

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Química Analítica
Clave de la asignatura:	AEG-1059
SATCA¹:	3-3-6
Carrera:	Ingeniería Química, Ingeniería Ambiental, Ingeniería en Nanotecnología e Ingeniería Hidrológica.

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

El contenido de esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero, los fundamentos de las técnicas volumétricas y gravimétricas para realizar análisis cuantitativos.

Asimismo, el curso está diseñado para que el estudiante, pueda utilizar estos conocimientos para caracterizar algunas propiedades de materiales o compuestos; entender los procedimientos para los cálculos y obtener habilidades para la estimación de composiciones; comprender el equilibrio químico, desarrollar habilidades de trabajo en el laboratorio para la determinación cuantitativa de analitos en muestras problema.

El estudiante conocerá las técnicas de titulación (ácido-base, formación de complejos, por precipitación y de oxidación-reducción) y sus aplicaciones en la determinación cuantitativa de compuestos químicos, así como las técnicas basadas en la gravimetría por precipitación y volatilización.

La asignatura proporciona herramientas fundamentales para la determinación de compuestos químicos en agua (como los metales pesados) y en suelo (como los hidrocarburos) así como las bases teóricas del análisis químico cuantitativo y el análisis químico cualitativo; por lo que es un antecedente directo de Análisis Instrumental, además de proveer herramientas útiles para actividades de investigación científica.

Se recomienda impartir la clase cuando el estudiante cuenta con conocimientos básicos de la tabla periódica, domine las reglas de la nomenclatura, calcule relaciones estequiométricas, convierta unidades entre distintos sistemas de unidades y aplique los métodos de resolución de ecuaciones cuadráticas y lineales.

Intención didáctica

Se abordan cuatro temas principales. En el primero, se introduce al estudiante a los fundamentos de los métodos químicos, explicando sus aplicaciones y los pasos que se deben seguir para llevar a cabo un análisis químico y se explicará la metodología correcta para la preparación de soluciones acuosas.

En el segundo tema, se analiza el equilibrio químico; esta unidad está estructurada de manera que el estudiante comprenda los aspectos teóricos del equilibrio químico, su importancia en los procesos químicos, la ecuación utilizada para representar la constante de equilibrio químico y la información que

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

puede ser obtenida de la misma; a la vez que el estudiante debe ser capaz de estimar el valor de dicha constante en diferentes casos prácticos. Por último, es capaz de calcular concentraciones de sustancias químicas, en un sistema con reacción, cuando se encuentra en condición de equilibrio químico.

El tercer tema tiene como objetivo introducir al estudiante en el análisis volumétrico, explicando las técnicas a fondo y las reacciones químicas que se llevan a cabo durante las titulaciones. En este sentido, se hace énfasis en las reacciones ácido-base, de precipitación, de formación de complejos y oxido-reducción.

El último tema permite al estudiante comprender las bases teóricas de los métodos de análisis gravimétricos. Se hace énfasis en la importancia de las relaciones estequiométricas en este tipo de análisis y en el establecimiento de los factores gravimétricos. Se propone realizar determinaciones gravimétricas por volatilización y por precipitación.

Durante el curso es muy importante que el estudiante valore las actividades que realiza y comprenda que está adquiriendo las competencias necesarias para abordar otras asignaturas de su formación profesional, así mismo se pretende que el estudiante aprecie la importancia del conocimiento aprendido y generado, que desarrolle hábitos de estudio y de trabajo para que adquiera características tales como la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor como facilitador del aprendizaje, introduzca al estudiante a los principios esenciales de las técnicas contempladas en el curso, la aplicación de las mismas y la interpretación de los resultados.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 15 al 18 de junio de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica, Acapulco, Aguascalientes, Apizaco, Boca Río, Celaya, Chetumal, Chihuahua, Chilpancingo, Chiná, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Victoria, Colima, Comitán, Cautla, Durango, El Llano de Aguascalientes, Huixquilucan, Valle Bravo, Guaymas, Huatabampo, Huejutla, Iguala, La Laguna, La Paz, La Zona Maya, León, Lerma, Linares, Los Mochis, Matamoros, Mazatlán, Mérida, Mexicali,</p>	<p>Elaboración del programa de estudio equivalente en la Reunión Nacional de Implementación Curricular y Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.</p>

