

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Termodinámica
Carrera: Ingeniería Química
Clave de la asignatura: QUC – 0535
Horas teoría-horas práctica-créditos: 4 2 10

2. HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 9 al 13 de agosto de 2004.	Representantes de las Academias de Ingeniería Química de los Institutos Tecnológicos.	Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería Química.
Institutos Tecnológicos de La Laguna, Orizaba, Parral y Tepic.	Academias de la carrera de Ingeniería Química.	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la Reunión nacional de evaluación curricular.
Instituto Tecnológico de Durango del 22 al 26 de noviembre de 2004.	Comité de Consolidación de la Carrera de Ingeniería Química.	Definición de los Programas de Estudio de la Carrera de Ingeniería Química.

3. UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a) Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Matemáticas I y II	Cálculo diferencial e integral	Fisicoquímica I	Propiedades fisicoquímicas de las soluciones. Equilibrio físico Propiedades coligativas
Física	2ª Ley de Newton	Fisicoquímica II	Equilibrio químico Cinética química
Química	Enlaces químicos y estequiometría	Balance de materia y energía	Balance de masa Balance de energía

b) Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Proporcionar las bases para comprender el funcionamiento de equipos y procesos termodinámicos en plantas industriales, así como para efectuar balances generales de materia y energía.

4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Comprenderá las interacciones de la energía, su naturaleza, formas, principios y Leyes; así como las aplicaciones en equipos y procesos termodinámicos.

5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción, conceptos básicos y propiedades termodinámicas	1.1 Origen y alcance de la termodinámica 1.2 Conceptos básicos 1.3 Ley cero de la termodinámica 1.4 Propiedades fundamentales 1.5 Sistemas de unidades
2	Propiedades de los fluidos puros	2.1 Sustancias puras. 2.2 Calor latente y calor sensible 2.3 Propiedades volumétricas de los fluidos y sus diagramas PT, PV y PVT 2.4 Tablas de vapor.

		<p>2.5 Leyes y ecuaciones de los gases ideales.</p> <p>2.6 Relación P-V-T en gases ideales.</p> <p>2.7 Gas real y desviaciones del comportamiento ideal.</p> <p>2.8 Ley de los estados correspondientes.</p> <p>2.9 Otras ecuaciones de estado.</p>
3	Primera Ley de la termodinámica	<p>3.1 Deducción de la ecuación en sistemas abiertos y cerrados.</p> <p>3.2 Capacidades caloríficas para gases ideales y mezclas</p> <p>3.3 Aplicaciones de la primera Ley en gases ideales y fluidos puros y mezclas</p>
4	Segunda Ley de la termodinámica	<p>4.1 Conceptos de reversibilidad e irreversibilidad.</p> <p>4.2 Entropía y su expresión matemática</p> <p>4.3 Balance general de entropía en sistemas termodinámicos.</p> <p>4.4 Ciclos termodinámicos.</p>
5	Termofísica y termoquímica	<p>5.1. Cálculos de variación de entalpía sin cambio de fase.</p> <p>5.2. Cálculos de variación de entalpía con cambio de fase.</p> <p>5.3. Cálculos de variación de entalpía para procesos con reacción química.</p>

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Cálculo diferencial e integral
- Estequiometría
- Enlaces químicos
- Segunda Ley de Newton
- Sistemas de dimensiones y unidades

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Realizar una evaluación diagnóstica para determinar y homogenizar los conocimientos previos necesarios para el curso.

- Organizar foros de discusión presencial o virtual que propicien análisis, síntesis y evaluación de los diferentes tópicos del curso, a través de una abstracción reflexiva.
- Elaborar ensayos o resúmenes de cada tópico que se considere importante, con el objetivo de desarrollar las habilidades de análisis, síntesis y de comunicación escrita.
- Utilizar tanto el Sistema Internacional de Unidades como el Sistema Inglés en la resolución de problemas.
- Elaborar guías de lectura que apoyen al estudiante en el aprendizaje de cada tópico. En cada guía se incluirán preguntas y problemas apropiados para despertar el interés y motivar al estudiante, propiciando el aprendizaje significativo.
- Propiciar el aprendizaje colaborativo mediante la resolución de problemas teóricos o prácticos, diseño de prácticas o prototipos didácticos, análisis de casos o elaboración de proyectos.
- Realizar visitas industriales con objeto de conocer los equipos y sus aplicaciones, así como los programas de ahorro de energía.
- Organizar ciclos de conferencias donde participen especialistas de varias disciplinas relacionados con el uso de la energía y el diseño de equipo.
- Utilizar programas de computadora para simular el efecto de diferentes condiciones de operación sobre las propiedades termodinámicas.
- Propiciar el uso de las herramientas computacionales para la búsqueda de información y resolución de problemas.
- Organizar talleres de resolución de problemas.
- Elaborar un glosario que incluya los conceptos más relevantes del curso, así como todos aquellos términos que tengan alguna connotación especial.
- Elaborar un diario donde el estudiante reflexione sobre los aprendizajes adquiridos, su importancia y relación con otros conocimientos previamente estudiados.
- Propiciar la participación activa de los estudiantes mediante la exposición de temas y resolución de problemas.
- Motivar al alumno para que elabore prototipos didácticos.
- Fomentar en los alumnos la participación en eventos de creatividad.
- Realizar una recapitulación de los temas principales, al término de cada unidad

