

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

### INGENIERÍA EN ALIMENTOS

#### TERCER SEMESTRE

<b>ASIGNATURA:</b> TERMODINÁMICA II		<b>CICLO:</b>		<b>ÁREA:</b> CIENCIAS DE LA INGENIERÍA	
<b>NÚMERO DE HORAS/SEMANA</b>					
<b>CARÁCTER:</b> OBLIGATORIO	<b>CLAVE</b> 1335	<b>TEORÍA</b> 4	<b>PRÁCTICA</b>	<b>CRÉDITOS</b> 8	
<b>NUMERO DE HORAS/SEMESTRE</b>					
<b>TOTALES</b> 64		<b>TEÓRICAS</b> 64		<b>PRÁCTICAS</b>	
<b>TIPO:</b> TEÓRICO		<b>ÓRGANO INTERNO QUE COORDINA EL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:</b>			
<b>MODALIDAD:</b> CURSO		<b>SECCIÓN:</b> FISICOQUÍMICA		<b>DEPARTAMENTO:</b> QUÍMICA	

<b>ASIGNATURA PRECEDENTE:</b>	TERMODINÁMICA I
<b>ASIGNATURA SUBSECUENTE:</b>	NINGUNA
<b>OBJETIVO(S) EDUCACIONALES:</b>	El alumno aplicará el concepto de equilibrio termodinámico a sistemas multicomponentes reactantes y no reactantes. Analizará el comportamiento de los sistemas termodinámicos multicomponentes, durante cambios de fase y calculará ciertos parámetros de estado y magnitudes termodinámicas. Caracterizará, los diagramas de fase de los sistemas multicomponentes utilizando la regla de las fases y la ecuación de Clapeyron.

<b>NÚMERO DE HORAS</b>  8	<b>UNIDAD 1</b>	<b>EQUILIBRIO QUÍMICO EN CONDICIONES DE IDEALIDAD</b>
	<b>OBJETIVOS:</b>	Caracterizar, a través de la constante de equilibrio, el estado de equilibrio en sistemas con reacción química con comportamiento ideal. Evaluar la composición en el equilibrio. Calcular las constantes de equilibrio en sistemas ideales. Evaluar el efecto de la Temperatura y la Presión sobre la posición del equilibrio
	1.1	1.1. La condición de equilibrio químico en una mezcla de gases con comportamiento ideal. Definición de constante de equilibrio en función de las presiones parciales ( $K_p$ ).
	1.2	Definición de constante de equilibrio en función de las fracciones molares ( $K_x$ ) y en función de las concentraciones ( $K_c$ ).
	1.3	Balance de masa de sistemas reactantes en equilibrio. Composición
	1.4	La Isotherma de equilibrio.
	1.5	Variación de la constante de equilibrio con la temperatura y la presión.
	1.6	Aplicaciones.
<b>NÚMERO DE HORAS</b>  6	<b>UNIDAD 2</b>	<b>TERMODINÁMICA DE SISTEMAS MULTICOMPONENTES</b>
	<b>OBJETIVOS:</b>	Describir y analizar los sistemas multicomponentes en cualquier conjunto de coordenadas de interés. Identificar los sistemas de un componente con fases en equilibrio y caracterizarlos a través de su temperatura, presión y entalpía, utilizando la Ecuación de Clausius y Clausius-Clapeyron.
	2.1	2.1. Procesos unitarios y fisicoquímica.
	2.2	Definición de fase y componente. La regla de las fases.

