

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Fisicoquímica I
Clave de la asignatura:	IQF-1004
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Química

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Químico los fundamentos necesarios que involucran propiedades termodinámicas de sustancias puras y de mezclas, equilibrio de fases y propiedades coligativas, entre lo que se pueden citar: destilación, evaporación, absorción, cristalización, secado, humidificación, extracción, adsorción entre otros.

Fisicoquímica I, se relaciona con Química Inorgánica, Química Orgánica I y Química Orgánica II para establecer las propiedades físicas y químicas de las sustancias sustentadas en el tipo de enlace de los compuestos químicos. En relación con Termodinámica permite estimar propiedades termodinámicas de líquidos y gases, además aplicar la primera ley de la termodinámica a diferentes sistemas.

Esta asignatura proporciona los fundamentos para el diseño de procesos de separación. Además con Fisicoquímica II se relaciona para predecir y evaluar la constante y composición de equilibrio en sistemas con reacción química.

Intención didáctica

El programa de la asignatura de Fisicoquímica I se organiza en cuatro temas, en los cuales se incluyen aspectos relacionadas con las propiedades termodinámicas de sistemas puros y multicomponentes, equilibrio de fases y propiedades coligativas.

En el primero y segundo tema se desarrollan los modelos matemáticos en función de propiedades termodinámicas medibles que permiten evaluar la variación de energía interna, entalpía, entropía y energía libre de Gibbs en sistemas de un componente y mezclas respectivamente.

En el tercer tema el estudiante aplica la teoría de equilibrio de fases, construye e interpreta diagramas de fases. Además resuelve problemas con leyes de Henry y Raoult para mezclas ideales y los modelos Margules, Van Laar y Wilson para mezclas reales. Por otro lado, realiza experimentos que le permita contrastar los resultados obtenidos.

Para el cuarto tema se investigan las aplicaciones de las propiedades coligativas y calcula los efectos de la adición de un soluto no volátil en el comportamiento de la variación del punto de ebullición y congelación, descenso de la presión de vapor y presión osmótica.

Se propone que el estudiante realice investigación bibliográfica y trabajo experimental en equipo, que le permita utilizar estrategias de aprendizaje para desarrollar competencias genéricas como la capacidad de planificación, organización, análisis y síntesis para comunicarse de manera efectiva.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

El docente de Físicoquímica I con su experiencia debe vincular la teoría con la práctica para construir escenarios de aprendizaje significativo (ABP, APP, prácticas de laboratorio, casos de estudio entre otras) en los estudiantes, que le permitan valorar la importancia de los temas abordados en la asignatura para los procesos de separación comunes en la industria química.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Centla, Chihuahua, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Tepic, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	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.
Instituto Tecnológico de Celaya del 8 al 12 de febrero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Centla, Chihuahua, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 19 al 22 de marzo de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Campeche, Cd. Madero, Celaya, Centla, Chihuahua, Coacalco, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Mérida, Matamoros, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Tapachula, Tijuana, Toluca, Tuxtla Gutiérrez y Villahermosa.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería Química, del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez,	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

	<p>Cd. Madero, Chihuahua, Coahuila, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiaro, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec.</p> <p>Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).</p>	
--	---	--

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<p>Resuelve problemas de equilibrio de fases de sistemas puros y mezclas, evaluando propiedades termodinámicas con el empleo de las relaciones fundamentales de la termodinámica, relaciones de Maxwell y coeficientes de actividad y fugacidad.</p>

