

76

4
F
1976

FISICA II - PROGRAMA DE OPTICA Y TERMODINAMICA (Biólogos y Geólogos)

OPTICA

Prof. Ing. JUAN CARLOS SOTTILE

- 1) Fundamentos de la óptica - Propagación de la luz: sensación luminosa fuentes de luz - propagación rectilínea de la luz - cámara oscura - óptica geométrica y óptica física - leyes fundamentales de la óptica geométrica - reversibilidad de los caminos de la luz - método de Foucault. Fotometría: focos de igual intensidad - suma de intensidades luminosas - medida - ley experimental de la fotometría - fotómetros de Foucault - Rumford - Bunsen - unidades de intensidad - unidades de iluminación - flujo luminoso - iluminación - brillo - ley de Lambert - manantiales luminosos - Reflexión de la luz: leyes - espejos planos - imagen de un punto - imagen de un cuerpo - foco virtual - imagen real - aplicaciones de los espejos planos - espejos esféricos - limitaciones en el estudio de los espejos esféricos - focos principales y secundarios - plano focal - posición del foco principal - imagen de un punto - posición de la imagen - fórmula de los focos conjugados - imagen de un objeto extenso - agrandamiento - tamaño de la imagen - agrandamiento lateral - espejos convexos - posición de la imagen en función de la posición del objeto - medición de la distancia focal de un espejo - campo de un espejo esférico - Refracción: leyes - índice de refracción - índice relativos y absolutos - relación entre los índices de refracción relativos y absolutos - relación de índices, ángulos y velocidades de propagación - longitud de camino óptico - principio de Fermat - reflexión total - ángulo límite - refracción atmosférica - espejismo - Prismas: sección principal - Marcha de rayos - Desviación - Valor de desviación - desviación mínima - dispersión - Prismas de visión directa y acromáticos. Sistemas ópticos centrados. Eje óptico. Definición y propiedades de los planos y puntos principales. Convención de signos. Fórmula de Gauss y de Newton. Combinación de dos sistemas ópticos centrados: distintas posibilidades y ubicación de los puntos cardinales del resultado. Casos particulares: lentes gruesa y lente delgada. Fórmula del constructor: distintas formas que puede tomar. Combinación de lentes delgadas. Puntos nodales: propiedades y su ubicación. Planos nodales. Aumento angular y aumento lateral. Superficies esféricas reflectoras: Propiedades focalizadoras. Convención de signos. Fórmula de Gauss y de Newton. Aumento lateral y angular. Planos nodales, principales y focales. Espejos planos como caso límite. Generalización de los S.O.C. para incluir espejos. Consideraciones sobre sistemas ópticos reales. Aberraciones. Diferencia entre aberraciones y defectos de construcción. Clasificación de las aberraciones: monocromáticas y cromáticas. Aberraciones cromáticas: lateral y longitudinal. Doblete acromático. Corrección de la aberración cromática en un sistema de dos lentes delgadas separadas. El ojo humano - propiedades - ángulo de separación - poder separador - Defectos (miopía, hipermetropía, astigmatismo). Lupa o microscopio simple - Intervalo de acomodación o puesta a punto - Anteojos astronómicos - Limitaciones del aumento - Aumento exigible - Oculares y objetivo - Anteojo de Galileo - Prismáticos - Telescopio - Microscopio - Aberración esférica - Astigmatismo - coma - Distorsión - Aberraciones cromáticas
- 2) Ondas en general. Ondas sinusoidales: significado físico de los parámetros que entran en la expresión matemática de una onda sinusoidal.

MS

Analogía entre longitud de onda y período, y entre frecuencia y número de onda. Velocidad de fase. Diferencia de fase. Principio de superposición. Suma de ondas sinusoidales paralelas. Velocidad de grupo. Ondas planas, esféricas y cilíndricas: frentes de onda.

Ondas transversales y longitudinales. Energía que lleva una onda. Intensidad de una onda plana. Paquetes de onda. Carácter electromagnético de los fenómenos luminosos. Descripción de las propiedades de los vectores asociados con una onda luminosa. Carácter vectorial de las ondas luminosas. Variación de la longitud de onda al pasar de un medio a otro. Espectro de las radiaciones electromagnéticas: Distintas zonas. Teorema de Fourier: consecuencias fundamentales.

