

1. Datos Generales de la asignatura

| | |
|---------------------------------|--|
| Nombre de la asignatura: | Termodinámica |
| Clave de la asignatura: | ALJ-1028 |
| SATCA¹: | 4-2-6 |
| Carrera: | Ingeniería en Industrias Alimentarias |

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Industrias Alimentarias sólidos conocimientos de los fenómenos térmicos involucrados en los procesos alimentarios, a través de la comprensión de la energía como la capacidad para producir cambios y realizar trabajo.

Para tal efecto se han identificado los temas más destacables que impactarán en el quehacer profesional.

Puesto que esta asignatura dará soporte a otras más directamente vinculadas con el desempeño profesional; se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar. De manera particular, los conocimientos y habilidades adquiridas en esta asignatura se aplican en el estudio de Flujo de Fluidos, Operaciones de Transferencia de Calor, Operaciones de Transferencia de Masa y Diseño de Plantas Alimentarias, entre otras.

Intención didáctica

El contenido del curso se organiza en 5 temas que consideran los principios básicos de la termodinámica, leyes termodinámicas, equilibrio de fases en sistemas de un componente y equilibrio de fases en sistemas multicomponentes.

Se pretende inicialmente proporcionar al estudiante una introducción a la termodinámica, y variables termodinámicas. Posteriormente se aborda la ley cero, así como conceptos de calor, trabajo y energía, propiedades de las sustancias puras y uso de las tablas de propiedades termodinámicas. Para la apropiación de conocimientos y el desarrollo de habilidades en la caracterización de las manifestaciones energéticas se incluye la primera ley de la termodinámica para sistemas abiertos y cerrados, segunda y tercera ley de la termodinámica, máquinas térmicas y ciclos termodinámicos.

También se aborda presión de vapor, su relación con el punto de ebullición y el equilibrio de fases en diferentes sistemas termodinámicos. El enfoque sugerido es promover el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables energéticas, datos e interpretación de los resultados para solucionar problemas o situaciones propias de su entorno.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

| Lugar y fecha de elaboración o revisión | Participantes | Evento |
|---|---|--|
| <p>Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre de 2009.</p> | <p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Álamo Temapache, Altiplano de Tlaxcala, Arandas, Boca del Río, Ciudad Cuauhtémoc, Ciudad Serdán, Ciudad Valles, Comitancillo, Huétamo, Macuspana, Oriente del Estado de Hidalgo, Tamazula de Gordiano, Villa Guerrero, Xalapa y Zamora.</p> | <p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.</p> |
| <p>Instituto Tecnológico de Celaya del 8 al 12 de febrero de 2010.</p> | <p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Altiplano de Tlaxcala, Arandas, Boca del Río, Ciudad Cuauhtémoc, Ciudad Serdán, Ciudad Valles, Comitancillo, Huetamo, Macuspana, Oriente del Estado de Hidalgo, Tamazula de Gordiano, Villa Guerrero, Xalapa y Zamora.</p> | <p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.</p> |
| <p>Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 19 al 22 de marzo de 2013.</p> | <p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Altiplano de Tlaxcala, Boca del Río, Calkiní, Cd. Serdán, Cd. Valles, Comitancillo, Escárcega, Felipe Carrillo Puerto, Huatusco, Libres, Mascota, Oriente del Estado de Hidalgo, Roque, Santiago Papasquiaro, Tacámbaro, Tamazula de Gordiano, Tierra Blanca, Tlajomulco, Úrsulo Galván, Uruapan, Valle del Yaqui, Venustiano Carranza.</p> | <p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería Química, del SNIT.</p> |

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Fundamenta los fenómenos termodinámicos involucrados en los procesos de la industria alimentaria para la solución de problemas de su entorno, a través de la aplicación de las leyes de la termodinámica y el equilibrio de fases.

5. Competencias previas

Plantea problemas que requieren del concepto de función de una variable, para el diseño de modelos matemáticos de problemas aplicados al ámbito profesional, mediante el uso de la derivada para su solución.

Aplica los principios y técnicas del Cálculo Integral en la solución de problemas reales de la ingeniería en su entorno.

Resuelve problemas de la industria alimentaria que involucran la recolección de datos de procesos y pruebas experimentales para representarlos convenientemente aplicando los conceptos básicos de teoría de conjunto, distribuciones de probabilidad, la teoría del muestreo y la estadística descriptiva e inferencial.

Analiza y aplica conceptos básicos de física para resolver problemas relacionados con la industria alimentaria.

