

<p>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p>  <p>UNIDAD ACADÉMICA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS</p> <p>PROGRAMA ANALÍTICO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE: QUÍMICA ANALÍTICA</p>	DES:	Ingeniería y Ciencias
	Programa académico	Maestría en Ciencias Químicas
	Tipo de materia (Obli/Opta):	Obligatoria
	Clave de la materia:	MQ101
	Semestre:	Primero
	Área en plan de estudios (B, P y E):	Específica
	Total de horas por semana:	6
	<i>Teoría: Presencial o Virtual</i>	3
	<i>Laboratorio o Taller:</i>	2
	<i>Prácticas:</i>	0
	<i>Trabajo extra-clase:</i>	1
	Créditos Totales:	6
	Total de horas semestre (x 16 sem.):	96
	Fecha de actualización:	Junio de 2024
	Responsable(s) del diseño del programa del curso:	María de Lourdes Ballinas Casarrubias, Juan Roberto Muñoz Ortiz, Carmen Oralia Meléndez Pizarro, Dayanira Morales Corral
<i>Prerrequisito (s):</i>	Ninguno	
DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA Y/O UNIDAD DE APRENDIZAJE:		
<p>La Química analítica en disolución es la rama de la Química más utilizada en el sector productivo, investigación y en laboratorios de control analítico en la industria química, de alimentos, medio ambiente y de salud. Es una herramienta fundamental en las Ciencias Químicas para la determinación cuantitativa de componentes de diferente origen, orgánico e inorgánico, en disolución acuosa.</p> <p>En el curso los estudiantes comprenderán los principios de los equilibrios químicos en disolución y los aplicará para el análisis por vía húmeda, controlará el proceso analítico ajustando los parámetros como el pH, la concentración de ligantes, especies parásitas y el potencial redox. Se evaluarán los procesos en fase heterogénea como son los de precipitación, extracción líquido-líquido (SX) y resinas de intercambio iónico.</p> <p>Se evaluará el conocimiento sobre la especiación en química en disolución, determinación de especies en agua, control de valoraciones ácido-base, potenciométricas y complejométricas. Así como determinación de especies insolubles y ajuste de propiedades ácido-base para la regulación de una separación por operaciones de SX. Se valorará el uso de software especializado, como el medusa <i>hydra-chemical equilibrium program</i>.</p>		
COMPETENCIAS A DESARROLLAR:		
QUIM5 – QUÍMICA DE MATERIALES		
Aplica los conocimientos químicos y físicos para el estudio y desarrollo de materiales innovadores de manera sostenible para aplicaciones específicas.		
OTRAS COMPETENCIAS A LAS QUE SE CONTRIBUYE CON EL DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE/CURSO:		
QUIM3-QUÍMICA BIOORGÁNICA		

Diseña métodos de síntesis y caracterización estructural, con ética profesional y responsabilidad social, de compuestos orgánicos e inorgánicos de interés en el área de química medicinal y productos naturales en las que se coadyuve al desarrollo de la industria química de la región.

QUIM1 – QUÍMICA DE PROCESOS

Modifica y adapta procesos químicos y físicos, de escala laboratorio a planta piloto e industrial con un enfoque sostenible, donde evalúa la factibilidad técnica, económica y ambiental de los procesos.

QUIM2 – QUÍMICA SOSTENIBLE

Genera productos y/o procesos empleando los principios de la química sostenible para dar respuesta a las necesidades del entorno en las áreas de salud, medio ambiente y energía.

3. FRONTERAS DEL CONOCIMIENTO Y LIDERAZGO CIENTÍFICO (EXCELENCIA Y VANGUARDIA)

Se centra en el desarrollo del pensamiento crítico, el conocimiento de innovaciones científicas, tecnológicas, humanísticas y artísticas para resolver problemas. Resalta la importancia de habilidades digitales, la colaboración en propuestas innovadoras, y el discernimiento ético para asegurar soluciones solidarias, responsables y sostenibles, bajo criterios de equidad e inclusión. Enfatiza la participación en contextos culturales diversos, el desarrollo socioemocional, y la formación continua. Las acciones incluyen la difusión de conocimientos, saberes y la promoción de proyectos innovadores desde las distintas disciplinas o tecnológicamente avanzados. Se aplica una visión centrada en la excelencia y vanguardia, considerando aspectos clave como la formación integral del estudiante. Esto implica no solo enfocarse en habilidades técnicas y conocimientos especializados, sino también en el desarrollo de habilidades blandas.

