

1.-DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Fisicoquímica I
Carrera: Ingeniería Química
Clave de la asignatura: QUM – 0512
Horas teoría-horas práctica-créditos: 3 2 8

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.
Instituto Tecnológico de Orizaba.	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 estudios

Anteriores	
Asignaturas	Temas
Termodinámica	Concepto básicos, propiedades termodinámicas Gases ideales y reales Primera y segunda ley de la termodinámica Termofísica y termoquímica
Matemáticas I	Derivadas
Matemáticas II	Cálculo integral
Matemáticas III	Funciones de varias variables. Derivadas parciales. Ecuaciones diferenciales exactas.
Análisis de datos experimentales I	Análisis de regresión. Regresión lineal, no lineal y polinomial.
Métodos numéricos	Solución de ecuaciones algebraicas de una variable

Posteriores	
Asignaturas	Temas
Operaciones unitarias II	Evaporación, cristalización
Operaciones unitarias III	Destilación Extracción en fase líquida Absorción y desorción. Extracción sólido – líquido
Laboratorio integral II	Equilibrio físico

b) Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Proporcionar bases para la comprensión de las operaciones unitarias.

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

Aplicará teorías y principios de equilibrio físico, las variaciones de propiedades en un componente puro, en una solución o una dispersión y las propiedades coligativas en operaciones unitarias.

5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Fundamentos y conceptos teóricos.	<p>1.1 Propiedades termodinámicas de los componentes puros (Relación fundamental de la Termodinámica, Relaciones Maxwell y de conveniencia, cálculo de propiedades en función de propiedades medibles).</p> <p>1.2 Regla de las fases de Gibbs. (Diagramas de fase y ecuaciones de estado).</p> <p>1.3 Propiedades termodinámicas en sistemas abiertos o cerrados de una fase, dos fases, en la zona de cambio de fase.</p> <p>1.4 Evaluación de propiedades mediante correlaciones empíricas (ecuación de Clapeyron, Antoine , Wagner).</p> <p>1.5 Cambios de propiedad en la zona de cambio de fase. Ecuación de Clapeyron, Clausius Clapeyron, ecuaciones empíricas para el cálculo del calor de cambio de fase.</p>

2	Propiedades fisicoquímicas de los sistemas	<p>2.1 Soluciones y tipos de soluciones</p> <p>2.2 Propiedades termodinámicas de soluciones</p> <p>2.3 Potencial químico</p> <p>2.4 Propiedades parciales molares</p> <p>2.5 Fugacidad y coeficientes de fugacidad de sustancias puras y soluciones.</p> <p>2.6 Actividad y coeficiente de actividad</p> <p>2.7 Propiedades de exceso y relación de la actividad y del coeficiente de actividad con la energía Libre de Gibbs de exceso.</p> <p>2.8 Modelos de solución.(Margules, Van Laar, Wilson, NRTL, UNIQUAC, UNIFAC); a partir de datos de equilibrio líquido-vapor y determinación de los parámetros de los modelos de solución por regresión lineal.</p> <p>2.9 Evaluación de propiedades termodinámicas de soluciones mediante ecuaciones de estado</p>
3	Equilibrio físico	<p>3.1 Equilibrio Líquido – vapor. (Concepto y criterios de equilibrio físico. Ley de Raoult. Ley de Henry, modelos de solución).</p> <p>3.2 Equilibrio líquido – líquido (diagramas triangulares de Gibbs y rectangulares. Líneas de unión y curva de inmiscibilidad.)</p> <p>3.3 Equilibrio Líquido-gas (Modelos ideales. Ley de Raoult. Ley de Henry)</p> <p>Equilibrio líquido - sólido (Gráficas de Equilibrio sólido-líquido, Diagramas de T-X)</p>

4	Propiedades coligativas.	4.1. Introducción 4.2. Disminución de la presión de vapor del solvente 4.3. Disminución del punto de congelación 4.4. Aumento de la temperatura de ebullición de la solución 4.5. Presión osmótica 4.6. Efecto de Salting-in y salting-out en el equilibrio líquido vapor por la adición de una sal soluble a una solución binaria
5	Sistemas Coloidales	5.1 Introducción (características y propiedades, estados) 5.2 Métodos de separación

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Propiedades termodinámicas
- Ecuaciones diferenciales exactas
- Derivadas parciales
- Solución de ecuaciones algebraicas con una incógnita
- Regresión lineal y polinomial

7. SUGERENCIAS DIDACTICAS.

- Estimar mediante un examen diagnóstico el nivel de aprendizaje y comprensión de los conocimientos previos, con objeto de homogeneizarlos.
- Efectuar talleres de solución de problemas.
- Realizar investigaciones en distintas fuentes de información.
- Realizar sesiones grupales para la discusión de temas.
- Organizar pláticas y conferencias en las que participen profesionales.
- Utilizar los bancos de datos de propiedades de sustancias puras.
- Fomentar el uso de la computadora y calculadoras programables en la solución de problemas.
- Analizar en el aula la información experimental obtenida en el laboratorio.