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Reportes de: prácticas, visitas industriales y conferencias.
- Participación en foros de discusión.
- Exposición de temas y resolución de problemas.
- Diseño y desarrollo de prácticas de laboratorio o prototipos didácticos.
- Informes de análisis de casos o desarrollo de proyectos.
- Exámenes escritos u orales.

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1.- Introducción, conceptos básicos y propiedades termodinámicas

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>El estudiante explicará la importancia de la energía, sus formas, principios e identificará las Leyes que la rigen.</p> <p>Explicará los conceptos básicos de la termodinámica.</p> <p>Resolverá problemas utilizando diferentes sistemas de unidades.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Investigar el origen y desarrollo de la termodinámica.• Elaborar un ensayo sobre termodinámica y energía.• Investigar el significado de los siguientes conceptos: peso, masa, fuerza, trabajo, calor, densidad, peso específico, volumen específico, volumen molar, sistemas cerrados, abiertos y aislados, límites o fronteras, entorno, propiedades intensivas y extensivas, estado y equilibrio termodinámico, procesos y ciclos, trayectoria, procesos de flujo estable y transitorio, Leyes fundamentales de la termodinámica, energía y formas de energía.• Elaborar trabajos escritos sobre temperatura y Ley cero de la termodinámica.• Investigar los diferentes tipos de dispositivos para medir la temperatura.• Elaborar trabajos escritos sobre presión: significado y medición.• Resolver problemas que involucren el concepto de presión.• Elaborar un resumen sobre diferentes sistemas de unidades.• Resolver problemas de conversión de unidades. Aplicar la constante g_c a la solución de problemas.• Participar en discusiones grupales de los temas investigados.	<p>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10.</p>

Unidad 2.- Propiedades de los fluidos puros

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Explicará el concepto de sustancia pura y sus propiedades.</p> <p>Aplicará diferentes ecuaciones de estado para calcular P, V y T de gases ideales y no ideales.</p> <p>Utilizará las tablas de vapor en la resolución de problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar el significado de los siguientes conceptos: sustancia pura, procesos de cambio de fase de sustancias puras, líquido comprimido, líquido saturado, vapor saturado, calidad de vapor, vapor sobrecalentado, temperatura y presión de saturación, calor latente y calor sensible. • Elaborar trabajos sobre diagramas PT, TV, PV y superficie PVT para sustancias puras. • Resolver problemas que involucren tablas de propiedades de vapor. • Investigar los siguientes tópicos: Experimentos de Boyle, Charles y Gay-Lussac, Ley de Avogadro, Ley del gas ideal, Ley de Dalton y concepto de presión parcial, Ley de Amagat, Ley de los estados correspondientes, factor de compresibilidad, estado crítico, y desviaciones del comportamiento ideal. • Investigar la deducción de la ecuación de Van der Waals y sus implicaciones. • Elaborar un resumen sobre ecuaciones de estado para gas no ideal. • Resolver problemas utilizando ecuaciones de estado y tablas de propiedades. • Calcular las desviaciones del comportamiento respecto al gas ideal. • Participar en discusiones grupales de los temas investigados. 	<p>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10</p>

Unidad 3.- Primera Ley de la termodinámica

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Aplicará la primera Ley de la termodinámica para realizar balances de energía en sistemas cerrados y abiertos.	<ul style="list-style-type: none">• Investigar el significado de los siguientes conceptos: interacciones de energía y trabajo, concepto de calor, energía potencial, energía cinética, energía interna y entalpía, formas mecánicas del trabajo, formas no mecánicas del trabajo, principio de conservación de masa, calores específicos (C_p y C_v) y su relación, energía interna y entalpía para gases ideales, sólidos y líquidos, trabajo de flujo y energía de un fluido en movimiento.• Investigar el experimento de Joule y de Joule-Thompson.• Elaborar trabajos sobre la primera Ley de la termodinámica y el balance de energía en sistemas cerrados y en sistemas de flujo estable.• Resolver problemas aplicando la primera Ley de la termodinámica.• Investigar las características y aplicaciones de algunos dispositivos de flujo estable (toberas y difusores, turbinas y compresores, válvulas de estrangulamiento, cámaras de mezclado, intercambiadores de calor, entre otros) y la aplicación de la primera Ley de la termodinámica.• Participar en discusiones grupales de los temas investigados.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10

