



Termodinámica

Clave	CB2F01
Horas teoría/semana	2
Horas práctica/semana	1
Duración semanas	32
Total de horas anuales	96
Número de créditos	6
Requisitos	CB1M01

Objetivo: El alumno analizará los principios básicos y fundamentales de la termodinámica clásica para aplicarlos en la solución de problemas físicos. Desarrollará sus capacidades de observación y razonamiento lógico para ejercer la toma de decisiones en la solución de problemas que requieran balances de masa, energía y entropía; manejará e identificará algunos equipos e instrumentos utilizados en procesos industriales.

Temario	Horas
1. Conceptos fundamentales.	10
2. Primera ley de la termodinámica.	16
3. Propiedades de una sustancia pura.	8
4. Gases ideales.	6
5. Balances de masa y energía.	12
6. Segunda ley de la termodinámica.	12
7. Actividades prácticas.	32
Total	96

1. Conceptos fundamentales. Campo de estudio de la termodinámica clásica. Sistemas termodinámicos cerrados y abiertos. Fronteras. Propiedades termodinámicas macroscópicas intensivas y extensivas, ejemplos y objetivo de esta clasificación de las propiedades. Concepto de Presión (relativa, atmosférica, absoluta). Equilibrios: térmico, mecánico y químico. Ley cero de la termodinámica, definición de temperatura, propiedades termométricas, escalas de temperatura y temperatura absoluta. El postulado de estado. El diagrama (v, P). Definición de proceso termodinámico, Proceso cuasiestático, Proceso cuasiestático: isobárico, isométrico, isotérmico, adiabático y politrópico. El proceso cíclico.

2. Primera ley de la termodinámica. Concepto de calor como energía en tránsito. Capacidad térmica específica. Convención de signos. Concepto de trabajo como mecanismo de transmisión de energía. La definición mecánica. Trabajo de eje, trabajo de flujo y trabajo casi estático de una sustancia simple compresible. Convención de signos. El experimento de Joule, relación entre calor y trabajo. Primera



Ley de la Termodinámica. El principio de conservación de la energía. Balances de masa y energía en sistemas cerrados y abiertos (Principalmente en equipos industriales de interés en la Termodinámica). Ecuaciones de balance de energía en sistemas cerrados. Ecuaciones de balance de masa y energía en sistemas abiertos bajo régimen estable, permanente o estacionario, régimen uniforme y en fluidos incompresibles. Balances en sistemas que realizan ciclos. Eficiencia térmica. La energía interna y el calor a volumen constante: la capacidad térmica específica a volumen constante (c_v). La entalpia y el calor a presión constante: la capacidad térmica específica a presión constante (c_p).

3. Propiedades de una sustancia pura. Definición de una sustancia pura. La curva de calentamiento de una sustancia pura; entalpia de sublimación, fusión y vaporización. Diagramas de fase tridimensionales (P, v, T). Punto crítico y punto triple. La calidad. Representación de procesos cuasiestáticos termodinámicos de una sustancia pura en los diagramas de fase: (T, P), (v, P) y (h, P). Coeficiente de Joule-Thomson. Línea de inversión. Estructura de las tablas de propiedades (P, v, T, u y h) termodinámicas de algunas sustancias de trabajo, como el agua y algunos refrigerantes. Interpolación y extrapolación lineal. Uso de programas de computadora para obtener los valores numéricos de las propiedades termodinámicas de dichas sustancias de trabajo.

4. Gases ideales. Ecuación de estado. Descripción breve de los experimentos de Robert Boyle y Edme Mariotte, Jacques Charles y Louis Joseph Gay-Lussac, relacionar estas leyes en un diagrama (v, P) para la obtención de la ecuación de estado de los gases ideales. La temperatura Absoluta. El gas ideal y su ecuación de estado. Ley de James Prescott Joule ($u = f(T)$) y ley de Amadeo Avogadro en los gases ideales. La fórmula de Meyer. La ecuación de Poisson para el análisis de los procesos: isócoro, isobárico, isotérmico, politrópico y adiabático. Variación del índice politrópico (n) y del índice adiabático (k). Explicar brevemente la definición de capacidad térmica específica a presión constante y capacidad térmica específica a volumen constante, su uso en los gases ideales y su relación con la entalpia específica y energía interna específica.

