

Asignatura: **Química Analítica General**

Código: 10-09503

RTF

8

Semestre: Cuarto

Carga Horaria

96

Bloque: Tecnologías Básicas

Horas de Práctica

30

Departamento: Química Industrial y Aplicada.

Correlativas:

- Probabilidad y Estadística
- Química Inorgánica

Contenido Sintético:

- Evaluación de los resultados analíticos.
- Normas de seguridad en los laboratorios.
- Muestreo: Teorías; Etapas; Dispositivos; Métodos de toma de muestras. Protocolos y archivo de las muestra.
- Análisis gravimétrico.
- Equilibrio ácido – base. Volumetrías ácido – base.
- Volumetría por precipitación.
- Volumetría por formación de complejos.
- Volumetría redox.

Competencias Genéricas:

- CG1 Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG4 Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.
- CG7 Comunicarse con efectividad.

Aprobado por HCD: 856-HCD-2023

RES: Fecha: 2/11/2023

Competencias Específicas:

CE1.1.1 Conocer, interpretar, modelar y representar el comportamiento de sistemas fisicoquímicos a través de las variables para resolver situaciones problemáticas con sentido crítico y responsabilidad.

CE1.1.2 Plantear y resolver problemas matemáticos sencillos que puedan plantearse en ingeniería química.

CE1.1.4 Formular, nombrar, cuantificar y representar estructuras químicas y sus propiedades.

CE1.2.1 Utilizar técnicas e instrumental de laboratorio pertinentes para identificar sustancias y evaluar cambios cuali y cuantitativos de la materia y la energía respetando los procedimientos operativos preestablecidos, normas de seguridad y disposición de residuos, contemplando el uso eficiente de recursos y energía.

Presentación

Química analítica general es una asignatura del área de Tecnologías básicas y corresponde al 4to semestre de la Carrera de Ingeniería Química. En ella se abordan los conceptos fundamentales correspondientes al estudio y aplicación de principios, leyes y técnicas para la determinación de la composición química de una muestra y proporciona al estudiante los fundamentos de las técnicas gravimétricas y volumétricas como base para establecer criterios para la selección del método analítico que se requiere para la cuantificación de sustancias o compuestos presentes en una muestra.

Se vincula verticalmente con las asignaturas Química General, Fundamentos de los Procesos Químicos, Química Inorgánica y Química Analítica Instrumental y aplicada.

Los contenidos y las metodologías de abordaje intentan conducir a los estudiantes hacia la comprensión de un conjunto de ideas fundamentales y la generación de una red conceptual que les permita entender los fundamentos teóricos que sustentan cada paso del proceso analítico cuantitativo y se enfatiza en los criterios para la elección y aplicación de un procedimiento pertinente, el aseguramiento de la calidad de los resultados y el protocolo de buenas prácticas de laboratorio establecido.

El sentido de esta asignatura en la formación de los Ingenieros químicos es desarrollar los conocimientos y habilidades para seleccionar y utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas aprendidas y aplicarlas a la evaluación de la calidad de materiales, productos intermedios y productos terminados en la industria que lo requieran.

A su vez, se procura facilitar la incorporación de elementos que permitan relacionar, procesar y transferir adecuadamente los conocimientos adquiridos. Más aún, esta asignatura representa un punto de partida para otras áreas y disciplinas dado el enfoque integrador del aprendizaje de sus contenidos.

Contenidos

EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS ANALÍTICOS

La química analítica: definición y objetivos de la misma. Etapas de un análisis completo. Métodos y técnicas utilizadas. Tratamiento de los datos analíticos. Características cualitativas de los resultados de medición. Expresiones cuantitativas. Fuentes de error e incertidumbre. Expresión de los resultados de una medición.

NORMAS DE SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS.

La seguridad en el trabajo experimental. Normas básicas genéricas y específicas. Almacenamiento y manipulación segura de reactivos. Interpretación de las etiquetas de productos químicos. Pictogramas de peligrosidad. Residuos. Procedimientos ante emergencias. Accidentes.

MUESTREO

Teorías; Etapas; Dispositivos; Métodos de toma de muestras. Protocolos y archivo de las muestra. Elección del método. Normas, su interpretación y aplicación.