- Fomentar el trabajo en equipo.
- Exposiciones de temas
- Diseñar y desarrollar prácticas de laboratorio
- Realizar una recapitulación de los temas principales, al término de cada unidad

8. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.

- Informes de investigaciones documentales y experimentales.
- Revisión de problemarios
- Participación, asistencia, entrega de reportes de pláticas, conferencias y de laboratorio.
- Participación en el curso y en el taller de resolución de problemas.
- Exposiciones de temas previamente asignados.
- Exámenes.

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1.- Propiedades Termodinámicas de las Sustancias Puras

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
El estudiante calculará y estimará propiedades termodinámicas a partir de ecuaciones empíricas.	<ul style="list-style-type: none">• Analizar la relación funcional entre tres o más variables termodinámicas y la relación en los diagramas de fases.• Deducir la relación fundamental de las propiedades termodinámicas, las funciones de conveniencia y las relaciones de Maxwell.• Aplicar las relaciones de Maxwell y las fundamentales de las propiedades termodinámicas (dU, dH y dS.)• Aplicar la teoría de los estados correspondientes en las ecuaciones de estimación y correlación de propiedades.• Estimar densidades y volúmenes específicos de líquidos (ecuaciones de Racket, Bhirud, Lyndersen, etc) a diferentes temperaturas y comparar con los reportados en la literatura.• Investigar el concepto de presión de vapor, su dependencia con la temperatura y métodos experimentales para determinarla.• Realizar búsqueda de datos experimentales de presión de vapor a diferentes temperaturas.• Graficar y ajustar datos experimentales de presión de vapor mediante regresión lineal a una ecuación de dos parámetros tipo Clapeyron.• Calcular presiones de vapor y temperaturas de ebullición mediante correlaciones de tres y cuatro constantes (ecuaciones de Antoine, Wagner)	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 10, 12

	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un diagrama histórico de las ecuaciones de estado más importantes de dos y tres parámetros y de la teoría de los estados correspondientes. • Aplicar ecuaciones viriales en fases gaseosas y las ecuaciones cúbicas de dos y tres parámetros en su forma explícita para P e implícita para Z. • Resolver problemas para cálculo de P, V y T usando ecuaciones de estado y de propiedad y correlaciones empíricas. • Investigar el calor de cambio de fase y su determinación experimental. • Investigar los criterios físicos de equilibrio de fases para una sustancia pura. • Calcular grados de libertad en donde se realicen cambios de fase. • Calcular el calor de cambio de fase y su intervalo de aplicación (Clapeyron y Clausis-Clapeyron). • Calcular calores de vaporización usando las ecuaciones de: Clapeyron, Clausis - Clapeyron, Watson, Riedel, entre otras, a diferentes temperaturas o presiones. 	
--	--	--

Unidad 2.- Propiedades de Sistemas Multicomponentes

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Deducirá ecuaciones diferenciales para el cálculo de propiedades termodinámicas y cambios termodinámicos en las soluciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar la diferencia entre soluciones, coloides y suspensiones. • Ejemplificar como formar soluciones líquidas, sólidas y gaseosas. • Deducir expresiones para el cálculo de cambio de propiedades en soluciones. • Definir el potencial químico y su importancia en las propiedades termodinámicas de las mezclas y como criterio de equilibrio. 	2, 3, 6, 4, 8, 9, 10, 11, 12

<p>Determinará los cambios de calor en la formación de soluciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar el significado físico de las propiedades parciales molares • Explicar los métodos gráficos para determinar propiedades parciales molares. • Obtener expresiones para el cálculo de las propiedades parciales molares. • Investigar definiciones de fugacidad y coeficiente de fugacidad de sustancias puras y soluciones y los métodos que existen para su cálculo. • Calcular el coeficiente de fugacidad para sustancias puras y soluciones mediante gráficos, a partir de datos experimentales y ecuaciones de estado. • Investigar la definición de la actividad, el coeficiente de actividad y su relación con la energía libre de Gibbs de exceso. • Calcular coeficientes de actividad para un conjunto de datos isotérmicos (P –x- y). • Analizar el efecto de la composición en el coeficiente de actividad. • Determinar mediante una regresión lineal los parámetros del modelo de solución utilizado. • Calcular propiedades termodinámicas de soluciones ideales líquidas y gaseosas. • Analizar el efecto de la composición en soluciones reales. • Aplicar las reglas de mezclado en las ecuaciones de estado para calcular propiedades termodinámicas de soluciones líquidas y gaseosas reales. • Resolver problemas de cálculo de los requerimientos de calor y trabajo en equipos que manejen soluciones líquidas y gaseosas (Rehervidores, compresores, entre otros). 	
--	---	--