	2.3	Sistemas de un componente con $f$ fases en equilibrio.
	2.3.1	Ecuación de Clapeyron y de Clausius Clapeyron.
	2.3.2	Interpretación de diagramas de fases de un componente con $f$ fases en equilibrio.
	2.4	La ecuación fundamental en sistemas multicomponentes.
	2.4.1	Ecuación de Gibbs-Duhem.
	2.4.2	Potencial químico y fugacidad de un componente en solución.
NÚMERO DE HORAS	UNIDAD 3	SOLUCIONES
8	OBJETIVOS:	Definir y calcular las propiedades termodinámicas de las soluciones. Destacar el comportamiento real de las soluciones, estableciendo sus diferencias con las soluciones ideales, sobre bases moleculares. Definir la fugacidad para los componentes de una solución y aplicar métodos para su cálculo.
	3.1	Propiedades molares parciales e interacciones.
	3.2	Propiedades de mezclado.
	3.2.1	Efecto calorífico en mezclas multicomponentes.
	3.2.2	Diagramas entalpía-composición. (H-X).
	3.3	Comportamiento real de un componente en solución y puro.
	3.4	Fugacidad parcial y total de un componente en una solución. Estados de referencia.
NÚMERO DE HORAS	UNIDAD 4	MEZCLAS GASEOSAS
8	OBJETIVO:	Describir la conducta de las mezclas gaseosas en términos de sus propiedades termodinámicas y del concepto de fugacidad.
	4.1	Coefficiente de fugacidad de un componente en una mezcla gaseosa. Su determinación.
	4.1.1	Ley de Lewis y Randall.
	4.1.2	Ley de Henry.
	4.2	Cálculo de las propiedades termodinámicas de mezclas gaseosas.
	4.2.1	Propiedades residuales y correlaciones generalizadas.
	4.3	El Equilibrio Químico en una mezcla de gases con comportamiento real. Determinación de la constante de equilibrio termodinámica ( $K_f$ ).
	4.4	Aplicaciones.
NÚMERO DE HORAS	UNIDAD 5	SOLUCIONES LIQUIDAS
6	OBJETIVOS:	Predecir y evaluar la conducta de las mezclas líquidas en términos de las propiedades de exceso y los conceptos de actividad y coeficiente de actividad. Aplicar los conceptos de actividad y coeficiente de actividad al cálculo de propiedades de exceso.
	5.1	Propiedades de exceso.
	5.2	Actividad y coeficiente de actividad termodinámico.
	5.3	Teorías de soluciones líquidas y coeficientes de actividad termodinámico.
	5.4	Cálculo de las propiedades termodinámicas de soluciones líquidas.
	5.5	Aplicaciones en la estabilidad de alimentos.
NÚMERO DE HORAS	UNIDAD 6	PROPIEDADES COLIGATIVAS
8	OBJETIVO:	Calcular propiedades coligativas en sistemas con aplicación en diversas áreas relacionadas con la Química, la Biología y el área de Alimentos.
	6.1	Propiedades coligativas en soluciones diluidas
	6.1.1	Elevación de la temperatura de ebullición.
	6.1.2	Descenso de la temperatura de congelación.
	6.1.3	Presión osmótica.
	6.2	Propiedades coligativas en soluciones concentradas.
	6.3	Actividad de agua en soluciones diluidas y concentradas.
	6.4	Aplicaciones en la conservación de alimentos.
NÚMERO DE HORAS	UNIDAD 7	EQUILIBRIO DE FASES LIQUIDO VAPOR
	OBJETIVOS:	Aplicar las condiciones de equilibrio de fases en sistemas en equilibrio líquido-vapor. Interpretar los diagramas de equilibrio L-V y utilizarlos para predecir el comportamiento de estos sistemas.

8	7.1	7.1 Equilibrio L-V en sistemas con comportamiento ideal.
	7.1.1	Diagramas de presión de vapor. Ley de Raoult. Ley de Henry.
	7.1.2	Diagramas de P-X a temperatura constante.
	7.1.3	Diagramas de T-X a presión constante.
	7.1.4	Aplicaciones.
	7.2	Equilibrio L-V en sistemas con comportamiento real.
	7.2.1	Diagramas de presión de vapor con desviaciones de la ley de Raoult.
	7.2.2	Azeotropía.
	7.3	Aplicaciones en la industria vinatera y alimentaria.
NÚMERO DE HORAS 4	UNIDAD 8	EQUILIBRIO DE FASES LIQUIDO-LIQUIDO
	OBJETIVOS:	Analizar los diagramas de solubilidad binarios, ternarios etc., aplicando los criterios de equilibrio de fases y la regla de las fases, estableciendo la información relevante. Interpretar los diagramas de equilibrio L-L y utilizarlos para predecir el comportamiento de estos sistemas.
	8.1	Solubilidad parcial y total.
	8.2	Diagramas de solubilidad de sistemas binarios y ternarios.
	8.3	Extracción
NÚMERO DE HORAS 4	UNIDAD 9	EQUILIBRIO DE FASES SÓLIDO-LIQUIDO Y SÓLIDO-GAS
	OBJETIVOS:	Interpretar los diagramas de equilibrio S-L Utilizar los diagramas de equilibrio S-L para predecir el comportamiento de estos sistemas.
	9.1	9.1 Soluciones sólido-líquido.
	9.2	Interpretación de diagramas T-X.
	9.2.1	Diagramas con formación de compuesto.
NÚMERO DE HORAS 4	UNIDAD 10	SISTEMAS FORMADOS POR ELECTROLITOS
	OBJETIVOS:	El efecto de las interacciones sobre la estabilidad de las disoluciones electrolíticas y relacionarlas con la concentración, a través del coeficiente de actividad iónico medio como medida de la no idealidad de la solución electrolítica. Comprender los fundamentos de la Teoría de Debye Hückel y su ley límite, la cual explica desde un punto de vista estadístico, la distribución de los iones en solución y la naturaleza de las interacciones entre ellos. Utilizar la ley límite de Debye-Hückel para calcular el coeficiente de actividad iónico medio de una solución electrolítica. Calcular propiedades termodinámicas como la constante de disociación, y propiedades coligativas de una disolución electrolítica, a partir de la actividad iónico media y el coeficiente de actividad iónico medio.
	10.1	Actividades de iones en solución.
	10.1.1	Actividad y coeficiente de actividad iónico medio.
	10.1.2	Determinación de la actividad y el coeficiente de actividad por medidas de propiedades coligativas.
	10.2	Teorías de iones en solución.
	10.2.1	Ley límite de Debye Hückel. Efecto de la fuerza iónica del medio.
	10.3	Estudio del equilibrio iónico y determinación de constantes de equilibrio.
	10.3.1	Disociación de un ácido débil. Grado de disociación.
	10.3.2	Solubilidad de una sal ligeramente soluble. Efecto salino.
	10.4	Aplicaciones industriales.
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA		
Atkins, P. W. 1994. "Fisicoquímica". 4ª ed. Addison-Wesley. México.		
Castellan, G. W. 1998. "Fisicoquímica". Addison-Wesley. México.		
Chang, R. 1987. "Fisicoquímica con Aplicaciones a Sistemas Biológicos". 2ª ed. Compañía Editorial Continental. México.		
Laidler, K. J., Meiser, J. H. 1997."Fisicoquímica". Compañía Editorial Continental. México.		

