

# **Física 4 --- Segundo Cuatrimestre 2025**

Teóricas: Pablo Tamborenea

Prácticas: JTP: Carlos Vigh

## **Cronograma de clases teóricas**

### **Primera parte: Termodinámica**

#### **Clase 1 (mi 20/08/25)**

Nociones básicas: objeto de la termodinámica, descripción microscópica vs macroscópica, equilibrio vs no-equilibrio. Enunciado de las leyes de la termodinámica. La máquina de vapor. Definiciones: sistema y entorno. Estado del sistema: variables de estado y funciones de estado. Propiedades extensivas e intensivas. Presión, definición, unidades. Temperatura. Equilibrio térmico, ley cero. Propiedades termométricas, escalas empíricas de temperatura. Termómetro de columna de mercurio, escalas Celsius y Fahrenheit. Termómetro de gas a volumen constante. (Bibliografía, Sears-Salinger, secciones 1-1 a 1-8.)

#### **Clase 2 (vi 22/08/25)**

Repaso de termómetro de gas a volumen constante, escala de temperatura del gas ideal. Relación entre escalas Celsius y Kelvin. Ecuación de estado, definición. Ecuación de estado de los gases, evidencia experimental y límite de baja presión: gas ideal. Constante universal de los gases, constante de Boltzmann. Gas ideal: procesos isotérmicos, isocóricos e isobáricos. Superficie P-v-T, estados de equilibrio y procesos quasi-estáticos. (Bibliografía, Sears-Salinger, secciones 1-6 a 1-9, 2-1 a 2-3.)

#### **Clase 3 (mi 27/08/25)**

Definición rápida de calor. Capacidad calorífica, calor específico. Cambios de fase y calor latente. Experimento de Joule. Enunciado rápido del primer principio de la termodinámica. (Bibliografía, Tipler, capítulo 19.) Trabajo de una fuerza en mecánica. Trabajo en un cambio de volumen en termodinámica. Interpretación gráfica. (Bibliografía: Sears-Salinger, secciones 3-1, 3-2, 3-3)

#### **Clase 4 (vi 29/08/25)**

Ejemplos de trabajo reversible sobre el gas ideal. Trabajo en sistemas distintos a los P-v-T (se asigna lectura sección 3-3). El trabajo depende de la trayectoria. Proceso cíclico. Trabajo de configuración y trabajo disipativo. Procesos quasi-estáticos vs reversibles. Primer principio en base al trabajo adiabático. Calor. (Bibliografía: Sears-Salinger, secciones 3-4 a 3-8.)

#### **Clase 5 (mi 03/09/25)**

Ecuación de estado de van der Waals (sección 2-4). La ecuación de la energía. Proceso adiabático reversible. Proceso isobárico reversible. Expansión libre. (Secciones 4-1, 4-2, 4-5).

Lectura: Flujo de calor reversible. Diferenciales exactas e inexactas. El flujo de calor depende de la trayectoria. Experimento de Joule.  $C_p$  y  $C_v$ . Calores de transformación, entalpía. (Secciones 3-7 a 3-12). Dilatación y compresibilidad (sección 2-7). Sugerido: 2-9 y 2-10

## **Clase 6 (vi 05/09/25)**

Expansión adiabática del gas ideal (4-6). Ciclo de Carnot (4-7). Ciclo de Carnot como máquina térmica y como máquina frigorífica (4-8), Segundo Principio de la termodinámica: enunciados de Clausius y Kelvin (5-1, 5-8).

## **Clase 7 (mi 10/09/25)**

Teorema de Carnot, eficiencia de las máquinas reversibles (Feynman 44-3). Temperatura termodinámica (5-2). Definición de entropía (5-3).

**Viernes 12/09/25** Sin clase por paro docente y no docente

**Miercoles 17/09/24** Libre por Reunión AFA-SUF

## **Clase 8 (vi 19/09/25)**

Desigualdad de Clausius con dos fuentes de temperatura, generalización a muchas fuentes (Fermi, sección 11). Variación de entropía en distintos procesos reversibles (5-4). Diagramas T-S (5-5). Primer y segundo principio combinados (6-1, 6-2).

## **Clase 9 (mi 24/09/25)**

Primer y segundo principio combinados, forma normal de las derivadas, ecuación de  $c_p - c_v$  (6-1, 6-2). Primera ecuación TdS (con T y v) (6-5).

