

Universidad de Puerto Rico
Carolina
Departamento de Ciencias Naturales

Prontuario

- | | | | |
|------|-----------------------|---|---|
| I. | Título del curso | : | Química Analítica |
| II. | Codificación | : | QUIM 3025 |
| III. | Prerequisitos | : | QUIM 3002-3004 |
| | Corequisito | : | QUIM 3026 |
| IV. | Horas crédito | : | Cuatro (4)
Tres (3) horas de conferencia por semana |
| V. | Descripción del curso | : | Estudio de los fundamentos teóricos del análisis químico, los equilibrios pertinentes y el cómputo de los resultados para el análisis cuantitativo mediante métodos clásicos (volumetría y gravimetría) e instrumentales (potenciometría, espectrometría y principios básicos de cromatografía). Se enfatiza en discutir las limitaciones de las aproximaciones en cálculos relacionados a sistemas en equilibrio y como establecer la estrategia del método sistemático en problemas complejos. Se estudian, además las limitaciones y los errores posibles en las determinaciones analíticas más comunes, y la interpretación de los resultados que se obtienen de estas. |
| VI. | Objetivos generales | : | En este curso el estudiante podrá:

1. Explicar los principios en que se fundamentan los métodos de análisis de uso común tales como: volumetría, gravimetría, potenciometría, espectrofotometría y principios de cromatografía. |

2. Aplicar los principios de las técnicas analíticas fundamentales en el análisis cualitativo y cuantitativo de analitos en diferentes matrices.
3. Aplicar los principios de estequiometria que están relacionados con los equilibrios químicos.
4. Utilizar el análisis estadístico para determinar la confiabilidad de los resultados de un análisis en la toma de decisiones.
5. Sustentar los resultados obtenidos en un análisis utilizando criterios de validación.
6. Resolver problemas utilizando los pasos del proceso analítico.

VII. Bosquejo de contenido y distribución del tiempo:

- | | | |
|-----|--|-------------|
| 1. | Introducción | (3 horas) |
| 2. | Análisis Estadístico (será cubierto en el laboratorio) | (0 horas) |
| 3. | Estequiometria | (4.5 horas) |
| 4. | Conceptos generales de equilibrio | (4.5 horas) |
| 5. | Métodos gravimétricos de análisis | (2.5 horas) |
| 6. | Equilibrio ácido-base | (4 horas) |
| 7. | Curvas de titulación ácido-base | (3.5 horas) |
| 8. | Reacciones y titulaciones complejométricas | (3 horas) |
| 9. | Reacciones y titulaciones de precipitación | (1.5 horas) |
| 10. | Conceptos básicos en análisis instrumental | (1 hora) |
| 11. | Fundamentos de Electroquímica | (1.5 horas) |
| 12. | Potenciometría | (4.5 horas) |

- | | | |
|-----|---|-------------|
| 13. | Espectrofotometría molecular de absorción | (4.0 horas) |
| 14. | Métodos cromatográficos | (1.5 horas) |

VIII. Estrategias y Técnicas Instruccionales:

- Conferencias
- Módulos instruccionales (tradicionales y electrónicos)
- Discusión
- Recursos electrónicos (Ej.: plataforma Moodle)
- Trabajos cooperativos
- Demostraciones
- Asignaciones

IX. Recursos de Aprendizaje:

Los estudiantes usarán computadora y calculadora científica (a ser adquirida por ellos). Además, tendrán a su disposición libros, revistas y otros recursos de aprendizaje en el CRA.

X. Estrategias de Evaluación:

El curso está dividido en 14 unidades. Estas se examinarán a través del semestre mediante el ofrecimiento de exámenes parciales con un total de seis (6) horas de duración.

La distribución porcentual será como sigue:*

Métodos periódicos de evaluación:	45-50%
Examen final:	20-25%
Laboratorio:	25-40%

* Cada profesor establecerá los límites exactos.

Evaluación diferenciada disponible a estudiantes con necesidades especiales conforme a la Ley 51 de 17 de junio de 1996.

XI. Acomodo razonable:

Aquellos estudiantes que requieran acomodo razonable y equipo asistido necesario conforme a las Personas con Impedimentos (OAPI) deben notificarlo e evidenciarlo en la Oficina de Ley 51 y/o en la Oficina de Servicios Médicos. Estas oficinas se encargarán de establecer un plan de acción con el profesor o profesora a cargo del curso y/o laboratorio.