5. Balances de masa y energía. Establecimiento de una metodología general en la resolución de problemas bajo las consideraciones de: fronteras reales e imaginarias, paredes adiabáticas, diatérmicas, régimen estable o estacionario, régimen uniforme y procesos cíclicos. Aplicación de la primera Ley de la Termodinámica a sistemas cerrados (isócoro, isobárico, isotérmico, politrópico y adiabático), en máquinas, dispositivos o sistemas que usen gas ideal e índice adiabático constante (k), con sustancias puras haciendo uso de tablas (o programas de computadora) de propiedades termodinámicas. Aplicación de la primera Ley de la Termodinámica a sistemas abiertos, en máquinas, dispositivos o sistemas que operen en régimen estable, estacionario como turbinas de gas o turbinas de vapor, en una bomba centrífuga (ecuación de Bernoulli). En sistemas que operen en régimen uniforme como llenado y vaciado de tanques.

6. Segunda ley de la Termodinámica. El postulado de Clausius (bomba de calor) y de Kelvin-Planck (máquina térmica), haciendo énfasis en la imposibilidad de obtener una eficiencia térmica del 100% y un coeficiente de operación (COP) infinito, respectivamente. El proceso reversible y su conexión con el proceso casi estático. Causas de irreversibilidad. El teorema de Carnot. La escala termodinámica de temperaturas absolutas. ¿Cuáles son los valores máximos para la eficiencia térmica y coeficiente de operación?, respuesta de Carnot a esta pregunta, proponiendo un ciclo ideal. Desigualdad de Clausius. La entropía como una propiedad termodinámica de la sustancia. Diagramas de fase: (s, T) y (s, h) o de Mollier. La generación de entropía. El balance general de entropía en sistemas cerrados y abiertos con sustancias puras y reales. Variación de entropía en los gases ideales.



Bibliografía básica:

- Cengel, Yunus; Boles, Michael. Termodinámica. 7a. Edición. México. McGraw Hill, 2007.
- Moran, Michael; Shapiro, Howard. Fundamentos de Termodinámica Técnica. 2a. Edición. Barcelona. Reverté, 2004.
- Wark, Kenneth; Richards, Donald. Termodinámica. 6a. Edición. Madrid. McGraw Hill Interamericana de España, 2001.

Bibliografía complementaria:

- Manrique, José. Termodinámica. 3a. Edición. México. Harla, 2001.
- Van Wylen, Gordon; Sonntag, Richard. Fundamentos de Termodinámica. 2a. Edición. México. Limusa, 2000.

Sugerencias didácticas:

Exposición oral	X	Uso de plataformas educativas	X
Exposición audiovisual	X	Lecturas obligatorias	X
Ejercicios dentro de clase	X	Trabajo de investigación	X
Ejercicios fuera de clase	X	Prácticas de laboratorio	X
Seminarios		Búsqueda especializada en internet	X
Uso de software especializado	X	Uso de redes sociales con fines académicos	

Sugerencias de evaluación:

Exámenes parciales	X	Elaboración de informes técnicos o proyectos	X
Exámenes finales	X	Participación en clase	X
Tareas fuera del aula	X	Asistencia a prácticas	X

Perfil profesional de quienes pueden impartir la asignatura:

Licenciatura en Ingeniería, Física o carreras afines cuya carga académica en el área sea similar a estas. Deseable con estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad y recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la Disciplina y en didáctica.

Nota: Esta materia está basada en la materia de Termodinámica del programa de mecatrónica de la UNAM.