

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA

PROGRAMAS DE ESTUDIO
QUINTO SEMESTRE

Asignatura QUÍMICA ANALÍTICA II	Ciclo FUNDAMENTAL DE LA PROFESIÓN	Área QUÍMICA	Departamento QUÍMICA ANALÍTICA
HORAS/SEMANA/SEMESTRE			
OBLIGATORIA	Clave 1504	TEORÍA 3 h/48 h	PRÁCTICA 0 h
			CRÉDITOS 6

Tipo de asignatura:	TEÓRICA
Modalidad de la asignatura:	CURSO

ASIGNATURA PRECEDENTE: seriación obligatoria con Química Analítica I
ASIGNATURA SUBSECUENTE: seriación obligatoria con Química Analítica III, Química Analítica Instrumental I y Química Analítica Instrumental II.

OBJETIVO(S):

Ampliar el conocimiento de la reactividad química en solución mediante el estudio del efecto de un equilibrio secundario sobre el desplazamiento y la cuantitatividad de la reacción principal. Introducir en el conocimiento de los fenómenos y parámetros involucrados en los procesos de separación básicos (precipitación, extracción por disolventes e intercambio iónico) con fines analíticos, incluyendo el estudio simplificado del efecto de un equilibrio simultáneo ácido-base o de formación de complejos y su aprovechamiento para el diseño de separaciones selectivas simples.

NÚMERO DE HORAS POR UNIDAD	UNIDAD
3T 3H	<p>1. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL EFECTO DEL MEDIO DE REACCIÓN SOBRE EL DESPLAZAMIENTO DE LOS EQUILIBRIOS.</p> <p>1.1. Principio de Le Chatelier y desplazamiento del equilibrio químico.</p> <p>1.2. Efecto directo provocado por la variación de concentración de una especie secundaria. Constante de equilibrio y constante aparente de equilibrio.</p> <p>1.3. Efecto provocado por la presencia de un solo tipo de equilibrios simultáneos al equilibrio principal.</p> <p>1.4. Tratamiento simplificado del conjunto de equilibrios mediante un equilibrio aparente. Constante aparente de equilibrio.</p> <p>1.5. Relación entre la concentración de la especie, su concentración aparente y la concentración analítica del elemento.</p>

<p>9T 9H</p>	<p>2. COMPLEJOS Y ÁCIDO-BASE</p> <p>2.1. Efecto del pH del medio sobre la estabilidad de complejos con ligantes básicos o con núcleo metálico ácido. Influencia del pKa y el pKc.</p> <p>2.2. Equilibrio condicional de disociación del complejo. Constante condicional de disociación.</p> <p>2.3. Representación gráfica de la variación de estabilidad del complejo con el pH. Zonas de predominio de especies. Predicciones cualitativas.</p> <p>2.4. Cuantitatividad de las reacciones de formación o de disociación de complejos en función del pH del medio</p> <p>2.5. Reacciones de intercambio de partícula. Constante aparente de equilibrio y su variación con el pH.</p> <p>2.6. Modificación de la cuantitatividad de las reacciones de intercambio de partícula por ajuste del pH del medio.</p> <p>2.7. Variación de la fuerza de ácidos y bases provocada por reacciones simultáneas de complejación. Constante aparente de acidez.</p> <p>2.8. Aplicaciones en el análisis cualitativo y cuantitativo.</p>
<p>9T 9H</p>	<p>3. ÓXIDO-REDUCCIÓN Y ÁCIDO-BASE.</p> <p>3.1. Variación de la fuerza de oxidantes y reductores con el pH cuando en el equilibrio redox intervienen protones o iones hidroxilo. Potencial normal aparente.</p> <p>3.2. Variación de las propiedades redox con el pH cuando el oxidante y/o el reductor son ácidos o bases débiles. Equilibrio redox aparente y potencial normal aparente.</p> <p>3.3. Diagramas potencial-pH y su importancia en la predicción de reacciones redox.</p> <p>3.4. Cuantitatividad de las reacciones redox. Constante aparente de equilibrio y su dependencia del pH.</p> <p>3.5. Efecto del pH en la estabilidad de los anfolitos redox. Diagramas de Pourbaix y zonas de predominio de las especies.</p> <p>3.6. Diagrama potencial-pH del agua.</p> <p>3.7. Aplicaciones en el análisis cualitativo y cuantitativo.</p>
<p>8T 8H</p>	<p>4. ÓXIDO-REDUCCIÓN Y COMPLEJOS</p> <p>4.1. Variación de las propiedades redox en presencia de especies complejantes. Equilibrio redox aparente. Potencial normal aparente.</p> <p>4.2. Diagramas potencial-pX y su uso en la predicción de reacciones redox.</p> <p>4.3. Cuantitatividad de las reacciones redox en presencia de complejantes. Constante condicional de equilibrio y su variación con el pX.</p> <p>4.4. Estabilidad de anfolitos redox en presencia de complejantes. Diagramas potencial-pX de los sistemas redox involucrados y zonas de predominio de las especies.</p> <p>4.5. Aplicaciones en el análisis cualitativo y cuantitativo.</p>