Levine, I. N. 1996. "Fisicoquímica". 4ª.ed. McGraw-Hill. España.

Prausnitz, J. M., Lichtenhaler, R. N., Gómez, A. E. 2000. "Termodinámica Molecular de los Equilibrios de Fase". Prentice-Hall Hispanoamericana. México.

Smith, J. M., Van Ness, H. C. 2003. "Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química". 6ª ed. McGraw-Hill Interamericana. México.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Maron, S., Lando, J. B. 1990. "Fisicoquímica Fundamental". Limusa. México.

Moore, W. J. 1986. "Fisicoquímica Básica". Prentice-Hall Hispanoamericana. México.

Moring, F. V., Simmang, C. M. 1999. "Termodinámica". UTEHA. México.

RECOMENDACIONES PARA LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE							
TÉCNICAS DIDÁCTICAS		RECURSOS DIDÁCTICO		INSTRUMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE		TIPOS DE EVALUACIÓN	
X	Exposición		Grabaciones (cintas, discos)		Cuestionarios: abiertos o cerrados	X	Evaluación diagnóstica
	Interrogatorio		Radio	X	Entrevistas: abiertas o cerradas	X	Evaluación formativa
	Demostración		Transparencias		Autoevaluación	X	Evaluación sumaria
	Investigación bibliográfica		Fotos fijas		Pruebas orales		Evaluación en clase
	Investigación de campo		Materiales opacos	X	Pruebas escritas		
	Investigación experimental		Películas con movimiento		Respuesta corta		
	Discusión dirigida	X	Videoprojector		Respuesta complementaria		
	Estudio dirigido	X	Pizarrón		Opción múltiple		
X	Las clases		Imágenes planas		Falso o verdadero		
	Problemas dirigidos	X	Gráficas		Respuesta alterna		
	Proyecto		Mapas		Correspondencia (columnas)		
X	Tareas dirigidas		Carteles		Jerarquización		
	Simposio		Caricaturas		Pruebas de ensayo		
	Panel		Rotafolio		Pruebas por temas		
	Phillips 66		Franelógrafo		Pruebas estandarizadas		
	Entrevista		Tablero de boletines	X	Solución escrita a un problema		
	Lluvia de ideas		Objetos		Demostración Práctica		
	Conferencia		Modelos		Proyectos		
	Mesa redonda		Maquetas		Monografías		
	Foro		Sonoramas		Crítica a un tema		
	Seminario		Televisión		Reportes escritos		
	Estudio Libre		Representaciones	X	Participación individual		
			Marionetas		Participación por equipo		
				X	Exposición individual		
					Exposición por equipo		
					Demostraciones de equipo		

PERFIL PROFESIOGRÁFICO: Licenciatura y/o posgrado en ciencias químicas, área fisicoquímica; con experiencia en la práctica docente y habilidad para ejemplificar sus aplicaciones en el diseño de los procesos de ingeniería de los alimentos.