

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO: Física

ASIGNATURA: Física 4

CARRERA/S: Licenciatura en Cs. Físicas

ORIENTACION:

PLAN: 1987

CARACTER: Obligatorio

DURACION DE LA ASIGNATURA: 1 (uno) cuatrimestre

HORAS DE CLASE: a) Teóricas: 4 hs; b) Problemas: 4 hs.

c) Laboratorio:- ; d) Seminarios: - hs.

e) Totales: 8 hs.

ASIGNATURAS CORRELATIVAS:

Física 1, Trab. Práct. Física 2 y Física 3

Parte I: Termodinámica

Capítulo 1: Introducción: Conceptos básicos: límites y alcance del área de estudio. Nociones de sistemas macroscópicos y microscópicos. Calor. Concepto de equilibrio y caracterización. Ecuaciones de estado. Termometría. Concepto de materia en termodinámica. Gases ideales.

Capítulo 2: Procesos Reversibles e Irreversibles: Concepto de procesos y transformaciones. Procesos reversibles e irreversibles. Trabajo. Reversibilidad mecánica. Trabajo de circulación.

Capítulo 3: Primer Principio de la Termodinámica: Introducción del calor como forma no mecánica de la energía. Principio de conservación de la energía: energía interna. Sistemas abiertos. Fuentes térmicas. Capacidad calorífica. Relaciones entre la capacidad calorífica y la energía interna. Transformaciones en gases perfectos: isocoras, isobaras, isotermas, adiabáticas y politrópicas. Entalpía. Experimento de Joule.

Capítulo 4: Cambios de fase y calor de reacción: Definiciones. Calor de reacción. Leyes termoquímicas. Ley de Hess. Calor de formación de un compuesto. Efecto de la temperatura sobre el calor de reacción: ecuación de Kirchoff.

Capítulo 5: Segundo Principio de la Termodinámica: Necesidad del principio. Ejemplos. Enunciados equivalentes del principio. Teorema de Carnot. Temperatura absoluta. Escala de temperaturas absolutas. Consecuencias del segundo principio. Teorema de Clausius. Entropía. Entropía e irreversibilidad. Variaciones de entropía en gases ideales. Diagramas entrópicos. Criterios y condiciones de equilibrio. Ecuaciones termodinámicas de estado.

Capítulo 6: Tercera Ley de la Termodinámica: Enunciado de la tercera ley. Consecuencias. Aplicaciones.

Capítulo 7: Regla de las fases: Regla de las fases: significado físico. Sistemas homogéneos y heterogéneos. Superficies de separación. Funciones de Gibbs: derivación de las reglas. Potencial químico. Ejemplos. Discusión en términos de los potenciales químicos. Ecuación de Clapeyron. Variaciones de las funciones termodinámicas de estado en los cambios de estado.

Capítulo 8: Reacciones en Sistemas Gaseosos: Equilibrio químico de las fases. Ley de acción de masas. Demostración cinética. Modelo de la caja de reacción. Discusión del equilibrio de sistemas gaseosos: principio de Le Chatelier. Condiciones de equilibrio de una reacción química. Equilibrio químico de una mezcla gaseosa. Constante de equilibrio a presión constante. Constante de equilibrio a parámetro arbitrario constante.

Capítulo 9: Termodinámica de las Soluciones Diluidas: Soluciones diluidas. Funciones de estado de en soluciones diluidas. Transformaciones en mezclas y soluciones. Cantidades molares parciales. Termodinámica de las mezclas. Mezclas de gases. Potenciales químicos de los líquidos. Ley de Raoult. Ley de Henry. Mezcla de líquidos: condiciones. Soluciones de solutos no volátiles: propiedades coligativas. Presión osmótica. Dependencia de la función de Gibbs con la presión.

Capítulo 10: Teoría cinética de los Gases Ideales: Concepto de teoría cinética. Hipótesis básicas. Choque con las paredes. Ecuación de estado de los gases ideales. Choques contra una pared móvil. Correcciones a la ecuación de estado de los gases ideales: ecuación de estado de Clausius, ecuación de estado van der Waals.

Capítulo 11: Distribución de velocidades moleculares: Distribución de las velocidades moleculares. Derivación cinética: constantes de normalización. Velocidades media, cuadrática media y velocidad más probable. Función error. Función de distribución de la energía. Haces moleculares. Principio de equipartición de la energía. Teoría clásica de los calores específicos. Calor específico de los sólidos.

Capítulo 12: Fenómenos de Transporte: Recorrido libre medio. Distribución de recorridos libres. Ejemplos: coeficiente de viscosidad y difusión. Discusión.

