

PRONTUARIO

TÍTULO:	Química analítica: análisis cuantitativo
CODIFICACIÓN:	QUI 205
PRERREQUISITO:	QUI 102
CORREQUISITO:	QUI 205L
CRÉDITOS:	4 créditos 45 horas contacto 75 horas de laboratorio 1 término

DESCRIPCIÓN

Curso dirigido a estudiantes de la concentración en química. Introducción al estudio de métodos clásicos de análisis químico, al equilibrio químico en soluciones acuosas, análisis estadístico de datos obtenidos de un análisis químico. Estudio de la teoría de los métodos gravimétricos y volumétricos, equilibrios ácido-base, complejación, oxi-reducción y precipitación, separaciones analíticas y principios básicos de instrumentos analíticos y sus aplicaciones. El curso incorpora experiencias de laboratorio para aplicar conocimientos de teoría realizando un análisis químico cuantitativo confiable. El curso se desarrolla mediante conferencia, laboratorios, simulaciones, incorporación de tecnología apoyada por la Web, redacción y defensa de una propuesta de investigación bibliográfica, y aspectos éticos relacionados con el manejo de datos en el laboratorio e informe de resultados de un análisis químico.

JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de la ciencia moderna interrelaciona cada vez más las distintas áreas del conocimiento. El completo dominio de los métodos de análisis químico, así como la adquisición de las técnicas operacionales típicas para efectuar dichos análisis son imprescindibles para la debida caracterización de un sistema químico bajo estudio. En todas las áreas de la ciencia se tiene que realizar algún análisis, como por ejemplo, determinación de metales pesados en matrices de tipo biológico, ambiental o de origen industrial. Dichos análisis se realizan por ejemplo, para determinar la potencia de un medicamento, el contenido de un compuesto regulado en agua potable, o la concentración de algún componente en una muestra de origen biológico. Los resultados obtenidos se someten a un tratamiento estadístico de manera tal que se pueda informar

un resultado con cierto grado de confiabilidad. En laboratorios de investigación privados y en instituciones académicas, hay científicos que someten propuestas de investigación a organizaciones como la National Science Foundation (NSF) con el fin de recibir fondos para realizar investigaciones. Por lo tanto, un estudiante que aspire a tener una concentración en química tiene que tener un conocimiento básico de los métodos analíticos y la teoría que fundamenta dichos métodos para, por ejemplo, poder someter una propuesta de investigación. La aportación del curso al perfil del estudiante es que éste adquiere las destrezas necesarias para realizar un análisis químico. El estudiante también aprende a redactar un informe manteniendo un compromiso ético con la integridad del análisis realizado y el resultado obtenido.

COMPETENCIAS

El curso desarrolla en el o la estudiante las siguientes competencias:

- **Cuestionamiento crítico**
- **Investigación y exploración**

OBJETIVOS

Al finalizar el curso el o la estudiante será capaz de:

1. Llevar a cabo un análisis químico examinando de forma crítica cada una de sus etapas y los problemas relacionados a dichas etapas.
2. Analizar los resultados experimentales de un procedimiento químico analítico por medio de la estadística.
3. Explicar los fundamentos de la teoría relacionada a los métodos clásicos de análisis químico.
4. Explicar los fundamentos de la teoría relacionada a los métodos de análisis químico instrumental.

CONTENIDO

I. Conceptos básicos de la química analítica

- A. Pasos de un análisis químico
 1. Selección del método
 2. El muestreo
 3. Preparación de la muestra
 4. Definición de muestras replicadas

5. Disolución de la muestra
 6. Eliminación de las interferencias
 7. Medida de la propiedad del analito
 8. Cómputos y análisis estadístico
 9. Interpretación de los resultados
- B. Soluciones
1. Molaridad
 2. Por ciento por peso, peso por volumen y volumen por volumen
 3. Partes por millón, por billón y por trillón
 4. La función p
 5. Fortaleza iónica y coeficiente de actividad
 6. Actividad
- C. El estado de equilibrio
1. La constante de equilibrio
 2. Equilibrio ácido-base
 - a. pH
 - b. K_a
 - c. K_b
 3. Equilibrio de precipitación
 - a. Reglas de solubilidad
 - b. K_{ps}
 - c. Efecto de ion común
 4. Equilibrio de complejación
 - a. Iones complejos
 - b. Constante de formación
 - c. Valores de β
 5. Equilibrio Redox
 - a. Reacción redox
 - b. Agente oxidante y reductor
 - c. Balanceo de reacciones redox en medio ácido y básico
 6. Equilibrio de partición
 - a. Extracción líquido-líquido
 - b. K_d

II. Evaluación estadística de un análisis químico

- A. Las medidas y sus errores
1. Errores determinados
 2. Errores indeterminados
- B. Curva de distribución normal
1. Forma de la curva