DOMINIOS Y/O DESEMPEÑOS (Se toman de las competencias)	OBJETOS DE ESTUDIO Y CONTENIDOS (Contenidos, temas y subtemas)	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	METODOLOGÍA (Estrategias, recursos didácticos, secuencias didácticas...)	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO
<p>QUIM 3-4. Plantea el proceso necesario para la síntesis, análisis y control de un producto o productos químicos.</p> <p>QUIM 1-5. Desarrolla, establece y ejecuta los procedimientos apropiados para recolectar, procesar y analizar especímenes biológicos y otras sustancias químicas, basados en la normativa vigente nacional e internacional y en criterios de química verde.</p> <p>QUIM 2-10. Cuida la administración eficiente de los recursos</p>	<p>FUNDAMENTOS DE QUÍMICA ANALÍTICA</p> <p>1.1 Principios Definición de Química Analítica. Importancia en el campo del profesional de la Química. Campo de estudio y aplicaciones.</p> <p>1.2 Estadística. Conceptos de precisión y exactitud. Errores en la medición (aleatorios y sistemáticos). Propagación del error. Manejo de cifras significativas.</p> <p>1.3 Química general. Preparación de disoluciones. Cálculos de concentración para soluciones: molar, molal, normal, partes por millón, partes por billón, por ciento en peso y por ciento en volumen.</p>	<p>Relaciona el concepto de Química Analítica con sus aplicaciones en el ámbito académico y en el profesional. También predice cómo esta rama de la ciencia contribuye significativamente a diversos campos de estudio.</p> <p>Emplea los conceptos fundamentales de matemáticas y estadística, necesarios para la correcta expresión y análisis de datos cuantitativos.</p> <p>Demuestra sus capacidades y habilidades en la preparación de disoluciones complejas y utiliza con destreza todas las expresiones de concentración conocidas en el laboratorio, lo que le permitirá realizar experimentos y análisis químicos con precisión y confiabilidad.</p>	<p>Consultar diversos recursos: capítulos de libros orientados a la química analítica (citados en la bibliografía), artículos y publicaciones científicas recientes, para la ejemplificación y resolución de problemas reales relacionados con la Química Analítica, lo que permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos teóricos en situaciones cotidianas.</p> <p>Organiza datos derivados de actividades experimentales recabados en bitácoras de trabajo y los analiza estadísticamente empleando software estadístico especializado u hojas de cálculo.</p> <p>Práctica de laboratorio abordando preparación y valoración de soluciones acuosas.</p>	<p><i>Presentación oral con apoyo multimedia donde se ejemplifica una aplicación industrial, científica, de investigación o de la vida cotidiana de la Química Analítica.</i></p> <p><i>Problemarios con actividades que incluyan cálculos estadísticos.</i></p> <p><i>Reportes de laboratorio que incluya los cálculos necesarios para la preparación y valoración de soluciones.</i></p> <p><i>Evaluación escrita que incluya</i></p>