Unidad 4.- Segunda Ley de la termodinámica

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Comprenderá los conceptos de reversibilidad, irreversibilidad y entropía.</p> <p>Realizará el balance general de entropía en sistemas termodinámicos.</p> <p>Calculará la eficiencia de diferentes ciclos de potencia y refrigeración.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar el significado de los siguientes conceptos: transformaciones reversibles e irreversibles, depósitos de energía térmica, máquinas térmicas, refrigeradores y bombas de calor, máquinas de movimiento perpetuo, ciclo de Carnot • Deducir matemáticamente la segunda Ley de la termodinámica. • Elaborar trabajos sobre el concepto y la aplicación de entropía. • Investigar los siguientes tópicos: cambios de entropía de sustancias puras, procesos isoentrópicos, diagramas de propiedades que incluyen a la entropía (T-S, P-H, S-H), cambios de entropía en líquidos y gases ideales, trabajo reversible en flujo estable, eficiencia isoentrópica, energía en procesos sin flujo, energía en procesos de flujo estable y tercera Ley de la termodinámica. • Resolver problemas aplicando balances de entropía en sistemas termodinámicos. • Elaborar trabajos sobre Ciclos de potencia de gas, ciclos de potencia de vapor y ciclos de refrigeración. • Calcular la eficiencia para ciclos de potencia y refrigeración. • Participar en discusiones grupales de los temas investigados. 	<p>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10</p>

Unidad 5.- Termofísica y termoquímica

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Calculará los cambios de entalpía en transformaciones físicas y químicas.	<ul style="list-style-type: none">• Investigar los siguientes conceptos: capacidad calorífica, capacidad calorífica en función de la temperatura, calores de fusión, vaporización y sublimación.• Calcular la variación de entalpía con y sin cambio de fase.• Investigar los siguientes conceptos: calor de reacción, reacción de formación, valores convencionales de entalpía de formación, calor de combustión, Ley de Hess, calores de solución y dilución, efectos de la temperatura en el calor de reacción• Calcular entalpías de reacción en función de energías de enlace.• Elaborar trabajos sobre mediciones calorimétricas.• Calcular cambios de entalpías durante una reacción química.• Participar en discusiones grupales de los temas investigados.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

10.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Smith, J. M., Van Ness, H. C. y Abbott, M. M. *Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química*. México: McGraw – Hill, 6ta. edición, 2003.
2. Çengel, Y. A. y Boles, M. A. *Termodinámica*. México: McGraw – Hill, 4ta. edición, 2003.
3. Levenspiel, O. *Fundamentos de Termodinámica*. México: Prentice – Hall, Hispanoamericana, 1999.
4. Russell, L. D. y Adebisi, G. A. *Termodinámica Clásica*. México: Addison Wesley Longman, 2000.
5. Manrique, J. *Termodinámica*. Oxford University Press, Tercera edición, 2001.

6. *Journal of Chemical Education*. Disponible en: <http://jchemed.chem.wisc.edu/>
7. Castellan, G. W. *Fisicoquímica*. México: Addison Wesley Longman, Segunda edición, 1998.
8. Wark, K. *Termodinámica*. México: McGraw – Hill, Quinta edición, 1991.
9. Faires, V. y Simmang, C. *Termodinámica*. México: Límusa, 1997.

11.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- 1 Termómetro de gas a volumen constante.
- 2 Relación P-V para un sistema gaseoso (Ley de Boyle)
- 3 Equivalencia calor-trabajo
- 4 Determinación del C_p y C_v del aire.
- 5 Calor de neutralización y de dilución
- 6 Calor de combustión.
- 7 Calor de reacción.
- 8 Calor de fusión del hielo.
- 9 Temperatura. Manejo de baños termostáticos
- 10 Presión y medidores de presión.
- 11 Densidad y volumen específico.
- 12 Propiedades físicas de las sustancias puras. Temperatura de ebullición, índice de refracción, punto de fusión.
- 13 Diagrama presión–temperatura para el agua.
- 14 Ley de Charles
- 15 Ley de Gay Lussac
- 16 Determinación del equivalente de trabajo en calor.

17 Determinación del calor latente de vaporización del agua.

18 Determinación del coeficiente de operación de un ciclo de refrigeración.