

## **Cursos de Física 4. 1<sup>er</sup> cuatrimestre, 2010. FCEN-UBA. Cátedra Dasso**

Para la aprobación del curso el alumno debe aprobar:

- 2 exámenes parciales (cada parcial se puede recuperar solamente una vez)
- El examen final

### **Programa**

1. Introducción y nociones de la Termodinámica Clásica. Variables de estado de un sistema en equilibrio termodinámico. Propiedades intensivas y extensivas. Noción de calor, trabajo macroscópico, temperatura y presión. Equilibrio térmico y relajación. Escalas termométricas. Compresibilidad y coeficiente de dilatación. Ecuación de estado. Gas ideal.
2. Equivalente mecánico del calor: experiencia de Joule. Trabajo eléctrico. Transporte térmico de energía: conducción, convección, radiación. Capacidad calorífica. Calor específico. Calor latente en cambios de fase. Mezclas. Superficies adiabáticas.
3. Procesos termodinámicos. Procesos reversibles e irreversibles. Diferenciales exactas e inexactas. Funciones de estado. Ejemplos. Energía interna como función de estado. Primer principio de la termodinámica.
4. Energía interna de un gas ideal. Procesos adiabáticos, isotérmicos, isobáricos. Ecuación de las adiabáticas. Expansión libre.
5. Segundo principio de la termodinámica. Enunciados de Kelvin Planck y de Clausius. Equivalencia. Ciclos termodinámicos: efectos en el sistema y en el entorno. Máquinas térmicas y frigoríficas. Eficiencia.
6. El ciclo de Carnot. Eficiencia. Escala absoluta de temperaturas. Relación con la escala del gas ideal. Desigualdad de Clausius. Entropía. Entropía de un gas ideal.
7. Transformaciones de Legendre. Potenciales termodinámicos: entalpía, energía libre de Helmholtz y función de Gibbs. Relaciones de Maxwell. Equilibrio: criterios de equilibrio en base a potenciales termodinámicos. Gases reales. Expansión libre de un gas real. Proceso de estrangulación. Transformaciones de fase de una sustancia simple. Ecuación de Clausius-Clapeyron.
8. Nociones de termodinámica estadística. Funciones de distribución de probabilidades discretas y continuas. Distribución de Boltzmann: caso discreto y caso continuo. Introducción a la teoría cinética de gases y a teorías de transporte. Calor específico de un sólido. Camino libre medio. Tiempo de vida medio. Sección eficaz de choque. Transporte de energía: conductividad térmica. Transporte de impulso: viscosidad.
9. Reseña histórica de experimentos y observaciones que condujeron a la Mecánica Cuántica. Radiación térmica y radiación de cuerpo negro. Distribución de Rayleigh-Jeans. Catástrofe del ultravioleta. Teoría de Planck.
10. Calor específico de un sólido: teoría de Einstein. Interacción de la radiación electromagnética con la materia. Efecto fotoeléctrico: fenomenología y teoría de Einstein. Efecto Compton. Propiedades corpusculares de la radiación electromagnética.
11. Modelos atómicos. Modelo de Thompson. Modelo de Rutherford. Espectros atómicos. Modelo de Bohr. Experiencia de Frank y Hertz. Cuantificación de Bohr-Sommerfeld: cuantificación de la integral de acción. Principio de correspondencia.

12. Dualidad onda-partícula. Postulado de de Broglie. Experimento de Davisson y Germer. Paquetes de onda. Principio de incerteza de un paquete de ondas. Evolución de un paquete de ondas.
13. Mecánica cuántica: formalismo de Schrödinger. Interpretación estadística de la función de onda. Representación en coordenadas y en el espacio de momentos. Observables: operadores hermíticos. Valores medios de un observable: ecuación de autovalores. Autofunciones: características. Conmutadores. Operadores. Operadores que conmutan: consecuencias físicas. Relación de incerteza general entre dos operadores que no conmutan. Proceso de medición de un observable.
14. Ecuación de Schrödinger, dependiente e independiente del tiempo. Estados estacionarios. Evolución temporal del valor medio de un observable. Teorema de Ehrenfest. Límite clásico. Corriente de probabilidad. Ecuación de continuidad. Condiciones de contorno de la función de onda. Conjuntos completos de operadores que conmutan.
15. Ecuación de Schrödinger en una dimensión. Paridad de las autofunciones. Pozos y barreras cuadrados. Estados ligados y no ligados. Coeficientes de transmisión y de reflexión. Efecto túnel. Cálculo del coeficiente de transmisión para barreras de formas arbitraria. Aplicaciones: decaimiento alfa; microscopio de efecto túnel. Oscilador armónico. Simetría de traslación. Operador de traslación. Tratamiento elemental de potenciales periódicos. Funciones de Bloch.
16. Ecuación de Schrödinger en tres dimensiones. Separación de variables. Simetría de rotación. Operador de rotación. Impulso angular orbital. Relaciones de incerteza entre las componentes. Autovalores y autofunciones de  $L$  y  $L_z$ . Potenciales centrales. El átomo de hidrógeno. Niveles de energía. Degeneraciones. Orbitales.
17. Momentos magnéticos y spin. Precesión de Larmor. Experiencia de Stern y Gerlach y descubrimiento del spin. El spin como impulso angular. Autovalores y autofunciones de  $S$  y  $S_z$ . Espinores. Matrices de Pauli. Suma de momentos angulares. Momento angular total. Efecto Zeeman. Teoría elemental de perturbaciones. Acoplamiento spin-órbita.
18. Partículas idénticas. Operador de permutación de partículas. Degeneración de intercambio: funciones simétricas y antisimétricas. Fermiones y bosones. Determinante de Slater. Principio de exclusión de Pauli. Interacción de intercambio.