<p>materiales y humanos necesarios para el buen desempeño y funcionamiento de un laboratorio de control de calidad, aplicando conocimientos de instrumentación, legislación y administración.</p>	<p>Definición de actividad de fuerza iónica.</p>			<p>situaciones donde se apliquen los conceptos y aplicaciones del análisis químico y los cálculos estadísticos pertinentes.</p>
<p>QUIM 3-4. Plantea el proceso necesario para la síntesis, análisis y control de un producto o productos químicos.</p> <p>QUIM 1-5. Desarrolla, establece y ejecuta los procedimientos apropiados para recolectar, procesar y analizar especímenes biológicos y otras sustancias químicas, basados en la normativa vigente nacional e internacional y en criterios de química verde.</p>	<p>EQUILIBRIOS QUÍMICOS SIMPLES EN FASE HOMOGÉNEA.</p> <p>2.1 Definición de equilibrio químico. Principio de Le-Chatelier y ley de acción de masa. Definición de una constante de reacción.</p> <p>2.2. Ácidos y bases. Concepto de ácido y base de acuerdo a la teoría de Lewis. Concepto de pH. Definición de la constante de acidez y basicidad. Cálculo de pH para ácidos y bases fuertes, de fuerza media y débiles. Escalas de acidez (pH-métrica). Reacciones ácido-base: Intercambio de protón o hidroxilo. Predicción de reacciones (ácido-base).</p> <p>2.3 Oxidantes y reductores. Concepto de oxidante y reductor. Pilas electroquímicas. Concepto de potencial de electrodo. Concepto de pE. Ecuación de Nernst. Cálculo de potencial de las pilas electroquímicas. Cálculo de potencial de soluciones redox.</p>	<p>Emplea los fundamentos del equilibrio químico expresando la constante de reacción, en función de formación y disociación en diversos sistemas de equilibrio de manera teórica y experimental.</p> <p>Interpreta los diversos potenciales (pH, pOH, pE, pL y pM) y sus curvas de valoración, en diversos sistemas de equilibrio, como ácido y base, redox y formación de complejos. Correlaciona cada una de las escalas en la predicción de reacciones en sus respectivos equilibrios.</p> <p>Establece los criterios para sistemas de equilibrios múltiples y realiza la especiación tanto en ácido-base, redox como en formación de complejos y los lleva a valoraciones cuantitativas experimentales en diversas muestras.</p>	<p>Consulta diversos recursos: capítulos de libros orientados a equilibrios químicos (citados en la bibliografía), artículos y publicaciones recientes, así como Normatividades oficiales, para la ejemplificación y resolución de problemas reales relacionados a los sistemas de equilibrio, lo que permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos en problemáticas reales.</p> <p>Diseña y ejecuta mediante prácticas de laboratorio la medición cuantitativa de analitos correspondientes a sistemas de equilibrio revisados.</p> <p>Organiza datos derivados de actividades experimentales recabados en bitácoras de trabajo y los analiza estadísticamente empleando software estadístico especializado u hojas de cálculo.</p>	<p><i>Exposición oral con apoyo multimedia donde se presente un cuadro comparativo de las características propias de cada sistema de equilibrio, así ejemplifica una aplicación industrial, científica, de investigación o de la vida cotidiana de estos equilibrio.</i></p> <p><i>Problemarios con actividades que incluyan cálculos teóricos sobre las curvas de valoración.</i></p> <p><i>Reportes de laboratorio que incluya el análisis químico cuantitativo y estadístico de las muestras analizadas.</i></p> <p><i>Evaluación escrita que incluya situaciones donde se apliquen los conceptos y aplicaciones del equilibrio químico y los cálculos cuantitativos y</i></p>

	<p>Escalas de potencial y su correlación con escalas de pE. Reacciones de óxido-reducción: Intercambio de electrones. Predicción de reacciones (oxidante-reductor).</p> <p>2.4 Ligantes y ligandos. Formación de complejos. Concepto de ligante (L) y ligando (m). Concepto de pL y pM. Escala de pL y de pM. Definición de las constantes de formación de complejos. Reacciones de formación de complejos. Intercambio de ligandos. Predicción de reacciones.</p>			<p><i>estadísticos pertinentes.</i></p>
<p>QUIM 3-4. Plantea el proceso necesario para la síntesis, análisis y control de un producto o productos químicos.</p> <p>QUIM 1-5. Desarrolla, establece y ejecuta los procedimientos apropiados para recolectar, procesar y analizar especímenes biológicos y otras sustancias químicas, basados en la normativa vigente nacional e internacional y en criterios de química verde.</p> <p>QUIM 1-8 Realiza procedimientos de análisis e interpretación de resultados en procesos químicos</p>	<p>EQUILIBRIOS SIMULTÁNEOS 3.1 Definición de un equilibrio simple y de equilibrios simultáneos. Definición de fase homogénea y fase heterogénea en los equilibrios. Concepto de equilibrio condicional. Definición del coeficiente de reacción parásita (alfa).</p> <p>3.2 Equilibrios simultáneos en fase homogénea. Identificación de las reacciones simultáneas en:</p> <ol style="list-style-type: none"> Sistemas ácido-base. Sistemas oxido-reductores Sistemas de formación de complejos. <p>Determinación y cálculo del coeficiente de reacción parásita</p>	<p>Interpreta los equilibrios simultáneos en fase homogénea, equilibrios condicionales, coeficientes de reacción parásita sobre los sistemas de equilibrio simultáneos: ácido-base, óxido-reductores y de complejos.</p> <p>Calcula las constantes condicionales de acidez, de óxido-reducción y de formación de complejos sobre los sistemas de equilibrio.</p> <p>Expresa de manera gráfica el predominio de especies.</p> <p>Aplica las constantes determinadas en volumetría en los sistemas de equilibrio simultáneos en fase homogénea.</p>	<p>Consulta diversos recursos: capítulos de libros orientados a equilibrios químicos simultáneos (citados en la bibliografía), artículos, y publicaciones recientes, así como Normatividades oficiales, para la ejemplificación y resolución de problemas reales relacionados a los sistemas de equilibrio en fase homogénea y heterogénea, lo que permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos en problemáticas reales.</p> <p>Diseña y ejecuta mediante prácticas de laboratorio la medición cuantitativa de analitos correspondientes a los sistemas de equilibrio revisados.</p> <p>Organiza datos derivados de actividades experimentales recabados en bitácoras de trabajo y los analiza estadísticamente</p>	<p><i>Exposición oral con apoyo multimedia donde se presente un cuadro comparativo de las características propias de cada sistema de equilibrio simultáneo en fase homogénea y heterogénea, mencionando ejemplos específicos de equilibrio simultáneos en el área industrial, científica, de investigación o de la vida cotidiana..</i></p> <p><i>Problemarios con actividades que incluyan cálculos teóricos para la determinación de coeficientes y</i></p>