	<p>Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Puebla, Querétaro, Reynosa, Roque, Salina Cruz, Saltillo, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tlaxiaco, Toluca, Torreón, Tuxtepec, Valle de Oaxaca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas, Zacatepec, Altiplano de Tlaxcala, Coatzacoalcos, Cuautitlán Izcalli, Fresnillo, Irapuato, La Sierra Norte Puebla, Macuspana, Naranjos, Pátzcuaro, Poza Rica, Progreso, Puerto Vallarta, Tacámbaro, Tamazula Gordiano, Tlaxco, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla, Zongólica y Oriente del Estado Hidalgo.</p>	
<p>Instituto Tecnológico de Morelia del 10 al 13 de septiembre de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, CRODE Celaya, Cerro Azul, Chihuahua, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Hidalgo, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Valles, Coacalco, Colima, Iguala, La Laguna, Lerdo, Los Cabos, Matamoros, Mérida, Morelia, Motúl, Múzquiz, Nuevo Laredo, Nuevo León, Oriente del Estado de México, Orizaba, Pachuca, Progreso, Purhepecha, Salvatierra, San Juan del Río, Santiago Papasquiario, Tantoyuca, Tepic, Tlatlauquitpec, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Asignaturas Equivalentes del SNIT.</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Aplica los distintos métodos empleados en el análisis químico cuantitativo (volumétricos y gravimétricos), así como los fundamentos y aplicaciones del equilibrio químico (ácido-base, redox, solubilidad y complejos) para llevar a cabo procedimientos analíticos de diversas sustancias.

5. Competencias previas

- Comprende las variaciones de las propiedades de los elementos en función de su ubicación dentro la tabla periódica.
- Conoce los distintos tipos de reacciones químicas y sus aplicaciones en los procesos industriales y de generación de energía.
- Maneja los distintos métodos de balanceo de ecuaciones para comprender las leyes de conservación de la materia y la ley de las proporciones múltiples.
- Maneja los métodos de análisis estadístico básico.
- Maneja los métodos de resolución de ecuaciones lineales y cuadráticas.
- Comprende los fundamentos del cálculo diferencial y del cálculo integral.
- Identifica los distintos compuestos orgánicos en función de su estructura molecular y aplica las reglas de la IUPAC para la nomenclatura de éstos.
- Describe el comportamiento ácido-base de los compuestos orgánicos a través del análisis de sus características estructurales.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1.	Introducción a los métodos químicos	1.1 Importancia de la química analítica. 1.2 Principios generales del análisis químico. 1.3 Clasificación de los métodos analíticos. 1.4 Formas de expresar la concentración. 1.5 Estandarización de soluciones.
2.	Equilibrio químico	2.1 Concepto de equilibrio químico. 2.2 Principio de Le Chatelier. 2.3 Constante de equilibrio químico; determinación de la expresión de la constante de equilibrio químico. 2.4 Cálculo de las concentraciones en sistemas en equilibrio.
3.	Métodos volumétricos.	3.1 Electrolitos fuertes y débiles. 3.2 Cálculo de pH y pOH. 3.3 Efecto del ión común. 3.4 Ecuación de Henderson-Hasselbalch. 3.5 Titulaciones ácido-base; curvas de titulación. 3.6 Indicadores ácido-base. 3.7 Soluciones amortiguadoras. 3.8 Aplicaciones de las titulaciones ácido-base. 3.9 Volumetría por formación de complejos. 3.10 Constantes de Equilibrio en iones complejos.

		<p>3.11 Titulaciones complejométricas.</p> <p>3.11.1 Aplicaciones de las titulaciones complejométricas.</p> <p>3.12 Constantes de producto de solubilidad.</p> <p>3.13 Titulaciones por precipitación.</p> <p>3.13.1 Métodos de Mohr, Fajans y Volhard</p> <p>3.14 Agentes oxidantes y reductores.</p> <p>3.15 Aplicaciones de las titulaciones de oxidación-reducción.</p>
4.-	Métodos gravimétricos	<p>4.1 Concepto y clasificación de los métodos gravimétricos</p> <p>4.2 Estequiometría y factores gravimétricos</p> <p>4.3 Aplicaciones de los métodos gravimétricos.</p> <p>4.3.1 Gravimetría por precipitación</p> <p>4.3.2 Gravimetría por volatización</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción a los métodos químicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas: Conoce los métodos químicos fundamentales y sus principios para la caracterización de sustancias.</p> <p>Desarrolla los procedimientos analíticos para la preparación de soluciones acuosas valoradas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestión de la información. • Capacidad de resolver problemas. • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de trabajar en equipo • Capacidad crítica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Consultar en distintas fuentes el campo de aplicación de la química analítica y la importancia del análisis cuantitativo. • Establecer las etapas en que se lleva a cabo un análisis químico cuantitativo. • Aplicar las buenas prácticas de laboratorio en el desarrollo de prácticas. • Elaborar un mapa mental de las distintas formas de expresar concentración en soluciones. • Resolver ejercicios para la preparación de soluciones acuosas.
Equilibrio químico	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas: Comprende el concepto de equilibrio químico y deduce la expresión de la constante de equilibrio químico con la finalidad de estimar concentraciones de sustancias en diferentes reacciones.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de expresión oral. • Capacidad de resolver problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar la ley de acción de masas y sus aplicaciones en la determinación de la constante de equilibrio en diferentes sistemas químicos. • Efectuar cálculos de la constante de equilibrio químico en distintas reacciones químicas. • Realizar cálculos de desplazamiento de equilibrio mediante el Principio de Le Chatelier. • Resolver ejercicios donde se estimen