6. Temario

| No. | Temas | Subtemas |
|-----|--|--|
| 1 | Introducción a la Termodinámica | 1.1 Estados de agregación 1.2 Variables termodinámicas 1.3 Sistemas termodinámicos 1.4 Leyes de los gases ideales 1.5 Leyes de los gases reales |
| 2 | Ley Cero y Primera Ley de la Termodinámica | 2.1 Ley cero de la termodinámica 2.2 Trabajo y calor 2.3 Calor específico 2.4 Energía interna y entalpía 2.5 Propiedades de sustancias puras 2.6 Fases y procesos de cambios de fase en sustancias puras 2.7 Equilibrio de fases: Diagramas T-V, P-V, P-T y P-V-T 2.8 Tablas de propiedades termodinámicas 2.9 Primera ley de la termodinámica (sistemas abiertos y cerrados). |
| 3 | Segunda y Tercera Ley de la Termodinámica | 3.1 Entropía 3.2 Energía libre de Gibbs y Helmholtz 3.3 Máquinas térmicas |

| | | |
|---|--|---|
| | | 3.4 Ciclos termodinámicos 3.5 Eficiencia en procesos termodinámicos 3.6 Procesos endotérmicos y exotérmicos |
| 4 | Equilibrio de Fases en Sistemas de un Componente | 4.1 Propiedades de líquidos 4.2 Regla de fases 4.3 Equilibrio de fases en sistemas de un componente 4.4 Ecuación de Clausius- Clapeyron 4.5 Transición de fases |
| 5 | Equilibrio de Fases en Sistemas Multicomponentes | 5.1 Propiedades coligativas 5.2 Equilibrio de fases en sistemas de dos componentes 5.3 Equilibrio de fases en sistemas de más de dos componentes 5.4 Solubilidad |

7. Actividades de aprendizaje de los temas

| Introducción a la Termodinámica | |
|---|--|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <p>Maneja e interpreta los conceptos básicos y definiciones de Termodinámica para calcular propiedades de presión, temperatura y densidad.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis, habilidades básicas del manejo de computadora, habilidad para analizar información proveniente de fuentes diversas, trabajo en equipo, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> | <p>Investigar y discutir las características de los estados de agregación de la materia.</p> <p>Realizar ejercicios de conversión entre escalas de temperatura</p> <p>Realizar experimentos que permitan la reflexión sobre el concepto de presión y su variación con la altura.</p> <p>Realizar ejercicios para la determinación de presiones y densidades.</p> <p>Realizar e interpretar gráficas con diferentes variables (P, V, T)</p> <p>Investigar y analizar la definición de la presión y su relación con la temperatura.</p> <p>Investigar por equipos ejemplos de sistemas cerrados, abiertos y aislados para comentar en clase.</p> <p>Deducir las propiedades de los sistemas termodinámicos y sus características</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>Investigar, resumir y analizar los conceptos básicos de gas ideal y gas real.</p> <p>Reconocer la función matemática a la que se ajusta cada una de las leyes de los gases.</p> |
| <p>Ley Cero y Primera Ley de la Termodinámica</p> | |
| <p>Competencias</p> | <p>Actividades de aprendizaje</p> |
| <p>Específica(s):</p> <p>Explica las variables termodinámicas de gases y líquidos para medir su comportamiento en los diferentes procesos termodinámicos.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Habilidad para analizar información proveniente de fuentes diversas, capacidad de análisis y síntesis, habilidades básicas del manejo de computadora, trabajo en equipo, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, habilidad de investigación, habilidad crítica.</p> | <p>Discutir sobre el resultado de poner en contacto cuerpos de distinta temperatura.</p> <p>Formalizar la ley cero de la termodinámica a través de una discusión grupal y definir el concepto de temperatura.</p> <p>Investigar la relación entre los conceptos: trabajo, energía interna, calor y temperatura, discutir la relación entre ellos y resolver problemas de aplicación de los mismos.</p> <p>Formalizar el concepto de calor específico a través de un sencillo experimento de medición y comparación de temperaturas</p> <p>Mediante el software apropiado determinar un polinomio de tercer grado a partir de una tabla de valores de T Vs. Cp.</p> <p>Investigar y discutir la relación entre calor y entalpía.</p> <p>Calcular trabajo, calor y energía</p> <p>Diálogo-discusión de ideas sobre los conceptos básicos de sustancias puras.</p> <p>Analizar los diagramas, para interpretar las variaciones de las propiedades P-V-T de una sustancia pura.</p> <p>Interpretar las tablas de las propiedades termodinámicas</p> |

| | |
|--|---|
| | Analizar sistemas en su entorno desde un punto de vista energético, con base en la primera ley de la termodinámica. |
| Segunda y Tercera Ley de la Termodinámica | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <p>Interpreta el principio de funcionamiento de las máquinas térmicas y ciclos termodinámicos para identificar su eficiencia térmica.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de generar nuevas ideas, habilidad para analizar información proveniente de fuentes diversas, capacidad de análisis y síntesis, habilidades básicas del manejo de computadora, trabajo en equipo, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, habilidad de investigación, habilidad crítica.</p> | <p>Investigar el concepto de la energía y reflexionar las implicaciones en nuestro entorno.</p> <p>Analizar la segunda ley relacionando los conceptos con situaciones cotidianas y en la aplicación de los mismos mediante la solución de problemas.</p> <p>Comparar los enunciados de la ley cero y de la tercera ley de la termodinámica, distinguiendo similitudes entre ambas.</p> <p>Investigar el funcionamiento, ciclos en máquinas térmicas y exponerlo en clase.</p> <p>Analizar el significado de eficiencia de las máquinas térmicas desde el punto de vista ambiental.</p> <p>Resolver problemas de cálculo de eficiencia térmica.</p> <p>.</p> |
| Equilibrio de fases en sistemas de un componente | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <p>Relaciona el comportamiento de gases y líquidos en sistemas de un componente para establecer las condiciones termodinámicas de líquidos y gases empleados en la industria alimentaria.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, habilidad de investigación, habilidad</p> | <p>Entender la importancia de la regla de las fases, mediante la solución de problemas.</p> <p>Mediante el software apropiado demostrar la variación del punto de ebullición con la presión vapor de un líquido.</p> <p>Verter agua hirviendo en una botella de vidrio Pyrex, sellarla y vaciar agua fría sobre ella.</p> <p>Formalizar a partir de lo observado, el concepto presión de trabajo y su relación con la presión de</p> |