<p>y biológicos</p>	<p>Definición de constante condicional. Cálculo de constantes condicionales para los tres sistemas (a, b y c): Constantes condicionales de acidez, de óxido-reducción y de formación de complejos. Diagramas de predominio de especies. Aplicación de las constantes determinadas en volumetría. Desplazamiento de las reacciones químicas y enmascaramiento.</p>		<p>empleando software estadístico especializado u hojas de cálculo.</p>	<p><i>constantes condicionales en los sistemas ácido-base, óxido-reducción y en sistemas de formación de complejos.</i></p> <p><i>Reportes de laboratorio que incluya el análisis químico cuantitativo y estadístico de las muestras analizadas.</i></p> <p><i>Evaluación escrita que incluya situaciones donde se apliquen los conceptos y aplicaciones del equilibrio químico simultáneo y los cálculos cuantitativos y estadísticos pertinentes.</i></p>
<p>QUIM 3-4. Plantea el proceso necesario para la síntesis, análisis y control de un producto o productos químicos.</p> <p>QUIM 5-5. Analiza la composición cualitativa y cuantitativa de materiales de interés para su área de trabajo.</p>	<p>EQUILIBRIOS SIMULTÁNEOS EN FASE HETEROGÉNEA.</p> <p>4.1 Precipitación. Proceso de formación de precipitados. Precipitación por adición de reactivo precipitante. Constante de producto de solubilidad. Equilibrio de formación del precipitado. Gravimetría. Definición del análisis gravimétrico. Cálculos y aplicación.</p> <p>Efecto de reacciones parásitas en la precipitación: Efecto del pH. Efecto del ion común (complejos). Determinación de diagramas de</p>	<p>Explica el proceso de formación de precipitados, como resultado de una reacción química o por la adición de reactivo precipitante.</p> <p>Calcula las Constantes del producto de solubilidad, y los productos de solubilidad condicionales, además predice el efecto de reacciones parásitas en la precipitación: Efecto del pH. Efecto del ion común (complejos).</p> <p>Describe las características del proceso de extracción líquido-líquido, explicando la importancia de la constante de</p>	<p>Revisa diversos recursos: capítulos de libros orientados a equilibrios simultáneos en fase heterogéneas (citados en la bibliografía), artículos, y publicaciones recientes, así como Normatividades oficiales, para la ejemplificación y resolución de problemas reales..</p> <p>Diseña y ejecuta mediante prácticas de laboratorio la medición cuantitativa de analitos correspondientes a los sistemas de equilibrio revisados.</p> <p>Organiza datos derivados de actividades experimentales recabados en bitácoras</p>	<p><i>Presentación oral con apoyo multimedia donde se describe una problemática real, que fue solucionada aplicando alguna de las técnicas descritas en los equilibrios de fase heterogénea.</i></p> <p><i>Problemarios con actividades que incluyan cálculos teóricos para la determinación de constantes de producto de solubilidad, constante de reparto y el</i></p>

	<p>solubilidad en función de pH y de pL. Determinación de productos de solubilidad condicionales. Aplicaciones.</p> <p>4.2 Extracción líquido-líquido. Definición del proceso de distribución. Definición de la constante de reparto. Disolventes más utilizados en las operaciones de extracción L-L. Clasificación de los extractantes más utilizados: Solvatantes. Quelatantes. Reacciones de extracción. Definición de constantes de extracción. Definición de cociente de distribución Efecto de las variables que dependen las operaciones: Volumen, número de extracciones. Efecto de las reacciones parásitas en el equilibrio de extracción: Efecto de pH. Efecto de presencia de ligantes (complejos). Aplicaciones de la extracción líquido-líquido en separaciones analíticas</p> <p>4.3 Intercambio iónico. Definición del proceso de intercambio iónico. Resinas de intercambio iónico, naturaleza química, funcionamiento y clasificación. Cálculo de las capacidades de intercambio. Efecto de las reacciones parásitas en</p>	<p>reparto y los disolventes utilizados, clasificando los diferentes tipos de extractantes. Así mismo, identifica las reacciones de extracción y las constantes asociadas, evaluando el efecto de variables como volumen y número de extracciones</p> <p>Identifica el proceso de intercambio iónico, sus características, y la naturaleza de las resinas de intercambio y el efecto de reacciones parásitas en este equilibrio.</p>	<p>de trabajo y los analiza estadísticamente empleando software estadístico especializado u hojas de cálculo</p>	<p><i>cálculo de las capacidades de intercambio.</i></p> <p><i>Reportes de laboratorio que incluya el análisis químico cuantitativo y estadístico de las muestras analizadas.</i></p> <p><i>Evaluación escrita que incluya situaciones donde se apliquen los conceptos y aplicaciones del equilibrio químico simultáneo en fase heterogénea y los cálculos cuantitativos y estadísticos pertinentes</i></p>
--	---	--	--	---