ANÁLISIS GRAVIMÉTRICO

Análisis gravimétrico. Requisitos. Operaciones. Formación de precipitados: mecanismo. Gravimetría directa e indirecta. Técnicas empleadas en el análisis gravimétrico. Diversos métodos gravimétricos. Precipitación fraccionada.

EQUILIBRIO ÁCIDO – BASE. VOLUMETRÍAS ÁCIDO BASE

Ácidos y bases fuertes y débiles. Soluciones buffer. Sales. Cálculo de pH en cada caso. Volumetrías, generalidades. Método volumétrico ácido – base. Indicadores ácido – base. Valoración de especies monovalentes y multivalentes. Valoración de mezclas. Curvas de titulación y de distribución de especies.

VOLUMETRÍA DE PRECIPITACIÓN

Requisitos. Curvas de titulación. Factores que afectan a las curvas de titulación. Determinación del punto final, métodos. Aplicaciones generales. Puntos finales para las valoraciones argentométricas. Estudio de los métodos más usuales: Mohr, Volhard, Fajans. Aplicaciones. Curvas de valoración para mezclas de aniones.

VOLUMETRÍA POR FORMACIÓN DE COMPLEJOS

Volumetría complejométrica. Equilibrio de formación de complejos. Agentes inorgánicos y orgánicos complejométricos. Curvas de valoración. Indicadores metalcrómicos. Método de Liebig. Métodos de valoración con EDTA. Constantes de formación condicionales. Métodos de valoración con NTA. Otros métodos. Aplicaciones.

VOLUMETRÍA REDOX

Equilibrio redox. Ecuación de Nernst. Curvas de titulación en una valoración redox. Potenciales de electrodo durante las valoraciones redox. Determinación del punto final. Indicadores redox. Métodos más comúnmente utilizados. Oxidantes y reductores más empleados. Reactivos oxidantes y reductores auxiliares. Aplicaciones.

Metodología de enseñanza

El desarrollo general de la asignatura se basa en clases teórico-prácticas en las cuales se combinan diversas estrategias en función del tema a desarrollar. Las seleccionadas para llevar adelante la propuesta son principalmente clase expositiva-dialogada en la cual se utilizan recursos informáticos para presentación de diapositivas que incluyen organizadores gráficos y visualización a través de animaciones y videos demostrativos, con la participación activa de los estudiantes para analizar diferentes aspectos teóricos y prácticos de la química analítica. Esta instancia está orientada a desarrollar los conceptos fundamentales de cada tema poniendo énfasis en los aspectos que merecen mayor atención y que el

estudiante deberá analizar y profundizar en base a la bibliografía y guías proporcionadas por la cátedra. Para contenidos más fácticos y asequibles al estudiante se priorizarán las clases invertidas, mientras que para los que requieren mayor trabajo conceptual y formación de vínculos con otros se priorizará la inserción de ejercicios y problemas a lo largo de su desarrollo.

A estos encuentros se agregan seminarios de resolución de ejercicios y situaciones problemáticas con el objeto de mejorar la comprensión de los conceptos, la aplicación metodológica del análisis cuantitativo, el manejo pertinente de los datos y los cálculos necesarios para interpretar principios de métodos básicos de análisis para resolver situaciones problemáticas con efectividad y criterio analítico.

La formación experimental en laboratorio se realiza en instalaciones de acceso local donde se abordan prácticas en las cuales se pretende ejemplificar para afianzar y aplicar los contenidos de las clases teóricas y de seminarios, al mismo tiempo que ir desarrollando habilidades y experiencia en el manejo de instrumental y en procedimientos de laboratorio bajo la guía y apoyo docente. En estas actividades los estudiantes desarrollan a su vez habilidades específicas que incluyen la planificación de las tareas, con asignación de responsabilidades para el trabajo en equipo, e implican el uso de material de vidrio e instrumental, implementación de técnicas y métodos, aprendizaje basado en investigación y análisis de datos de manera cooperativa en grupos pequeños y la correcta expresión de los resultados, lo que se resuelve en presentaciones escritas y orales integrales.

En las distintas actividades se enfatiza que el estudiante logre comunicarse de manera clara, precisa y efectiva, como así también que reafirme hábitos de seguridad y orden en sus trabajos.