5. Competencias previas

<p>Aplica las ecuaciones diferenciales para el desarrollo de modelos de las propiedades termodinámicas no medibles.</p> <p>Aplica la primera ley de la termodinámica para realizar cálculos de energía en sistemas cerrados y abiertos.</p> <p>Realiza balance general de entropía en sistemas termodinámicos.</p> <p>Calcula los cambios de entalpia en transformaciones físicas.</p>
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Propiedades termodinámicas de sustancias puras.	1.1 Relaciones termodinámicas. 1.2 Regla de fases de Gibbs. 1.3 Propiedades termodinámicas en sistemas abiertos y cerrados. 1.4 Evaluación de propiedades termodinámicas de sustancias puras por correlaciones empíricas y ecuaciones de estado. 1.5 Cambios de propiedad en la zona de transición.
2	Propiedades termodinámicas de mezclas.	2.1. Propiedades termodinámicas de las soluciones. 2.2 Potencial químico 2.3 Fugacidad y coeficientes de fugacidad para sustancias puras y soluciones. 2.4 Actividad y coeficiente de actividad. 2.5 Propiedades de exceso. 2.6 Modelos de soluciones.
3	Equilibrio de fases.	3.1 Equilibrio líquido-vapor. 3.2 Equilibrio líquido-líquido. 3.3 Equilibrio líquido-gas. 3.4 Equilibrio líquido-sólido.
4	Propiedades coligativas	4.1 Aumento en el punto de ebullición. 4.2 Disminución del punto de congelación. 4.3 Disminución de la presión de vapor. 4.4 Presión osmótica.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Propiedades termodinámicas de las sustancias puras	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Aplica la relación fundamental de la termodinámica y las ecuaciones de Maxwell para el desarrollo de modelos de cambio de: energía interna, entalpía, entropía y energías libres de sustancias puras. Evalúa las propiedades no medibles de sistemas puros en estado de transición.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p>	<p>Investigar y analizar el desarrollo de la relación fundamental de la termodinámica en sistemas abiertos y cerrados.</p> <p>Calcular las variaciones en las propiedades termodinámicas de sustancias puras utilizando las ecuaciones de estado para gases ideales y reales.</p> <p>Analizar el concepto de presión de vapor y su dependencia con la temperatura para aplicarla en la resolución de problemas que implican la ecuación Clausius-Clapeyron.</p> <p>Calcular presiones de vapor y temperaturas de ebullición mediante ecuaciones de tres y cuatro constantes.</p> <p>Investigar la demostración de la regla de las fases de Gibbs y sus aplicaciones.</p>
2. Propiedades termodinámicas de mezclas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Aplica la teoría de las soluciones para obtener las propiedades termodinámicas de mezclas. Realiza cálculos de coeficientes de fugacidad y actividad en mezclas.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Comunicación oral y escrita.</p>	<p>Interpretar los conceptos de solución y potencial químico, ejemplos de soluciones líquidas, sólidas y gaseosas, así como la importancia en el cálculo de las propiedades termodinámicas</p> <p>Investigar y resumir las propiedades molares parciales.</p> <p>Analizar los métodos gráficos para determinación de propiedades molares parciales.</p> <p>Fundamentar el concepto y cálculo de fugacidad y coeficiente de fugacidad.</p> <p>Calcular el coeficiente de fugacidad para sustancias puras y soluciones.</p> <p>Interpretar los conceptos de actividad, coeficiente de actividad y energía libre de Gibbs en exceso.</p>