Parte II: Introducción a la Física Cuántica

A: Fundamentos

Capítulo 13: Ideas fundamentales: Breve introducción histórica. Ubicación filosófica en la etapa del desarrollo. Resultados experimentales que condujeron a su formulación: radiación del cuerpo negro, efecto fotoeléctrico, efecto Compton, calores específicos de los sólidos. Modelos atómicos. Principio de correspondencia. Críticas. Partículas y ondas. Postulado de de Broglie. Caracterización de las ondas de materia. Confirmación experimental. Interpretación de la regla de cuantización de Bohr. Principio de Incertidumbre.

Capítulo 14: La Ecuación de Schrödinger: Introducción: construcción y postulado. Interpretación de la función de onda o función de estado. Ecuación de Schrödinger independiente del tiempo. Cuantificación de la energía. Propiedades matemáticas de las funciones de estado y de las funciones propias o autofunciones. Valores medios o esperados y operadores diferenciales. Límite clásico de la mecánica cuántica.

Capítulo 15: Soluciones exactas de la ecuación de Schrödinger: La partícula libre. El potencial "escalón". El oscilador armónico simple. Movimiento rotacional: partícula libre en un anillo.

B: Formalización

Capítulo 16: Operadores: Los postulados de la mecánica cuántica. Propiedades de los operadores hermíticos. El principio de incerteza. Matrices en la mecánica cuántica. El teorema del virial.

Capítulo 17: Momento angular: Los operadores de momento angular. Los operadores de "subida" y "bajada". Los autovalores del momento angular. Los elementos de matriz de los operadores de "subida" y "bajada". Las autofunciones del momento angular. Spin. Acoplamiento de dos momentos angulares. Transformaciones infinitesimales. Leyes de conservación.

Parte III: Breve introducción a la Estructura Atómica

Capítulo 18: Átomos de un electrón: Introducción a la ecuación de Schrödinger de sistemas de muchas partículas. El átomo con un electrón: ecuación de movimiento. Números cuánticos, valores propios y degeneración. Funciones propias y densidades de probabilidad. Modo alternativo de solución.

Capítulo 19: Partículas idénticas: Planteo del problema. Descripción cuántica de las partículas idénticas. Funciones propias simétricas y anti-simétricas. Principio de exclusión de Pauli. Propiedades de las funciones anti-simétricas. Interpretación física. Propiedades de las funciones simétricas.

Capítulo 20: Estructura atómica y espectros atómicos: La estructura de los átomos multielectrónicos. El principio *Aufbau*. Potenciales de ionización. Idea de cálculos autoconsistentes. Los espectros de átomos complejos. Interacción spin-órbita. Terminología y reglas de selección. Efecto de los campos magnéticos.

Parte IV: Nociones Fundamentales de Física Estadística

Capítulo 21: Termodinámica estadística: conceptos: Conceptos fundamentales: área de estudio. Sistemas, ensembles y distribuciones. El límite termodinámico. Primer punto de vista: el rôle del reservorio. Segundo punto de vista: distribuciones dominantes. La distribución más probable. La función de partición. Función de partición canónica. Función de partición molecular. Función de partición traslacional. El parámetro β . Interpretación de la función de partición. Termodinámica estadística y segunda ley. Calor, trabajo y entropía estadística. Entropía de un gas monoatómico.

Capítulo 22: Termodinámica estadística: la maquinaria en funcionamiento: Cálculo de funciones de partición y termodinámicas. Aplicaciones: principio de equipartición y valor medio de la energía y capacidades caloríficas.

Capítulo 23: Nociones de física estadística cuántica: Estadísticas cuánticas de gases ideales: Maxwell-Boltzmann (MB), Bose-Einstein (BE) y Fermi-Dirac (FD). Partículas idénticas y requerimientos de simetría. Casos clásico y cuántico. Formulación del problema estadístico. Funciones de distribución cuánticas: BE y FD. Límite clásico de la estadística cuántica.

Referencias bibliográficas

- [1] E. Fermi, *Termodinámica*, EUDEBA, 1982. En Hemeroteca de Física.
- [2] R. Kubo, *Thermodynamics*, Wiley, 1968.
- [3] P. W. Atkins, *Physical Chemistry*, Oxford Univ. Press, 1978. En Biblioteca Central, versión en español: Fisicoquímica.
- [4] A. N. Matvéev, *Física Molecular*, Mir, Moscú, 1987.
- [5] F. W. Sears, *Termodinámica*, Reverté, 1960. En Hemeroteca de Física.
- [6] P. W. Bridgman, *The Nature of Thermodynamics*. En Hemeroteca de Física.
- [7] R. Eisberg, *Física Moderna*, Limusa, 1970. En Biblioteca Central.
- [8] P. W. Atkins, *Molecular Quantum Mechanics*, Clarendon, 1985. En Biblioteca Central.