Evaluación

La evaluación de los aprendizajes de la asignatura corresponderá a los contenidos de naturaleza científico-tecnológicos y también a las capacidades sociales y actitudinales, de naturaleza transversal. Se evalúan tanto los aprendizajes de contenidos propios de la asignatura como la aplicación contextualizada e integradora en ellos de los contenidos correspondientes a correlativas previas de esta asignatura.

Se considera una combinación de evaluación sumativa y formativa para validar los procesos de aprendizajes que incluye instancias:

- de diagnóstico general del grupo clase, donde en el desarrollo de los contenidos, fuertemente enlazados con los de asignaturas previas, se releva el conocimiento grupal sobre la extensión, profundidad y comprensión de los contenidos previamente trabajados, principalmente mediante diálogo utilizando instrumentos como listas de verificación o cotejo.
- de seguimiento, en las instancias correspondientes a las actividades prácticas, sean en aula o laboratorio. Se considerará la información obtenida a través de:
 - observación, registro y análisis del desempeño del alumno en el desarrollo de las actividades prácticas en rubricas diseñadas para tal fin,
 - análisis de los informes grupales a presentar al final de cada actividad donde se lo requiera,

- sumativas, consistentes en dos o tres instancias individuales con resolución de situaciones problemáticas cuyas respuestas consisten en el desarrollo de aspectos conceptuales aplicados, similares a las abordadas en prácticos o teóricos.

Los criterios de evaluación están centrados en:

- Profundidad de análisis de los contenidos.
- Integración y transferencia de conceptos a situaciones problemáticas.
- Claridad, coherencia y pertinencia en la aplicación de conceptos a casos prácticos.
- Puntualidad en la entrega de las producciones.

Condiciones de aprobación

Alcanzar el 65% en cada una de las instancias de evaluación formativa y sumativa de los procesos de aprendizajes. Se prevé una instancia de recuperación para los casos de obtención de porcentajes menores.

En el caso de las actividades prácticas (presenciales o virtuales): se requiere asistencia del 80 %. Se considera la asistencia a cada actividad y se evalúa el desempeño durante las actividades y el informe de las mismas. Se prevé una instancia de recuperación para los casos de obtención de porcentajes menores.

Actividades prácticas y de laboratorio

Actividades prácticas a dictar en Laboratorio 212:

T.P.1. - "Material de uso frecuente en laboratorio-Preparación de soluciones" Objetivos

- Adquirir habilidades para la correcta manipulación y uso de los materiales de laboratorio comúnmente utilizados así como las nociones sobre su limpieza, conservación, y las técnicas manuales de rutina.
- Aplicar los conocimientos adquiridos y la metodología requerida para la correcta preparación de soluciones y la expresión de la concentración de las mismas en distintas unidades.
- Seleccionar y utilizar el material de laboratorio pertinente.
- Manipular reactivos, material de vidrio, instrumentos y dispositivos comúnmente utilizados en la preparación de soluciones cumpliendo las normas de seguridad establecidas.

Actividades

a) Material de Laboratorio

b) Preparación de soluciones

T.P.2. - "Análisis

gravimétrico" Objetivos

- Identificar las diferentes etapas de los métodos de análisis gravimétrico por precipitación y por volatilización, así como el propósito de las mismas y su aplicación.

- Seleccionar las variables que intervienen en la resolución de las situaciones planteadas.
- Implementar las metodologías especificadas en la concreción de las experiencias de análisis gravimétrico.
- Interpretar los datos procedentes de observaciones y mediciones realizadas en conformidad con los requisitos metodológicos.

Actividades

- a) Gravimetría por volatilización
- b) Gravimetría por precipitación

T.P.3. – “Volumetría Ácido - Base” Objetivos

- Aplicar el método de análisis volumétrico a la determinación del título de una solución patrón secundario.
- Seleccionar los elementos requeridos para llevar a cabo las experiencias propuestas de acuerdo a las buenas prácticas de laboratorio y a los requisitos del análisis volumétrico.
- Respetar los procedimientos operativos preestablecidos, normas de seguridad y disposición de residuos.
- Identificar y seleccionar las variables para la resolución de las situaciones planteadas.
- Expresar los resultados de manera pertinente, clara, concisa, precisa y completa, incluyendo el manejo adecuado de los datos y el uso de vocabulario específico.