Unidad 3.- Equilibrio Físico o de Fases

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Elaborará diagramas de fases del equilibrio físico de soluciones ideales.</p> <p>Determinará la existencia de dos fases y la composición de las fases formadas utilizando métodos gráficos y analíticos.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Investigar el concepto de equilibrio físico o de fases en soluciones, los criterios de equilibrio en soluciones, métodos experimentales para el equilibrio líquido-vapor.• Construir, a partir de datos experimentales, los gráficos P-x-y y T-x-y así como las curvas de equilibrio.• Investigar la ley de Raoult, sus desviaciones y ejemplos para cada caso.• Graficar datos del equilibrio líquido-vapor para sistemas binarios ideales y reales a partir de los parámetros de modelos de solución reportados en bibliografía (Margules, Van Laar, Wilson)• Investigar el método de puntos de niebla para la construcción de la curva de inmiscibilidad (líneas de unión o de reparto), representación gráfica de sistemas ternarios (Diagramas de Gibbs y rectangulares).• Representar gráficamente información experimental de al menos dos sistemas ternarios en diagramas de Gibbs y en diagramas rectangulares.	1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 12, 13

	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar los conceptos de presión parcial, solubilidad de un gas, efecto de la solubilidad con la presión y la temperatura. • Diferenciar una solución ideal en el sentido de la ley de Raoult con la ley de Henry para el caso de equilibrio líquido-gas. • Resolver problemas de equilibrio de soluciones ideales binarias y multicomponentes. • Investigar el equilibrio líquido-sólido para sistemas binarios (Datos T-x) con ejemplos • Construir diagramas para al menos tres sistemas binarios, identificando puntos eutécticos, peritéticos, la composición y la temperatura de estos. 	
--	--	--

Unidad 4.- Propiedades Coligativas

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Aplicará los conceptos de las propiedades coligativas en la solución de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar las propiedades coligativas y sus aplicaciones. • Analizar el efecto de adicionar un soluto no volátil en la presión de vapor, sobre el punto de ebullición y de congelación de una solución. Y calcular su variación • Calcular pesos moleculares de solutos de no electrólitos, a través de las propiedades coligativas. • Analizar el efecto que se tiene en la presión osmótica por la adición de un soluto en un solvente puro. • Estimar la presión osmótica en soluciones no electrolíticas • Analizar el efecto en el equilibrio líquido-vapor (efecto de salting-in , efecto de salting-out) por la adición de sales en soluciones. • Investigar la deshidratación por 	1, 3, 6, 7

	salting-out deshidratación de soluciones disolvente-agua por la formación de dos fases líquidas.	
--	--	--

Unidad 5.- Sistemas Coloidales

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Analizará un sistema coloidal a partir de las propiedades de la dispersión. Decidirá sobre el método de separación a utilizar para un sistema coloidal.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar características y propiedades de sistemas coloidales (tamaño de partícula de la dispersión, fase dispersa y fase continua). • Clasificar los coloides de acuerdo a las fases dispersas : Emulsiones, geles, soles. • Investigar los métodos de separación de dispersiones coloidales tales como la sedimentación, flotación, espumación, entre otros. 	3, 6, 7, 8

10.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Atkins, William P. *Fisicoquímica*. Addison -Wesley Iberoamericana.
2. Castellan, Gilbert. *Fisicoquímica*. Addison - Wesley Iberoamericana.
3. Henley – Seader. *Operaciones de Separación por Etapas de Equilibrio*. Repla S. A.
4. Huang, Francis. *Ingeniería Termodinámica: Fundamentos y Aplicaciones*. CECSA.
5. Levine, Ira. *Fisicoquímica*. Mc Graw – Hill.
6. Moore, W. J. *Química Física*. URMO.
7. Perry – Chilton. *Manual del Ingeniero Químico*. McGraw – Hill, 6ta, edición.

8. Reid – Poling – Prausnitz. *The Properties of Gases and Liquids*. McGraw – Hill, 4ta. edición.
9. Smith, J. M., Van Ness - Abbott. *Introducción a la Termoquímica en Ingeniería Química*. McGraw – Hill, 6ta. edición.
10. Shichoro, Nakamura. *Métodos Numéricos con Software*. Prentice – Hall.
11. Stanley, M. Walas. *Phase Equilibria in Chemical Engineering*. USA Butterworth – Heinemann, Division of Reed Publishing, 1985.
12. Trebal, R. *Operaciones de Transferencia de Masa*. McGraw – Hill.

11.- PRACTICAS PROPUESTAS

A realizarse en el laboratorio integral

- 1 Determinación de la capacidad calorífica de un líquido.
- 2 Determinación de la capacidad calorífica de un sólido
- 3 Elaboración de curvas de presión de vapor de líquidos puros
- 4 Volumen específico en soluciones binarias ideales y no ideales.
- 5 Presión de vapor en soluciones ideales. Ley de Raoult. diagrama $P-X_1$ a temperatura constante.
- 6 Presión de vapor en soluciones no ideales. Desviaciones de la ley de Raoult. Diagrama $P-X_1$
- 7 Equilibrio líquido-vapor. Elaboración del diagrama $T-X_1-Y_1$ a presión constante.
- 8 Equilibrio líquido-vapor. Elaboración del diagrama $T-X_1-Y_1$ a presión constante en un sistema que presenta azeótropo.
- 9 Equilibrio líquido- líquido. Determinación de la curva de inmiscibilidad y las líneas de reparto.
- 10 Propiedades coligativas.
 - Aumento del punto de ebullición.
 - Disminución de la presión de vapor
- 11 Efecto de salting-in y salting-out en el equilibrio líquido-vapor.

