

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Termodinámica
Clave de la asignatura:	AEF-1065
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Química, Ingeniería Bioquímica e Ingeniería Ambiental

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero habilidades para identificar, analizar, formular, sintetizar y resolver problemas, considerando el uso eficiente de la energía en los procesos de producción. La Termodinámica es una disciplina que se ocupa de la energía la cual es la base fundamental de diversos procesos biológicos, químicos y físicos.

Esta asignatura aporta los fundamentos para materias como Balance de Materia y Energía, Físicoquímica, Cinética Química y Biológica, Operaciones Unitarias y en Ingeniería de Biorreactores, para lo cual es necesario conocer y entender los conceptos de energía, trabajo, calor, así como, la aplicación de los principios y las leyes de la Termodinámica.

Puesto que esta asignatura dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales, se inserta en el tercer semestre.

Intención didáctica

Se organiza la asignatura en cinco temas, en el tema 1 se tratan los conceptos básicos y las leyes de la termodinámica. Al estudiar cada ley se incluyen los conceptos involucrados con ella para hacer un tratamiento más significativo, oportuno e integrado de dichos conceptos. En el tema 2 se inicia caracterizando las propiedades de los fluidos y las leyes que los rigen.

En el tema 3 y 4 se integra la primera y segunda ley de la termodinámica, así como sus aplicaciones en diferentes sistemas.

El tema 5 contempla el estudio termodinámico de las reacciones químicas con y sin cambio de fase.

El enfoque sugerido para la asignatura requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus estudiantes para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

no planifique el docente todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales. En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro, en consecuencia, actúe de una manera profesional; y de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 15 al 18 de junio de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica, Aguascalientes, Apizaco, Boca Río, Celaya, Chetumal, Chihuahua, Chilpancingo, Chiná, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Victoria, Colima, Comitán, Cuautla, Durango, El Llano de Aguascalientes, Huixquilucan, Valle Bravo, Guaymas, Huatabampo, Huejutla, Iguala, La Laguna, La Paz, La Zona Maya, León, Lerma, Linares, Los Mochis, Matamoros,	Elaboración del programa de estudio equivalente en la Reunión Nacional de Implementación Curricular y Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.

	<p>Mazatlán, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Puebla, Querétaro, Reynosa, Roque, Salina Cruz, Saltillo, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tlaxiaco, Toluca, Torreón, Tuxtepec, Valle de Oaxaca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas, Zacatepec, Altiplano de Tlaxcala, Coatzacoalcos, Cuautitlán Izcalli, Fresnillo, Irapuato, La Sierra Norte Puebla, Macuspana, Naranjos, Pátzcuaro, Poza Rica, Progreso, Puerto Vallarta, Tacámbaro, Tamazula Gordiano, Tlaxco, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla, Zongólica y Oriente del Estado Hidalgo.</p>	
<p>Instituto Tecnológico de Morelia del 10 al 13 de septiembre de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, CRODE Celaya, Cerro Azul, Chihuahua, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Hidalgo, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Valles, Coacalco, Colima, Iguala, La Laguna, Lerdo, Los Cabos, Matamoros, Mérida, Morelia, Motúl, Múzquiz, Nuevo Laredo, Nuevo León, Oriente del Estado de México, Orizaba, Pachuca, Progreso, Purhepecha, Salvatierra, San Juan del Río, Santiago Papasquiari, Tantoyuca, Tepic, Tlatlauquitpec, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Asignaturas Equivalentes del SNIT.</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Aplica los principios y leyes de la termodinámica, para evaluar la energía en un sistema utilizando tablas y diagramas, cuantificando los requerimientos térmicos en diferentes procesos.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza la conversión de dimensiones y unidades. • Resuelve problemas de estequiometría. • Resuelve problemas de integrales definidas. • Resuelve problemas de cálculo diferencial.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Conceptos y propiedades Termodinámicas	1.1 Origen y alcance de la Termodinámica 1.2 Conceptos y propiedades fundamentales 1.3 Ley cero de la Termodinámica
2	Propiedades de los fluidos Puros	2.1 Sustancias puras 2.2 Calor latente y sensible 2.3 Propiedades volumétricas de los fluidos y sus diagramas P-T, P-V y P-V-T 2.4 Tablas de Vapor 2.5 Leyes y ecuaciones del Gas Ideal 2.6 Leyes y ecuaciones de los Gases no Ideales
3	Primera Ley de la Termodinámica	3.1 Deducción de la ecuación de la primera Ley en sistemas cerrados y abiertos. 3.2 Aplicaciones de la primera Ley en sistemas cerrados 3.3 Aplicaciones de la primera Ley en sistemas abiertos
4	Segunda Ley de la Termodinámica	4.1 Conceptos de reversibilidad e irreversibilidad 4.2 Entropía y su expresión matemática 4.3 Balance general de entropía en sistemas termodinámicos 4.4 Ciclos termodinámicos.
5	Termofísica y Termoquímica	5.1 Cálculos de variación de entalpía en procesos sin cambio de fase 5.2 Cálculos de variación de entalpía con cambio de fase 5.3 Cálculos de variación de entalpía para procesos con reacción química