	el equilibrio de intercambio iónico. Enmascaramiento. Aplicaciones del proceso de intercambio. Desmineralización de efluentes.			
--	--	--	--	--

FUENTES DE INFORMACIÓN (Bibliografía, direcciones electrónicas)	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES (Criterios, ponderación e instrumentos)
<p>Budhiraja, R. P.. Separation Chemistry. New Age International, Limited Publishers.</p> <p>Burgot, J. L. (2010). Ionic Equilibria in Analytical Chemistry. Springer.</p> <p>Christian, G. D., Dasgupta, P. K., & Schug, K. (2014). Analytical Chemistry. Wiley Interscience.</p> <p>Clesceri, L., Greenberg, A. E., & Eaton, A. (1999). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (20th ed.). American Public Health Association.</p> <p>Harris, D. C. (2007). Quantitative Chemical Analysis (7th ed.). W.H. Freeman and Company.</p> <p>Harrison, R. (2007). Principles of Environmental Chemistry. RSC Publishing.</p> <p>Hunter, K. A. (1998). Acid-base Chemistry of Aquatic Systems. Dunedin.</p> <p>Kealey, D., & Haies, P. J. (2002). Instant Notes in Analytical Chemistry. Bios Scientific Publishers.</p> <p>Langmuir, D. (1997). Aqueous Environmental Geochemistry. Prentice-Hall, Inc.</p> <p>Miller, J. C., & Miller, J. N. (1993). Estadística para Química Analítica (2ª ed.). Addison-Wesley Iberoamericana.</p> <p>Mitra, S. (2003). Sample Preparation Techniques in Analytical Chemistry. Wiley Interscience.</p> <p>Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2008). Principios de análisis instrumental (6ª ed.). Brooks Cole. (Traducción: M. B. J. Anzure).</p> <p>Wänninen, E. (1977). Essays on Analytical Chemistry. Pergamon Press.</p>	<p>Estrategias de evaluación en cada tema se considera lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Presentación: coevaluación y heteroevaluación</i> ● <i>Problemario: heteroevaluación</i> ● <i>Reporte de laboratorio: Heteroevaluación</i> ● <i>Evaluación escrita: Heteroevaluación</i> <p>Instrumentos a utilizar para valorar las evidencias de desempeño:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <u>Rúbrica</u> para evaluar la presentación, donde se evalúa: <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Contenido</i> ○ <i>Pertinencia y información actualizada</i> ○ <i>Aplicaciones reales</i> ○ <i>Habilidades de expresión (oral y escrita)</i> ● <u>Lista de cotejo</u> para evaluar el Problemario, con respuestas exactas y validación de cálculos matemáticos o estadísticos. ● <u>Rúbrica</u> para Reporte de laboratorio, con formato de artículo científico que incluye, por lo menos: <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Encabezado (título y autores)</i> ○ <i>Resumen</i> ○ <i>Introducción</i> ○ <i>Metodología</i> ○ <i>Resultados y discusión</i> ○ <i>Conclusión</i> ○ <i>Bibliografía</i> ● <u>Revisión directa</u> de examen escrito <p>Ponderación.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Presentación: 20%</i> ● <i>Problemario: 20%</i> ● <i>Reporte de laboratorio: 30%</i> ● <i>Evaluación escrita: 30%</i>

PERFIL DEL DOCENTE QUE IMPARTIRÁ EL CURSO

El docente deberá tener estudios de maestría o doctorado en ciencias, preferentemente en las áreas de química analítica. Experiencia técnica pedagógica en el área de la química analítica, además de ser creativo y capaz de problematizar aspectos reales del entorno, aplicar metodologías científicas para proponer