2. Propiedades
- C. Manejo de datos
 1. Promedio
 2. Desviación estándar
 3. Prueba Q
 4. Prueba t
 5. Prueba F

III. Métodos clásicos de análisis químico

- A. Análisis gravimétrico
 1. Factor químico gravimétrico
 2. Propiedades de los precipitados
 - a. Supersaturación relativa
 - b. Tamaño del precipitado
 3. Termogravimetría
- B. Análisis volumétrico
 1. Consideraciones generales
 - a. Analito
 - b. Titulante
 - c. Solución patrón
 - d. Tipo primario y sus propiedades
 - e. Proceso de una titulación
 - f. Titulación factible
 - g. Tratamiento matemático de los datos experimentales
 - h. Punto de equivalencia y punto final
 - i. Titulación al retorno
 2. Titulaciones ácido-base
 - a. pH de una solución de ácido o base fuerte
 - b. pH de una solución de ácido o base débil monoprótico
 - c. pH de la solución de una sal cuyo anión es base conjugada de ácido débil o cuyo catión es ácido conjugado de base débil
 - d. pH de una solución de ácido poliprótico
 - e. pH de una sal que posee una especie anfótera
 - f. pH de un sistema amortiguador
 - g. Curvas de titulación ácido-base
 - 1) Fuerte con fuerte
 - 2) Débil con fuerte
 - 3) Ácido fosfórico con base fuerte
 - 4) Ácido sulfúrico con base fuerte
 - 5) Ácido diprótico con base fuerte

- 6) Carbonato de sodio con ácido fuerte
- 7) Bicarbonato de sodio con ácido fuerte
- 8) Mezclas de ácidos con base fuerte
- 9) Mezclas de bases con ácido fuerte
- h. Valores de α_n para un ácido débil del tipo H_nX
- i. Zona de viraje de indicadores ácido-base
- 3. Titulaciones complejométricas
 - a. Ion complejo
 - 1) Cation de metal
 - 2) Ligando
 - 3) Número de coordinación
 - 4) Hibridación del cation de metal
 - b. Complejos quelados
 - c. EDTA
 - 1) Estructura
 - 2) Valores de α vs pH
 - d. Constante de formación condicional
 - e. Curva de titulación con EDTA
 - f. Indicadores empleados

IV. Fundamentos del Análisis químico instrumental

- A. Propósito del análisis químico instrumental
- B. Componentes de un instrumento analítico
- C. Clasificación de los métodos instrumentales
- D. Curvas de calibración,
 - 1. Calibración externa
 - 2. Adición patrón
 - 3. Patrón interno
 - 4. Sensibilidad analítica
- E. Regresión lineal
- F. Ruido
 - 1. Definición
 - 2. Tipos de ruido
 - 3. La razón de señal a ruido
 - 4. Límite de detección C_M
 - a. Señal del blanco
 - b. Determinación de C_M
- G. Electroquímica
 - 1. Componentes de una celda galvánica
 - a. Electroodos

- b. Puente salino
 - c. Metro
 - d. Paso de corriente
 - e. Polaridad
 - f. Potencial de la celda
 - g. Celda galvánica y electrolítica
- 2. El potencial estándar
 - a. Definición
 - b. Electrodo normal de hidrógeno
 - c. Determinación de E°
 - d. Serie de actividad
- 3. Ecuación de Nerst
 - a. Variables de esa ecuación
 - b. Cálculo de potencial de un electrodo
- 4. Cálculo de la constante de equilibrio de una reacción redox vía E°
- 5. Electrodo de referencia
 - a. Electrodo saturado de calomel
 - b. Electrodo de Ag/AgCl
- 6. Uso de celdas galvánicas para determinar K_a , K_f y K_{ps} .
- 7. Tipos de electrodos
 - a. Electrodo de primer orden
 - b. Electrodo de segundo orden
 - c. Electrodo redox
- 8. Curvas de titulación redox
 - a. Aparato instrumental
 - b. Potencial antes y después del punto de equivalencia
 - c. Potencial en el punto de equivalencia
 - d. Zona de viraje del indicador
- H. Espectroscopia molecular
 - 1. La radiación electromagnética
 - 2. Transiciones electrónicas
 - 3. Transmitancia y absorbencia
 - 4. La ley Beer - Lambert y sus desviaciones
 - 5. Instrumentación
 - a. Fuentes de radiación
 - b. Tipos de celdas
 - c. Monocromadores y filtros
 - d. Detectores
- I. Separaciones analíticas no cromatográficas
 - 1. Extracción y microextracción de fase sólida

- a. Fundamentos teóricos
- b. Aplicaciones
2. Cromatografía
 - a. Introducción
 - b. Interacciones intermoleculares
 - c. Tipos de cromatografía
 - d. Fase móvil, fase estacionaria y empaques
 - e. Tiempo de retención
 - f. Platos teóricos
 - g. Ecuación de Van Deemter
3. Cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC)
 - a. Disolventes
 - b. Bombas de presión
 - c. Sistemas de inyección de muestra
 - d. Columnas
 - e. Detector UV
 - f. Aplicaciones