- 3) Interferencia en óptica: interferencia por división del frente de ondas. Principio de Huygens. Longitud de coherencia. Carácter aleatorio de la fase con que emiten las fuentes luminosas. Experimento de Young, aproximaciones que se realizan y significado de la aplicación del principio de Huygens para estudiarlo. Distribución de Fresnel. Lente de Billet. Espejos de Fresnel. Espejo de Lloyd. Cambio de fase en la reflexión. Principio de reversibilidad aplicado a la reflexión y la refracción de una onda en la superficie de separación de dos medios transparentes. Anillos de Newton. Lámina de capas paralelas. Cuña de aire.
- 4) Difracción: diferencia entre difracción de Fresnel y de Fraunhofer. Difracción de Fraunhofer por una ranura rectangular. Separación angular entre máximos consecutivos. Semiancho angular del máximo principal de difracción y de los máximos secundarios. Imagen de difracción producida al usar una pantalla situada en el foco de una lente convergente para observar difracción de Fraunhofer. Ubicación de los máximos y mínimos. Difracción de Fraunhofer por dos ranuras: Diferencia entre interferencia y difracción. Comparación de este experimento con el de Young. Términos de interferencia y de difracción. Posición de los máximos y mínimos. Variación relativa de las imágenes de interferencia y de difracción cuando se cambia la relación entre el ancho de cada rendija y de la separación entre las mismas. Redes de difracción. Poder resolutor de un telescopio y de un microscopio. Criterio de Rauleigh. Intensidad en el punto intermedio.
- 5) Carácter vectorial de la luz y dicroísmo: Experimento de Malus. Angulo de polarización. Ley de Malus y de Brewster. Dicroísmo. Filtros de polarización. Luz parcialmente polarizada. Justificación del tratamiento escalar de interferencia y difracción. Polarización parcial por transmisión sistema de láminas paralelas. Distintos estados de polarización. Anisotropía para la luz circularmente polarizada: actividad óptica. Sustancias levógiras y sustancias dextrógiras. Polarimetría y sacarimetría. Birrefringencia. Cristales uniáxicos y biáxicos. Láminas retardadoras de cuarto de onda, de media onda, de tres cuartos de onda y de onda entera. Eje óptico: definición y propiedades. Rayo ordinario y extraordinario. Sección principal. Elipsoide de Fresnel. Prisma de Nicol. Fotoelasticidad.

MS
 D. M. SIMON
 Departamento de Física

TERMODINAMICA

- 1) Fundamentos de la Termodinámica: concepto y campo de aplicación - Sistema y estado - Estados de equilibrio y variables de estado - Variables de estado extensivas, intensivas, específicas y molares - Fases - Paredes adiabáticas y diatérmicas - Temperatura y equilibrio térmico - Termómetros y escalas de temperaturas - Escala de temperatura del termómetro de gas - Escala Celsius - Ecuación de estado térmico - Otras ecuaciones de estado - superficie $p - v - t$. Sistemas homogéneos y heterogéneos.
- 2) Trabajo: concepto - El trabajo en función del camino Derivadas parciales - Coeficientes de dilatación y compresibilidad - Enunciado del primer principio de la termodinámica - El calor de función del camino - Capacidad calorífica - Calor específico - Discusión del significado físico de las derivadas parciales de una función de estado.
- 3) Algunas consecuencias del primer principio - Ecuación energética de un sistema - T y v independientes. T y p independientes - P y v independientes. Energía interna de un gas - Trabajo - Trabajo en procesos reversibles e irreversibles - Trabajo en sistemas adiabáticos y energía interna. Formulaciones del primer principio - Trabajo en función del camino - Energía interna de un gas.

4) Aplicaciones del Primer Principio a sistemas simples

Definición de capacidad calorífica de un sistema y del calor específico de una sustancia.

Sistemas simples que realizan sólo trabajo de volumen. Calor específico a volumen constante en función de la derivada parcial de la energía interna. Calor específico a presión constante en función de las derivadas de la energía interna y de la ecuación de estado.

Determinación de la derivada parcial de la energía interna respecto al volumen a temperatura constante; expansión libre de Joule.

Ecuación diferencial de la adiabática reversible de una sustancia simple que realiza sólo trabajo de volumen.

5) Introducción al segundo principio

Intento de obtener trabajo positivo en forma cíclica de un sistema adiabático o de uno que se encuentra en contacto térmico con una sola fuente de calor. Observación de que, al menos en los ejemplos considerados, el trabajo resulta nulo o negativo al completar el ciclo. Observación de que, al agregar una segunda fuente a distinta temperatura, es posible obtener trabajo positivo.

