

ler. Cuatrimestre 1972 -- Prof. Dr. H.C. Gerola

Termodinámica

I. El primero y el segundo principio

Concepto de temperatura. Ecuación de estado de un gas ideal. Variables de estado y ecuación de estado. El primer principio: a) cambios de volumen, b) Energía de un gas ideal. Calor específico: a) Calentamiento a presión constante; b) procesos adiabáticos; e) Energía y calor específico de gases ideales. El segundo principio: Rendimiento de Carnot. Ciclo general de Carnot y definición de temperatura absoluta. Alcanzabilidad del cero.

Entropía. La entropía como variable de estado. Aumento de entropía en sistemas cerrados.

II. Aplicaciones

Energía libre. Funciones termodinámicas como transformaciones de Legendre. Sentido físico. T y V como variables independientes.

Ecuación de Van der Waals. Efecto Joule-Thompson.

Presión de vapor. Ecuación de Clausius - Clapeyron.

Potenciales termodinámicos. Fases homogéneas. Equilibrio termodinámico.

Relaciones de Maxwell. Relaciones de Gibbs-Duhem.

III. El tercer principio de la termodinámica

Forma asintótica de las variaciones de las funciones termodinámicas y sus derivados. Inalcanzabilidad del cero absoluto.

Mecánica Estadística

IV. La teoría de los ensembles

Promedios temporales y promedios sobre ensembles. Espacio . Teorema Liouville clásico. Ensemble microcanónico. Entropía en mecánica estadística clásica. Ley de aumento de la entropía. Valor medio y estado más probable. Fórmula de Sackur-Tetrodo con el ensemble microcanónico. Indistinguibilidad de las partículas. Funciones termodinámicas.

Ensemble canónico. Densidad de probabilidad. Funciones termodinámicas para ensemble canónico. Gas ideal. Distribución de Maxwell para las velocidades. Principio de equipartición de la energía. Ensemble gran canónico. Funciones termodinámicas en el ensemble gran canónico.

V. Estadística de Fermi-Dirac

Principio de exclusión. Deducción de la función de distribución de Fermi-Dirac. Gas degenerado de Fermi. Modelo de electrones libres en metales. Ley de Ohm. Calor específico. Densidad de estado. Energía de Fermi y temperatura de Fermi. Conductividad eléctrica y conductividad térmica. Ecuación de Boltzmann. Efecto fotoeléctrico. Efecto Hall. Nociones del modelo de bandas. Método de combinación lineal de orbitales



atómico. Potenciales periódicos. Teorema de Bloch. Masa efectiva de los electrones en cristales. Lagunas. Interpretación del efecto Hall. Metales, semiconductores y dieléctricos.

VI. Propiedades magnéticas de la materia

Sustancias diamagnéticas, paramagnéticas y ferromagnéticas. Termodinámica y mecánica estadística del magnetismo. Diamagnetismo. Teorema de Larmor. Cálculo de la susceptibilidad diamagnética. Diamagnetismo de Landau. Paramagnetismo. Acoplamiento L-S y factor giromagnético. Cálculo del momento paramagnético. Función de Brillouin. Ley de Curie. Demagnetización adiabática. Entropía de spin y entropía de retículo. Resonancia magnética nuclear. Potencia absorbida. Nociones sobre aplicaciones.

VII. Estadística de Bose-Einstein

Deducción de la función de distribución de Bose-Einstein. Gas de fotones. Densidad de estados. Ley de Planck para el cuerpo negro. Condensación de Einstein. Calores específicos en cristales. Modelos de Einstein y Debye.

VIII. Máser y Láser

Deducción de Einstein de la fórmula de Planck. Emisión espontánea y emisión estimulada. Modelo del oscilador forzado. Coherencia de fase.

Máser a estado sólido. Máser a 3 niveles

Principio del láser. Láser de rubí. Láser He-Ne.

IX. Helio líquido

Temperatura del punto lambda. Viscosidad anómala. Efecto fuente Superfluidez. Teoría de los dos fluidos. Cálculo del efecto fuente. Medición de componente normal y componente superfluida. Convección interna y segundo sonido. Interpretación como gas de bosones libres.

X. Fenómenos de transporte

Deducción de la fórmula de Boltzmann para un gas a dos componentes. Término de colisiones. Jerarquía de ecuaciones exactas Ecuaciones de la hidrodinámica desde el punto de vista molecular. Ecuación de cambio. Estimación aproximada de la viscosidad y de la conductividad térmica. Coeficiente de difusión y movilidad.

XI. Termodinámica axiomática

Teoría de las formas pfaffianas. Definiciones de sistema termodinámico. Principios fundamentales. Teorema del aumento de entropía.

XII. Termodinámica de procesos irreversibles

Sistemas aislados, cerrados y abiertos. Conservación de la energía. El segundo principio. Relaciones fenomenológicas. Teorema de Onsager. Principio de Curie. Estados estacionarios de no equilibrio. Estabilidad de estados estacionarios.