Actividades

- a) Verificación del título de una solución de HCl.
- b) Verificación del título de una solución de NaOH.
- c) Verificación del título de una solución de NaOH utilizando un patrón secundario.

T.P.4. - “Volumetría por precipitación” Objetivos

- Seleccionar los elementos requeridos para realizar las experiencias propuestas de acuerdo a los diferentes métodos por precipitación y las buenas prácticas de laboratorio.
- Aplicar técnicas e instrumental de laboratorio pertinentes a los métodos argentométricos directos y por retroceso para la determinación de halógenos.
- Utilizar las metodologías propuestas y el instrumental de laboratorio pertinente para evaluar cuantitativamente los cambios que se producen.
- Identificar y seleccionar las variables para la resolución de las situaciones planteadas.
- Expresar los resultados de manera pertinente, clara, concisa, precisa y completa, incluyendo el manejo adecuado de los datos y el uso de vocabulario específico.

Actividades

- a) Método de Mohr
- b) Método de Volhard
- c) Método de Fajans

T.P.5 - "Volumetría complejométrica" Objetivos

- Aplicar los métodos de análisis volumétrico a la determinación del título de una solución patrón secundario.
- Seleccionar los elementos requeridos para llevar a cabo las experiencias propuestas de acuerdo a los requisitos del análisis volumétrico por formación de complejos y a las normas de seguridad y de disposición de residuos.
- Identificar y seleccionar las variables para la resolución de las situaciones planteadas.
- Expresar y explicar de manera clara, precisa y coherente los fenómenos observados incorporando el análisis de los datos experimentales.

Actividades

Determinación de calcio y magnesio en forma conjunta

T.P.6 - "Volumetría por oxidoreducción" Objetivos

- Aplicar los conocimientos adquiridos y la metodología explicitada para la correcta preparación de la solución de permanganato de potasio.
- Seleccionar los elementos requeridos para llevar a cabo las experiencias propuestas de acuerdo a las buenas prácticas de laboratorio.
- Determinar el título de la solución patrón secundario de permanganato de potasio.
- Aplicar el método de análisis volumétrico por oxidoreducción utilizando permanganato de potasio como solución patrón secundario.
- Identificar y seleccionar las variables para la resolución de las situaciones planteadas.
- Expresar los resultados de manera pertinente, clara, concisa, precisa y completa, incluyendo el manejo adecuado de los datos y el uso de vocabulario específico.

Actividades

- a) Preparación de una solución 0,1 N de permanganato de potasio.
- b) Valoración de la solución de permanganato de potasio con un patrón primario.
- c) Determinación de hierro ferroso con solución de permanganato de potasio.

Resultados de aprendizaje

Competencias específicas	El estudiante
<p>CE1.1.1 Conocer, interpretar, modelar y representar el comportamiento de sistemas fisicoquímicos a través de las variables para resolver situaciones problemáticas con sentido crítico y responsabilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Identifica las diferentes etapas de un análisis cuantitativo típico según el método especificado, su propósito y aplicación. - Formula la situación planteada de manera pertinente, clara, completa y precisa, incluyendo el uso de vocabulario específico. - Aplica el método de análisis y el modelo más adecuado para el trabajo y la resolución de la situación planteada en conformidad con el método propuesto.
<p>CE1.1.2 Plantear y resolver problemas matemáticos sencillos que puedan plantearse en ingeniería química.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reconoce que la estequiometría química es el punto clave para la realización de los cálculos de los métodos básicos de análisis. - Selecciona las variables específicas que intervienen en la resolución de una situación planteada en un contexto particular. - Establece los supuestos de trabajo respecto a la situación de análisis planteada teniendo en cuenta el método de análisis y las normas de seguridad. - Organiza mediante esquemas, tablas, gráficos, simbología, texto, entre otros, los valores o estados, conocidos o no, de las variables significativas relativas a la situación planteada y a su resolución. - Evalúa las posibles soluciones a una situación problemática.
<p>CE1.1.4 Formular, nombrar, cuantificar y representar estructuras químicas y sus propiedades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Explica de manera clara, precisa y coherente los fenómenos observados incorporando el análisis de los datos experimentales. - Desarrolla procesos de razonamiento para confirmar, modificar o rechazar las hipótesis planteadas para la resolución de las situaciones. - Expresa de manera clara, concisa, precisa y completa una respuesta acorde al requerimiento planteado, incluyendo el manejo adecuado de los resultados y el uso de vocabulario específico. - Produce gráficos representativos y pertinentes a la situación planteada
<p>CE1.2.1 Utilizar técnicas e instrumental de laboratorio pertinentes para identificar sustancias y evaluar cambios cuali y cuantitativos de la materia y la energía respetando los procedimientos operativos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Selecciona los elementos y metodologías requeridos para llevar a cabo los métodos de análisis propuestos de acuerdo a las buenas prácticas de laboratorio. - Manipula reactivos, instrumentos y dispositivos comúnmente utilizados en experiencias básicas de gravimetría y volumetría teniendo en cuenta las normas de seguridad.