Enunciado de Kelvin del 2º principio - Enunciado de Clausius. Significado de una temperatura superior a otra, independientemente de la escala de temperatura. Definición completa de una fuente ideal de calor. Definición de máquina térmica, máquina térmica simple, máquina térmica reversible; posibilidad de invertir el ciclo en este último caso. Resultado del primer principio para un sistema que realiza un ciclo. Demostración de que una máquina térmica simple que realiza trabajo positivo absorbe calor de la fuente a temperatura más alta, y entrega calor a la fuente a temperatura más baja.

6) Segundo principio en términos de la entropía:

Definición de la diferencia de entropía entre dos estados de un siste-

ma. Consecuencia de la desigualdad de Clausius para la integral del calor absorbido dividido por la temperatura.

Consecuencias de la segunda ley. Diferencia de entropía entre dos estados ubicados sobre una adiabática reversible. Diferencia de entropía entre el estado inicial y aquéllos alcanzables en forma adiabática a partir de él. Aumento de entropía del sistema para el caso del sistema adiabático. Definición de la variación de entropía del universo. Aumento de la entropía del universo en los procesos irreversibles. Conservación de la entropía del universo en los procesos reversibles. Ejemplos: expansión libre de Joule de un gas ideal; intercambio de calor entre dos cuerpos en una envoltura adiabática. Variación de entropía de una fuente que absorbió una cantidad dada de calor. Aplicación: variación de entropía del sistema, de la fuente y del universo en una expansión isotérmica.

Cálculo de la diferencia de entropía entre dos estados de un sistema simple dada la ecuación de estado y la energía interna.

Variación de la entropía del universo cuando una máquina realiza un ciclo.

El estado de equilibrio como el estado que hace máxima la entropía del universo, compatible con las condiciones en que se realiza el proceso. Aplicación a los ejemplos considerados.

Deducción de la variación de la energía interna de un sistema simple, con el volumen, en función de la derivada de la presión respecto de la temperatura.

Variación de entropía de reacción. Variación de la entropía del universo al producirse una reacción a T y p constantes; condición $\Delta H - T \Delta S$ menor que cero. Definición de la función de Gibbs.

El estado de equilibrio como mínimo de la función de Gibbs a T y p constantes. Tratamiento análogo para el caso de T y V constantes, y la función de Helmholtz A . Caso en que se puede realizar un trabajo distinto al de volumen. Tabla de funciones de estado y sus diferenciales en función de T , p , V , S . Ecuaciones de Maxwell de la termodinámica. Significado físico de la igualdad de las derivadas cruzadas. Condiciones de equilibrio usando las funciones G y A . Cálculo de las funciones termodinámicas a partir de la ecuación de estado, aplicación al caso de una sustancia pura en dos o tres fases. Presión de vapor, curvas de equilibrio, p , T . Comportamiento de un sistema formado por dos o tres fases (sustancia pura). Isotermas de Andrews para un gas real. Ecuación de estado de un gas de Van der Waals.

Tercer principio de la Termodinámica: Necesidad de fijar la constante de entropía. Enunciado de la tercera ley.

* * *

MS
Dra. MARIA C. SIMON
Directora
Departamento de Física

BIBLIOGRAFIA

Todos los temas que figuran en este programa quedan cubiertos por:

- El libro de Jenkins y White, editado por Aguilar.
Apunte de Optica Geométrica, editado por el Centro de Ingeniería.
El libro de Rossi, Optica, editado por Reverté.
Valasek (Introduction to Theoretical and Experimental Optics, editado por John Wiley & Sons, Inc.).
Longhurst (Geometrical and Physical Optics) editado por Longmans
Sears (Optica, editado por Aguilar).
Perucca (Física General y Experimental, vol. II, editado por Labor)
Frisch y Timoreva (Curso de Física General, editado por Mir).
"Thermodynamics" - Vanderslice, Schamp y Mason (Prentice Hall)
"Termodinámica" E. Fermi (EUDEBA)
"Termodinámica" - W. Sears.
"Termodinámica para Químicos" Glasstone
"Calor y Termodinámica" - Zemansky
"Temas de Termodinámica" - M.C. de Achterberg (EUDEBA)

Cualquier otro texto de Termodinámica para Físicos y Químicos, moderno, de nivel pre-graduado universitario.

MS

* * *