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de trabajar en equipo. • Capacidad crítica y auto crítica. 	<p>concentraciones de especies químicas en condiciones de equilibrio, a partir de los valores de la constante.</p>
Métodos volumétricos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Desarrolla las distintas técnicas de análisis volumétrico para realizar determinaciones de compuestos químicos en soluciones de naturaleza acuosa.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organizar y planificar. • Gestión de la información • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación • Capacidad de trabajar en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diferenciar entre los electrolitos débiles y fuertes y plasmarlos en una tabla. • Explicar mediante un resumen las diferentes teorías de clasificación de los ácidos y las bases. • Explicar mediante una tabla comparativa las diferencias entre ácidos y bases fuertes y los ácidos y bases débiles. • Investigar los fundamentos teóricos que sustentan la escala de pH y presentar un resumen. • Resolver ejercicios de desplazamiento del equilibrio químico en reacciones REDOX, de neutralización, de sustitución y de formación de complejos. • Utilizar los equipos de laboratorio para llevar a cabo análisis volumétricos.
Métodos gravimétricos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Aplica las distintas técnicas de análisis gravimétrico para realizar determinaciones de compuestos químicos en diferentes matrices.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestión de la información. • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Compromiso ético. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de trabajar en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y analizar los fundamentos del análisis gravimétrico. • Explicar el procedimiento para obtener factores gravimétricos. • Llevar a cabo diversos análisis gravimétricos. • Manejar los equipos de laboratorio usados para el análisis gravimétrico.

8. Práctica(s)

- Conocimiento de las buenas prácticas de laboratorio.
- Preparación de soluciones acuosas.
- Determinación de pH.
- Preparación de una solución amortiguadora.
- Titulaciones ácido fuerte-base fuerte.
- Titulaciones ácido débil-base fuerte.
- Titulaciones complejométricas.
- Determinación de cloruros en agua.
- Medición de potenciales REDOX.
- Determinación de pesos en precipitados.
- Determinación de hidrocarburos de petróleo en suelos.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **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

Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que permiten obtener evidencias del aprendizaje pueden ser: mapas conceptuales, reportes de práctica, exposiciones en clases, ensayos, problemarios, portafolios de evidencias y cuestionarios.

Para constatar el logro de objetivos y evaluar el nivel desempeño de los estudiantes se recomienda utilizar listas de cotejo, rúbricas, guías de evaluación y portafolios.

11. Fuentes de información

Referencias bibliográficas:

1. Ayres, G. (1988). *Análisis Químico Cuantitativo*. México: Harla.
2. Day, R. A. (1989). *Química Analítica Cuantitativa*. México: Prentice Hall.
3. Harris, D. (2001). *Análisis Químico Cuantitativo*. España: Reverte S. S.
4. Harvey, D. (1999). *Modern Analytical Chemistry*. Estados Unidos: Mc Graw Hill.
5. Orozco, F. (1982). *Análisis Químico Cuantitativo*. México: Porrúa.
6. Perry, R.H., Green, D.W. (2007). *Chemical Engineers Handbook*. Estados Unidos: McGraw Hill.
7. Rubinson, K., Rubinson, J. (2000). *Química Analítica Contemporánea*. México: Pearson Educación.
8. Skoog, D. (2001). *Química Analítica*. México: Mc Graw-Hill.

Referencias en internet:

1. <http://www.biomedcentral.com/>
2. <http://www.nature.com/>
3. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
4. <http://www.pnas.org/>
5. <http://pubs.acs.org/journal/ancham>
6. <http://www.sciencemag.org/>