preestablecidos, normas de seguridad y disposición de residuos, contemplando el uso eficiente de recursos y energía.

-Implementa metodologías básicas adecuadas en la concreción de experiencias considerando las especificaciones del análisis gravimétrico y volumétrico.

- Aplica las normas de seguridad establecidas y vinculadas a las características de los elementos con que trabaja.

- Valora los riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio y gestiona adecuadamente los residuos que se generan según lo establecido por la legislación vigente.

Bibliografía

- Harris Daniel C. (2016). Análisis químico cuantitativo. Tercera edición. (Sexta edición original) © Editorial Reverté, S. A., 2007, 2016. Edición en papel: ISBN: 978-84-291-7225-6
Edición e-book (PDF): ISBN: 978-84-291-9415-9. Disponible en [https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/busqueda_filtrada?fs_contributors=37393&fs_contributors_lb=Harris, Daniel C.&prev=fs](https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/busqueda_filtrada?fs_contributors=37393&fs_contributors_lb=Harris,%20Daniel%20C.&prev=fs) y en el aula virtual de la asignatura.
- Skoog, Douglas A., Donald M. West, F. James Holler y Stanley R. Crouch. (2015). Fundamentos de química analítica. Novena edición. ISBN: 978-607-519-937-6. © D.R. 2015 por Cengage Learning Editores. Disponible en: <https://archive.org/details/fundamentosdequimicaanalitaskoog9ed> y en el aula virtual de la asignatura.
- Romero Bonilla Hugo Ítalo y Fernández Martínez. Lenys Mercedes. (2015). Principios Básicos de Química Analítica Cuantitativa. Primera edición. ISBN: 978-9942-24-004-0. D.R. © 2015, Universidad Técnica de Machala. Disponible en: <https://docer.com.ar/doc/s0x0c5s> y en el aula virtual de la asignatura.
- BIPM Oficina internacional de pesas y medidas; IEC Comisión electrotécnica internacional; IFCC Federación internacional de química clínica y laboratorios médicos; ILAC Cooperación internacional de acreditación de laboratorios; ISO Organización internacional de normalización; IUPAC Unión internacional de química pura y aplicada; IUPAP Unión internacional de física pura y aplicada; OIML Oficina internacional de metrología legal. (2012). JCGM 200:2012 Vocabulario Internacional de Metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados.

Disponibles en biblioteca:

- Skoog, Douglas A., Donald M. West, F. James Holler y Stanley R. Crouch. (2005-2007). Fundamentos de química analítica. Octava edición. ISBN: 8497323335; 9706863699. Madrid, ES; México, MX: International Thomson; Paraninfo.

- Harris Daniel C. (2001). Análisis químico cuantitativo. Segunda edición. (Quinta edición original) © Editorial Reverté, S. A. ISBN: 842917222X
- Day R.A., Underwood A.L. (1994) Química analítica cuantitativa. Quinta edición. Prentice Hall Hispanoamérica S.A. ISBN: 968-880-124-0.
- Brown, Glenn, Saltee, Eugene. (1977). Química cuantitativa. Editorial Reverté, S. A. ISBN: 8429170804
- Kolthoff I.M et al.. (1988). Análisis químico cuantitativo. Quinta edición. © Librería y editorial Nigar, S.R.L, Buenos Aires.