<p>7T 7H</p>	<p>5. SOLUBILIDAD Y PRECIPITACIÓN; INFLUENCIA DEL MEDIO DE REACCIÓN.</p> <p>5.1. Repaso de conceptos básicos: definición de solubilidad, solubilidad intrínseca, producto iónico, producto de solubilidad, influencia de la fuerza iónica y efecto de adición de sales de ion común.</p> <p>5.2. Predicción de formación de precipitados, inicio y fin de precipitación, cuantitatividad de precipitación, efecto de un exceso de reactivo.</p> <p>5.3. Precipitaciones sucesivas a concentración de reactivo precipitante controlada. Diseño de separaciones simples. Desplazamiento del equilibrio de solubilidad por un equilibrio simultáneo ácido-base o de complejación.</p> <p>5.4. Equilibrio aparente de solubilidad y expresión de la solubilidad en función del pH para compuestos no iónicos con propiedades ácido-base.</p> <p>5.5. Equilibrio de solubilidad aparente y producto de solubilidad aparente para sales poco solubles.</p> <p>5.6. Diagramas $\log s=f(\text{pH})$ y $\log s=f(\text{pX})$ para sales poco solubles. Zonas de existencia de los precipitados y de los iones.</p> <p>5.7. Separaciones por precipitación o por redisolución selectiva a pH o pX controlado. Predicción de condiciones para separaciones simples.</p>
<p>6T 6H</p>	<p>6. EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO.</p> <p>6.1. Conceptos básicos: equilibrio de reparto entre disolventes, coeficiente de reparto, relación de fases, rendimiento y error de extracción.</p> <p>6.2. Optimización del rendimiento de extracción por variación de la relación de fases y por extracciones sucesivas.</p> <p>6.3. Desplazamiento del equilibrio de reparto por efecto de un equilibrio simultáneo. Equilibrio aparente de reparto y razón de reparto.</p> <p>6.4. Extracción de ácidos y bases débiles.</p>
<p>6T 6H</p>	<p>7. INTERCAMBIO IÓNICO</p> <p>7.1. Intercambiadores iónicos y sus características.</p> <p>7.2. El equilibrio de intercambio iónico. Expresión de la constante de intercambio y del coeficiente de distribución.</p> <p>7.3. Cálculo de constantes de intercambio entre diversos cationes o aniones a partir de constantes de intercambio catión-protón o anión-ion hidroxilo, respectivamente.</p> <p>7.4. Tablas de variación de especies en los equilibrios de intercambio iónico. Cálculo del coeficiente de distribución y del % de ion fijado en el intercambiador.</p> <p>7.5. Desplazamiento del equilibrio de intercambio iónico por efecto de un equilibrio secundario en fase acuosa. Coeficiente de distribución aparente.</p> <p>7.6. Variación del % de ion fijado en el intercambiador en función de pH o de pX. Predicción de condiciones para separaciones simples.</p>

SUMA: 48 T=48H

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

1. G. Charlot, *Química Analítica General - Soluciones acuosas y no acuosas*. Tomo I, Barcelona, Toray-Masson, 1971.
2. A. Ringbom, *Complexation in Analytical Chemistry*, Wiley, New York, 1963 - Versión española: *Formación de Complejos en Química Analítica*, Madrid, Alhambra, 1979.
3. L.E. Vera Avila, *Equilibrios Simultáneos en Disolución Acuosa. Colección de problemas con resolución detallada*, Facultad de Química, UNAM, 2010.
4. J. L. Burgot, *Ionic Equilibria in Analytical Chemistry*, New York, Springer-Science, 2012.
5. M. Silva, J. Barbosa, *Equilibrios iónicos y sus aplicaciones analíticas*, España, Editorial Síntesis, 2002.
6. M. A. Sanjuán, *Introducción a los equilibrios iónicos*, España, Editorial Reverté, 1999.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.

1. B. Tremillon, *Electrochimie Analytique et Réactions en Solution. Tomo 1: Réactions en solution*, Paris, Masson, 1993.
2. C. G. Enke, *The Art and Science of Chemical Analysis*, New York, John Wiley & Sons, Inc., 2001.
3. Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J. Crouch, S. R. *Fundamentos de Química Analítica*. 9ª. Edición, México, Cengage Learning, 2015.
4. A. Clavijo Díaz, *Fundamentos de química analítica. Equilibrio iónico y análisis químico*, Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, 2002.
5. K. J. Powell y L. D. Pettit, *SolEq for Windows, the principles and practice of equilibria in solution*, Academic Software, UK, Yorks, 1998.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El programa de esta asignatura es relativamente amplio; sin embargo, la generalización en el tratamiento de los equilibrios simultáneos permite transitar de una unidad a otra aplicando razonamientos y técnicas similares, lo que gradualmente facilita y acelera la comprensión de los conceptos y el manejo de los procedimientos y métodos de trabajo por parte de los alumnos, a medida que se avanza en el curso.

La continua y sistemática resolución de ejercicios y problemas en clase, bajo la supervisión del profesor, y como tarea extraclase, debidamente revisada por el mismo, es indispensable para la correcta asimilación del curso.

FORMA DE EVALUAR

Un mínimo de tres exámenes parciales con calificación aprobatoria en todos ellos para otorgar exención de examen final. Para tal efecto el examen departamental de la asignatura se considera como un parcial. Las calificaciones de estos exámenes tomarán en cuenta el cumplimiento de las tareas y su correcta realización, así como, en su caso, el resultado de interrogatorios orales o escritos.

La calificación de los alumnos no exentos será de acuerdo al resultado obtenido en el examen final.

PERFIL PROFESIOGRÁFICO DE QUIENES PUEDEN IMPARTIR LA ASIGNATURA

Personal con especialización o posgrado en el área de Química Analítica y con experiencia docente.