuánticas: La estadística de Maxwell-Boltzmann.- Rango de validez de la aproximación semiclásica.

Tema 9.- El gas de electrones y el gas de fotones

El límite del continuo de los estados de traslación de una partícula: Estudio de la densidad de estados cuánticos de traslación en tres, dos y una dimensión.- El gas de electrones de conducción en tres dimensiones. La energía o nivel de Fermi.- Cálculo del calor específico electrónico.- El gas de fotones. Estudio de la radiación del cuerpo negro. Ley de Planck.- Propiedades termodinámicas de la radiación.

Programa Práctico

Evaluación

Mediante un examen escrito de cuestiones y problemas.

Fechas de examen: 12-06 (T) y 10-09 (M) de 2009.

Horario de clases: Lunes a jueves de 10 a 11 horas (2º Cuatrimestre).

Aula: A5.

Horario de Tutorías: Previa petición de hora. En principio, de lunes a jueves de 13 a 14:30 horas, en el Despacho 311 (del Tercer piso, ala derecha, de la Facultad de Ciencias).

Bibliografía

TEORÍA: Metodología MaxEnt.

- * H. Bacry Introduction aux concepts de la Physique Statistique Ellipses (1991).
- * R. Balian From Microphysics to Macrophysics. Methods and Applications of Statistical Physics Springer-Verlag, Vol. I (1991), Vol. II (1992).
- * J. Biel Gayé Formalismo y métodos de la Termodinámica (Vol. 1 y 2) Editorial Reverté (1998).
- * B. Buck y V.A. Macaulay Maximum Entropy in Action Oxford Univ. Press (1991).
- * D. Chandler Introduction to Modern Statistical Mechanics Oxford Univ. Press (1987).
- * B. Diu, C. Guthmann, D. Lederer y B. Roulet Physique Statistique Hermann Editeurs (1989).
- * E.S.R. Gopal Statistical Mechanics and Properties of Matter Ellis Horwood Pub. (1974).
- * W.T. Grandy, Jr. Foundations of Statistical Mechanics. Volume I: Equilibrium Theory D. Reidel Publishing Company (1987).
- * E. A. Guggenheim Termodinámica Editorial Tecnos (1970).
- * J. Honerkamp Statistical Physics. An Advanced Approach with Applications Springer-Verlag (1998).
- * E.T. Jaynes Where Do We Stand on Maximum Entropy? Páginas 15-118 del libro: The Maximum Entropy Formalism Editado por D. Levine y M. Tribus. The M.I.T. Press (1979).
- * A.I. Khinchin Mathematical Foundations of Information Theory Dover Publications, Inc. (1957).
- * P.T. Landsberg Thermodynamics and Statistical Mechanics Dover Publications, Inc. (1990).
- * H.S. Leff y A.F. Rex Maxwell's Demon. Entropy, Information, Computing Adam Hilger (1990).
- * H. Ngô y C. Ngô Physique Statistique. Introduction Masson (1988).
- * Y.B. Rumer y M.Sh. Ryvkin Thermodynamics, Statistical Physics and Kinetics Editorial Mir (1980).
- * C.E. Shannon y W. Weaver The Mathematical Theory of Communication Univ. Illinois Press (1969).

TEORÍA: Metodología tradicional.

- * C. Fernández Tejero y .Marc Baus Física Estadística del Equilibrio. Fases de la Materia Aula Documental de Investigación (2000).
 - * W. Greiner, L. Neise y H. Stöcker Thermodynamics and Statistical Mechanics Springer-Verlag (1995).
 - * T.L. Hill An Introduction to Statistical Thermodynamics Dover Publications, Inc. (1986).
 - * T.L. Hill Statistical Mechanics. Principles and Selected Applications Dover Publications, Inc. (1987).
-

-
- * K. Huang *Statistical Mechanics* (2ª Edición), John Wiley & Sons, Inc. (1987).
 - * R. Kubo, M. Toda y N. Hashitsume *Statistical Physics II. Nonequilibrium Statistical Mechanics* (2ª Edición), Springer-Verlag (1991).
 - * L.D. Landau y E.M. Lifshitz *Física Estadística* Editorial Reverté (1969). Volumen V, Curso de Física Teórica.
 - * S.K. Ma *Statistical Mechanics* World Scientific Pub. (1985).
 - * S. Mafé y J. de la Rubia *Manual de Física Estadística* Universitat de València (1998).
 - * A. Münster *Statistical Thermodynamics* Springer-Verlag, Vol. I (1969), Vol. II (1974).
 - * R.K. Pathria *Statistical Mechanics* Pergamon Press (1972).
 - * L.E. Reichl *A Modern Course in Statistical Physics* (2ª Edición), John Wiley & Sons, Inc. (1998).
 - * F. Reif *Fundamentos de Física Estadística y Térmica* Ediciones del Castillo S.A. (1967).
 - * J. de la Rubia y J. Brey *Introducción a la Mecánica Estadística* Ediciones del Castillo S.A. (1978).
 - * E. Schrödinger *Statistical Thermodynamics* Dover Publications, Inc. (1989).
 - * F.W. Sears y G.L. Salinger *Termodinámica, Teoría Cinética y Mecánica Estadística* (2ª Edición), Editorial Reverté (1980).
 - * M. Toda, R. Kubo y N. Saitô *Statistical Physics I. Equilibrium Statistical Mechanics* (2ª Edición), Springer-Verlag (1992).
 - * R.C. Tolman *The Principles of Statistical Mechanics* Dover Publications, Inc. (1980).
 - * M.W. Zemansky y R.H. Dittman *Calor y Termodinámica* (6ª Edición), McGraw-Hill (1984).

PROBLEMAS

- * J.L. Castillo Gimeno y P.I. García Ybarra *Introducción a la Termodinámica Estadística mediante Problemas* Sanz y Torres (1994).
 - * C. Chahine y P. Devaux *Thermodynamique Statistique* Dunod (1976).
 - * C. Fernández Tejero y J.M. Rodríguez Parrondo *100 Problemas de Física Estadística* Alianza Editorial (1996).
 - * P.T. Landsberg (editor) *Problems in Thermodynamics and Statistical Mechanics* Pion Limited. London (1971).
 - * R. Kubo *Statistical Mechanics* North-Holland (1978).
 - * J. Pellicer y J.A. Manzanares *100 Problemas de Termodinámica* Alianza Editorial (1996).
 - * J. Pellicer García y F. Tejerina García *Problemas de Termodinámica con soluciones programadas* Universidad de Valladolid (1997).
-