EXPERIENCIAS DE LABORATORIO

- A. Introducción al Laboratorio de Química Analítica
- B. La estadística en un análisis químico
- C. Valoración de una solución de NaOH con KHP
- D. Determinación de la dureza de agua por intercambio iónico
- E. Valoración de solución de AgNO₃ por el método de Fajans
- F. Determinación de soda ash
- G. Determinación de hipoclorito en clorox
- H. Determinación potenciométrica de mezcla de fosfatos
- I. Valoración de la solución de EDTA con CaCO₃ tipo primario
- J. Determinación espectrofotométrica de Mn en solución acuosa

METODOLOGÍA

Se recomiendan las siguientes estrategias de la metodología de aprendizaje activo:

- Simulaciones
- Informes escritos
- Solución de un problema planteado
- Conferencias

- Educación apoyada por la Web
- Ética a través de las disciplinas
- Laboratorios
- Investigación bibliográfica
- Uso de blogs
- Defensa oral de propuesta
- Rúbricas de ejecutoria en el laboratorio y defensa oral de la propuesta

EVALUACIÓN

Trabajos parciales	25%
Experiencia de inmersión	30%
Presentación oral	20%
Proyecto o examen (final)	<u>25%</u>
TOTAL	100%

AVALÚO DEL APRENDIZAJE

Se aplica la rúbrica de avalúo institucional a la actividad central del curso.

BIBLIOGRAFÍA

TEXTO

Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2013). *Analytical chemistry: An introduction* (9^{na} ed.). Cengage Learning.

REFERENCIAS

Andrade-Garda, J. M. & Carlosena-Zubieta, A. (2017). *Problems of Instrumental Analytical Chemistry: A Hands-On Guide (Essential Textbooks in Chemistry)*. (1.^a ed.). World Scientific Publishing Company.

Anjaneyulu, Y. & Chandrasekhar, K. (2019). *A Textbook of Analytical Chemistry* (1.^a ed.). BSP BOOKS.

- Basha, M. (2019). *Analytical Techniques in Biochemistry* (Springer Protocols Handbooks). (1.^a ed.). Humana.
- Carol, J. (2019). *Analytical Chemistry: Advanced Concepts and Applications* (1.^a ed.). Willford Press.
- Farsalinos, K. E., Gillman, I. G., Hecht, S. S., Polosa, R. & Thornburg, J. (2016). *Analytical Assessment of e-Cigarettes: From Contents to Chemical and Particle Exposure Profiles (Emerging Issues in Analytical Chemistry)* (1.^a ed.). Elsevier.
- Ham, B. M. & MaHam, A. (2015). *Analytical Chemistry: A Chemist and Laboratory Technician's Toolkit* (1.^a ed.). Wiley.
- Harris, D. C. (2015). *Quantitative Chemical Analysis* (9.^a ed.). W. H. Freeman.
- Ngambeki, W. (2019). *Introduction to Analytical Chemistry for University Students* (1.^a ed.). Tanzania Educational Publishers Ltd.
- Pedersen-Bjergaard, S., Gammelgaard, B. & Halvorsen, T. G. (2019). *Introduction to Pharmaceutical Analytical Chemistry*. (2.^a ed.). Wiley.
- White, R. M. & Moore, C. M. (2018). *Detection of Drugs and Their Metabolites in Oral Fluid (Emerging Issues in Analytical Chemistry)* (1.^a ed.). Elsevier.

RECURSOS ELECTRÓNICOS

American Chemical Society (n.d.) *ACS Chemistry for Life*.

<https://www.acs.org/content/acs/en.html>

International Union of Pure and Applied Chemistry. (n.d.) *International Union of Pure and Applied Chemistry*. <https://iupac.org/>

Puede encontrar más recursos de información relacionados a los temas del curso en la página de la biblioteca <http://biblioteca.sagrado.edu/>

ACOMODO RAZONABLE

Para obtener información detallada del proceso y la documentación requerida, debe visitar la oficina correspondiente. Para garantizar igualdad de condiciones, en cumplimiento de la Ley ADA (1990) y el Acta de Rehabilitación (1973), según enmendada, todo estudiante que necesite servicios de acomodo razonable o asistencia especial deberá completar el proceso establecido por la Vicepresidencia de Asuntos Académicos.

INTEGRIDAD ACADÉMICA

Esta política aplica a todo estudiante matriculado en la Universidad del Sagrado Corazón para tomar cursos con o sin crédito académico. Una falta de integridad académica es todo acto u omisión que no demuestre la honestidad, transparencia y responsabilidad que debe caracterizar toda actividad académica. Todo estudiante que falte a la política de honradez, fraude y plagio se expone a las siguientes sanciones: recibirá nota de cero en la evaluación y/o repetición del trabajo en el seminario, nota de F(*) en el seminario: suspensión o expulsión según se establece en el documento de Política de Integridad Académica con fecha de efectividad de noviembre 2022.

Derechos reservados | Sagrado | Noviembre, 2022