## **Clase 10 (vi 26/09/25)**

Desigualdad de Clausius, aumento de la entropía. Entropía de un gas ideal, adiabáticas de gas ideal (se indican los resultados). Definición de las energías libre de Helmholtz y Gibbs. Significado físico de la energía libre de Helmholtz: trabajo máximo en contacto con una única fuente de temperatura (7-1). Teoría cinética de los gases: hipótesis.

## **Clase 11 (mi 01/10/25)**

Potenciales termodinámicos (U, H, F, G), variables características, ecuación característica (7-2). Teoría cinética de los gases: hipótesis, espacio de velocidades, isotropía en la distribución de velocidades (9-1, 9-2).

## **Clase 12 (vi 03/10/25)**

Aplicación de la ecuación característica: Ecuaciones de Gibbs-Helmholtz (7-2). Teoría cinética de los gases: Flujo molecular, presión y temperatura (9-3, 9-4).

## **Clase 13 (mi 08/10/25)**

Distribución de velocidades moleculares de Maxwell-Boltzmann. Velocidad más probable, media, y cuadrática media. Función de distribución de velocidades vectoriales de MB (12-2). Principio de equipartición de la energía. Calor específico de los gases (12-5).

**Viernes 10/10/25** Feriado

**Miércoles 15/10/25 – Primer Parcial**

## **Segunda parte: Introducción a la Mecánica Cuántica**

**Bibliografía: Eisberg: E, Tipler: T, Griffiths: G**

### **Clase 14 (vi 17/10/25)**

Rayos catódicos (E 3-1). Relación e/m (E 3-2). Carga y masa del electrón (E 3-3). Experimento de Bucherer (E 3-4). Efecto fotoeléctrico (E 3-5, E 3-6, E 3-7).

### **Clase 15 (mi 22/5/13)**

Efecto Compton (E 3-8). Emisión y absorción de radiación por superficies (E 2-3). Ley de Kirchhoff (Richtmyer, Kennard y Lauritsen, Introduction to Modern Physics; Planck, The Theory of Heat Radiation) .

### **Clase 16 (vi 24/10/25)**

Radiación de cuerpo negro. Ley de Wien. Teoría de Rayleigh y Jeans. Teoría de Planck. (T 3-2, E cap. 2).

### **Clase 17 (mi 29/10/25)**

Modelo atómico de Thompson. Las partículas alfa y la radioactividad. Modelo de Rutherford y el descubrimiento del núcleo atómico (E cap. 4). Postulados de la teoría de Bohr de la estructura atómica (E cap. 5). En la práctica: Partículas y ondas, postulado de De Broglie (E cap. 6).

### **Clase 18 (vi 31/10/25)**

Algunas consecuencias de los postulados de Bohr (E cap. 5): cuantización de los radios y energías de la órbitas. Postulados de De Broglie (E cap. 6).

### **Clase 19 (mi 05/11/25)**

Ecuación de Schrödinger (G 1.1-1.2). Motivación heurística a partir de la onda piloto de De Broglie. Algunas nociones de probabilidad (G 1.3).

### **Clase 20 (vi 07/11/25)**

Normalización de la función de onda. Conservación de la probabilidad. Corriente de probabilidad (G 1.4).

### **Clase 21 (mi 12/11/25)**

Ecuación de Schrödinger independiente del tiempo. Dependencia temporal de los autoestados del Hamiltoniano: Estados estacionarios (G 2.1). Pozo cuadrado infinito (G 2.2).

### **Clase 22 (vi 14/11/25)**

Evolución del valor de expectación de x, operador momento (G 1.5). Energía de los autoestados del Hamiltoniano (lectura asignada G 2.1). Pozo cuadrado: ortonormalidad de los autoestados, completitud, solución general de la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo (G 2.2).

### **Clase 23 (mi 19/11/25)**

Oscilador armónico (se explica en la práctica) (G 2.3). Ecuación de Schrödinger en 3 dimensiones, separación de variables (G 4.1). Parte radial de la ecuación (G 4.1). Atomo de hidrógeno (G 4.2).

**Viernes 21/11/25 -- Feriado puente Día de la Soberanía**

### **Clase 24 (mi 26/11/25)**

Atomo de hidrógeno (G 4.2). Spin (G 4.2).

**Clase 25 (vi 28/11/25)**

Tema a determinar.

**Miércoles 02/12/25 – No hay teórica. Repaso práctica.**

**Viernes 05/12/25 - Segundo Parcial**