	<p>Calcular el coeficiente de actividad a partir de datos experimentales y de ecuaciones semiempíricas.</p> <p>Calcular propiedades termodinámicas de soluciones ideales y reales.</p>
3. Equilibrio de fases	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Interpreta el criterio de equilibrio de fases para obtener datos de equilibrio en sistemas binarios utilizando la ley de Raoult, la ley de Henry para elaborar diagramas de equilibrio.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Comunicación oral y escrita.</p>	<p>Investigar el concepto de equilibrio de fases.</p> <p>Construir a partir de datos experimentales diagramas P-x y T-x.</p> <p>Investigar el concepto de azeótropo y su diagrama T-x.</p> <p>Fundamentar los problemas de aplicación de la ley de Henry y de Raoult.</p> <p>Analiza el concepto de potencial químico en una solución ideal diluida.</p> <p>Grafica datos de equilibrio líquido-vapor para sistemas binarios ideales y reales a partir de los parámetros de modelos de solución reportados en la bibliografía (Margules, Van Laar, Wilson).</p> <p>Interpretar el equilibrio líquido-líquido y la construcción de los diagramas T-x.</p> <p>Analizar la destilación de líquidos inmiscibles y parcialmente miscibles.</p> <p>Representar gráficamente el equilibrio de tres componentes (método de Gibbs).</p> <p>Comparar las soluciones ideales en el sentido de la ley de Raoult y ley de Henry para el equilibrio líquido-gas.</p> <p>Fundamentar y construir diagramas T-x para el equilibrio sólido-líquido (eutético simple con la formación de compuesto, con temperatura de fusión incongruente).</p> <p>Resolver problemas que involucran equilibrio de fases.</p>
4. Propiedades coligativas	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p>Competencia específica: Aplica las propiedades coligativas para identificar compuestos a través de su masa molar.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación.</p>	<p>Investigar y analizar las propiedades coligativas.</p> <p>Modelar matemáticamente y calcular la variación del efecto de adicionar un soluto no volátil sobre la presión de vapor, punto de ebullición y punto de congelación de una solución.</p> <p>Calcular el peso molecular de solutos no electrolitos a través de las propiedades coligativas.</p> <p>Modelar matemáticamente el efecto que se tiene en la presión osmótica por la adición de un soluto en un solvente puro.</p> <p>Calcular la presión osmótica en soluciones no electrolíticas.</p>
---	---

8. Práctica(s)

<p>Balance de entalpía en un sistema de pared adiabática para determinación de la temperatura de equilibrio</p> <p>Determinación de entalpía de fusión del hielo</p> <p>Entalpía de vaporización de una sustancia pura</p> <p>Determinación del calor integral de disolución</p> <p>Determinación del volumen parcial molar</p> <p>Determinación de presión de vapor</p> <p>Efecto de la concentración de soluto en la temperatura de ebullición</p>
--

9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteó 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 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

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: mapas conceptuales, reportes de prácticas, estudios de casos, exposiciones en clase, ensayos, problemarios, reportes de visitas, portafolio de evidencias y cuestionarios.

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, coevaluación y autoevaluación.

11. Fuentes de información

1. Ahmed, T. H. (2007). *Equations of State and PVT Analysis: Applications for Improved Reservoir Modeling*. Gulf Publishing Company
2. Ahmed, T. (2009). *Working Guide to Vapor-Liquid Phase Equilibria Calculations*. Kindle
3. Atkins, William P. *Fisicoquímica* (5ª ed.). México: Addison-Wesley Iberoamericana.
4. Ball, David W. (2002). *Fisicoquímica*. México: Thomson.
5. Castellan, Gilbert. (1987). *Fisicoquímica*(2ª ed.). México: Addison-Wesley Iberoamericana.
6. Chang, R. (2005). *Fisicoquímica* (3 ed.). McGraw Hill Interamericana.
7. Henley, E. J., Seader, J. D. (2000). *Operaciones de separación por etapas de equilibrio* (1ª ed.). México: Editorial Reverté.
8. Laidler, K. M. (2002). *Physical Chemistry with student* (4th ed.). Houghton Mifflin.
9. Levine, I. *Fisicoquímica* (5ª ed.). Madrid, España: McGraw-Hill.
10. Maron, S. H. & Prutton, M. A. (2002). *Fundamentos de fisicoquímica*. México: Limusa.
11. Moore, W. J. *Química Física* (4ª ed.). Toronto, Canadá: Prentice-Hall.
12. Perry-Chilton. *Manual del Ingeniero Químico* (6ª ed.). México: McGraw-Hill.
13. Reid-Poling-Prausnitz. *The Properties of gases and liquids* (4ª ed.). McGraw-Hill. EE. UU. 1997.
14. Smith, J.M., Van Ness-Abbot. (2007). *Introduction to chemical engineering thermodynamics* (7ª ed.) México: McGraw-Hill. México.
15. Stanley, M. Walas. (1985). *Phase equilibria in chemical engineering* (4ª ed.). USA: Butterworth-Heinemann, Division of Reed Publishing.
16. Treybal, R (1992). *Operaciones de transferencia de masa* (4a. ed.). McGraw-Hill. EE.UU