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Conceptos y propiedades termodinámicas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica (s): Comprende los conceptos básicos y definiciones de Termodinámica y sus propiedades para describir las diferentes formas de energía y sus variables.</p> <p>Genérica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas • Capacidad para trabajar en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación • Comunicación oral y escrita. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y relacionar el significado de los siguientes conceptos: peso, masa, fuerza, trabajo, calor, temperatura, densidad, peso específico, volumen específico, volumen molar. • Elaborar síntesis de los sistemas cerrados, abiertos y aislados, límites o fronteras, entorno. • Identificar a través de esquemas los conceptos de equilibrio termodinámico, procesos y ciclos, trayectoria, procesos de flujo estable y transitorio • Elabora un ensayo sobre leyes de la termodinámica, energía, tipos de energía y las aplicaciones de la Termodinámica en el campo de la Ingeniería Química, Bioquímica y/o Ambiental. • Investiga los diferentes tipos de unidades y revisa las definiciones del SI. • Resolver problemas utilizando diferentes sistemas de unidades.
Propiedades de los fluidos puros	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Calcula propiedades termodinámicas de los gases ideales, reales y de las sustancias puras en procesos de cambio de fase mediante distintos métodos para su aplicación en los balances de energía.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Solución de problemas • Capacidad para trabajar en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar glosario considerando 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. • Interpretar diagramas P-T, T-V, P-V y superficie P-V-T para sustancias puras. • Resolver problemas que involucren tablas de propiedades de vapor. • Resolver problemas utilizando las leyes de los gases y ecuaciones de estado. • Elaborar un resumen sobre ecuaciones de estado para gases reales. • Aplicar la ecuación de Van der Waals y otras ecuaciones de estado. • Participar en discusiones grupales de los temas investigados.

Primera Ley de la Termodinámica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplica la primera Ley de la termodinámica para realizar cálculos de energía en sistemas cerrados y abiertos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas • Capacidad para trabajar en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación • Comunicación oral y escrita. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un mapa conceptual integrando 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. • Resolver problemas aplicando la primera Ley de la termodinámica. • Investigar aplicaciones de la primera Ley de la termodinámica.
Segunda Ley de la Termodinámica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Evalúa los diferentes tipos de procesos reversibles e irreversibles, aplicando la segunda ley de la termodinámica para determinar la eficiencia de los mismos.</p> <p>Genérica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Solución de problemas • Habilidad para búsqueda de información • Capacidad para trabajar en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación • Comunicación oral y escrita. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construir un mapa mental con 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. • Resolver problemas aplicando balances de entropía en sistemas termodinámicos. • Participar en discusiones grupales de los temas investigados.
Termofísica y termoquímica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Resuelve problemas de cambios de entalpía en transformaciones físicas y químicas para procesos termodinámicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular la variación de entalpía con y sin cambio de fase. • Analizar y relacionar los siguientes conceptos: calor de reacción, reacción deformación, valores convencionales de

Competencias genéricas: <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Solución de problemas • Habilidad para búsqueda de información • Capacidad para trabajar en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación • Comunicación oral y escrita. 	entalpía de formación, calor de combustión, Ley de Hess, calores de solución y dilución, efectos de la temperatura en el calor de reacción. <ul style="list-style-type: none"> • 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.
--	--

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Relación P-V para un sistema gaseoso (Ley de Boyle) • Equivalencia calor-trabajo • Determinación del C_p y C_v del aire. • Calor de neutralización y de dilución • Calor de combustión. • Calor de reacción. • Calor de fusión del hielo. • Temperatura. Manejo de baños termostáticos • Presión y medidores de presión. • Densidad y volumen específico. • Diagrama presión-temperatura para el agua.
--

9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo. • Planeación: con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitaria, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo. • Ejecución: consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar. • Evaluación: es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.
--

10. Evaluación por competencias

Reporte de Investigaciones documentales
Participación en tareas, proyectos individuales y grupales
Estudio de casos
Resolución de problemas
Mapas mentales y conceptuales
Evaluación escrita

11. Fuentes de información

1. Smith, J. M., Van Ness, H. C. y Abbott, M. M. (2007). *Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química*. México: McGraw – Hill.
2. Cengel, Y. A. y Boles, M. A. (2012). *Termodinámica*. México: sexta edición McGraw – Hill.
3. Levenspiel, O. *Fundamentos de Termodinámica*. México: Prentice – Hall, Hispanoamericana.
4. Russell, L. D. y Adebisi, G. A. *Termodinámica Clásica*. México: Addison WesleyLongman.
5. Manrique, J. (2005). *Termodinámica*. México: Alfaomega
6. *Journal of Chemical Education*. Disponible en: <http://jchemed.chem.wisc.edu/>
7. Castellan, G. W. *Fisicoquímica*. México: Addison WesleyLongman, Segunda edición.
8. Wark, K. *Termodinámica*. México: McGraw – Hill, Quinta edición
9. Faires, V. y Simmang, C. (1983) *Termodinámica*. México: Uteha.
10. T. Balmer R (2011) *Moder Engineering Thernodymanics*.