| | |
|---|---|
| <p>crítica, capacidad de generar nuevas ideas, habilidad para analizar información proveniente de fuentes diversas</p> | <p>vapor en una transición de fase, así como la dependencia entre la temperatura de ebullición y la presión de vapor.</p> <p>Determinar la entalpía molar de vaporización de un líquido mediante la relación $\ln P$ Vs. $1/T$.</p> |
| <p>Equilibrio de fases en sistemas multicomponentes</p> | |
| <p>Competencias</p> | <p>Actividades de aprendizaje</p> |
| <p>Específica(s):</p> <p>Aplica las diferentes leyes que rigen el equilibrio de fase en sistemas multicomponentes para establecer las condiciones termodinámicas que propicien el equilibrio y solubilidad.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, habilidad de investigación, habilidad crítica, capacidad de generar nuevas ideas, habilidad para analizar información proveniente de fuentes diversas, habilidades básicas del manejo de computadora.</p> | <p>Someter a ebullición varias soluciones distintas con el mismo soluto en agua y registrar en cada caso la temperatura a la que se consigue la ebullición. Identificar las relaciones entre las variables.</p> <p>Realizar un proceso de evaporación de agua, para construir un diagrama de dos componentes (líquido – vapor).</p> <p>Facilitar la comprensión de las propiedades coligativas, mediante el cálculo del descenso del punto de congelación y aumento del punto de ebullición.</p> <p>Construir un diagrama de tres componentes (ácido acético - tolueno – agua), para comprender el concepto de equilibrio en sistemas de tres componentes</p> |

8. Práctica(s)

Construir gráficas P-V, V-T y P-T
Distinguir la variación de la presión con la altura
Determinar el punto de ebullición de diferentes líquidos
Calcular la densidad en líquidos y sólidos
Determinar la capacidad calorífica
Determinar un polinomio de tercer grado que ajuste mínimo 10 valores de la variación del calor específico vs. Temperatura.
Determinar la entalpía molar de vaporización mediante el cálculo de la pendiente de una recta (ecuación de Clausius)
Construir un diagrama de dos componentes (líquido – vapor)
Evaluar las formas de energía en dispositivos que funcionen como sistemas cerrados y abiertos.
Calcular el descenso del punto de congelación y aumento del punto de ebullición para facilitar la comprensión de las propiedades coligativas,
Construir un diagrama de tres componentes (ácido acético - tolueno – agua)

9. Proyecto de asignatura

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:

- **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 comunitario, 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

Evaluación diagnóstica, continua y formativa
Reportes escritos de las investigaciones bibliográficas
Reportes escritos de las prácticas de laboratorio, campo y computacionales
Realización de problemas de aplicación en las industrias alimentarias
Realización de portafolio de evidencias
Evaluación de conocimientos para comprobar el manejo de conceptos teóricos y prácticos

11. Fuentes de información

1. Cengel Yunus A. y Michael A. Boles (2006). *Termodinámica*, quinta edición Editorial Mc Graw-Hill, México.
2. Faires, V. M. & Simmang, C. M. (1999). *Termodinámica*. Limusa. México.
3. García, L. (1990). *Introducción a la Termodinámica Clásica*. Trillas. México.
4. Laidler, K. & Meiser, J. (2002). *Fisicoquímica*. Compañía editorial continental. México.
5. Levenspiel, O. (1997). *Fundamentos de Termodinámica*. Prentice – Hall – Hispanoamericana. México.
6. Levine, I. (1996). *Fisicoquímica*. Tomos I, II. McGraw-Hill. España.
7. Moran, M.J. & Shapiro, H.N.(1990). *Fundamentos de termodinámica técnica*, Ed. Reverté
8. Perry, H. R. & Green, D. W. (1997). *Manual del Ingeniero Químico*. Tomos I, II. McGraw-Hill. México.
9. Resnick, Halliday & Krane, J. (1993). *Física*. Vol. I., 4ª edición, Ed. Educar S.A. México.
10. Moran m:j: y Shapiro H.N (2004). *Fundamentos de termodinámica técnica*, Segunda edición, Editorial Reverte, S. A. España.
11. Segura, C. J. (1993). *Termodinámica Técnica*. Revérte. España.
12. Van Wylen, G. J. & Sonntag, R. E. (1999). *Fundamentos de Termodinámica*. Limusa. México.