XII. Integridad académica:

La Universidad de Puerto Rico promueve los más altos estándares de integridad académica y científica. El Artículo 6.2 del Reglamento General de Estudiantes de la UPR (Certificación Núm. 13, 2009-2010, de la Junta de Síndicos) establece que “la deshonestidad académica incluye, pero no se limita a: acciones fraudulentas, la obtención de notas o grados académicos valiéndose de falsas o fraudulentas simulaciones, copiar total o parcialmente la labor académica de otra persona, plagiar total o parcialmente el trabajo de otra persona, copiar total o parcialmente las respuestas de otra persona a las preguntas de un examen, haciendo o consiguiendo que otro tome en su nombre cualquier prueba o examen oral o escrito, así como la ayuda o facilitación para que otra persona incurra en la referida conducta”. Cualquiera de estas acciones estará sujeta a sanciones disciplinarias en conformidad con el procedimiento disciplinario establecido en el Reglamento General de Estudiantes de la UPR vigente.

XIII. Sistema de calificación:

Se utilizará el método cuantificable y cada unidad establecerá el rango de puntuaciones para otorgar las calificaciones de A, B, C, D y F.

XII. Referencias:*

1. Analytical Chemistry. G.D. Christian, P.K. Dasgupta, K.A. Shug, 7^{ma} ed.; John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2014.
2. De Jesús Cardona, Héctor; Manual de Repaso de Química Analítica, 1999.
3. De Jesús Cardona, Héctor; Manual de Acompañamiento del curso de Química Analítica, 1999.
4. Ebbing, D. E. *General Chemistry*, 8^{va} ed.; Houghton Mifflin: Boston, 2005.
5. Hage, D. & Carr, J. *Analytical Chemistry and Quantitative Analysis*. Pearson., New Jersey, 2011
6. Harris, D.C. *Quantitative Chemical Analysis* (6^{ta} Ed.) W.H. Freeman & Co. New York, 2003.
7. McMurray, J. and Fay, R.C. *Chemistry*, 4^{ta} ed.; Prentice Hall, New Jersey, 2004.
8. Torres, Luz M. *Estrategias de Intervención para la Inclusión*. Isla Negra, Río Piedras, 2002.
9. Torres, Luz M. *Asistencia Tecnológica Derecho de Todos*. Isla Negra, Río Piedras, 2002.
10. Skoog, D. A.; West, et.al. *Fundamentals of Analytical Chemistry*, 9^{na} ed.; Cengage Learning, Fort Worth, 2013.
11. Skoog, D. A.; West, D. M.; Holler, F. M. *Química Analítica*, 6^{ta} ed.; McGraw Hill: Mexico, 1995.

11. Skoog, D. A.; Holler, F. J.; Nieman, T. A. *Principles of Instrumental Analysis*, 5^{ta} ed.; Thomson Learning, Philadelphia, 1998.
 12. Wang, J. *Analytical Electrochemistry*, VCH: New York, 1994.
- * Esta bibliografía es sugerida. Cada profesor seleccionará las que se ajusten a las necesidades de sus estudiantes, considerando su disponibilidad en el Centro de Recursos para el Aprendizaje de su unidad, y las actualizará con regularidad.

Revisión finalizada por el Comité Sistémico de Química Analítica en reunión celebrada el 20 de mayo de 2016. Los miembros del Comité que participaron en estos trabajos fueron:

*UPR Río Piedras
UPR Cayey
UPR Bayamón
UPR Ponce
UPR Arecibo
UPR Mayagüez
UPR Carolina
UPR Río Piedras
UPR Humacao
UPR Aguadilla
UPR Bayamón
UPR Utuado*

Universidad de Puerto Rico

OBJETIVOS OPERACIONALES DE QUIMICA ANALITICA (QUIM 3025)

Al finalizar el estudio de cada unidad, el estudiante debe:

1. Introducción

- a. Distinguir entre análisis cualitativo y cuantitativo
- b. Explicar los pasos de un proceso analítico
- c. Explicar que es la validación del método

2. Análisis Estadístico (será cubierto en el laboratorio)

(0 horas)

- a. Distinguir los tipos de errores
- b. Explicar el tratamiento de errores indeterminados
- c. Calcular y explicar las pruebas específicas: t, Q y F
- d. Calcular los límites de confiabilidad o intervalo de confianza
- e. Describir e interpretar el método de cuadrados mínimos

3. Estequiometría

(4.5 horas)

- a. Definir y/o explicar los conceptos fundamentales
- b. Calcular las concentraciones de soluciones en términos de:
 - molaridad
 - masa / masa (% m/m, ppm, pbb, ppt)
 - masa / volumen
 - volumen / volumen
 - densidad, gravedad específica)
 - otros
- c. Explicar la preparación de soluciones
- d. Evaluar las expresiones y significados de resultados analíticos
- e. Reactivo limitante, % pureza

4. Conceptos generales de equilibrio

(4.5 horas)

- a. Hacer cálculos usando constantes de equilibrio
- b. Definir y conocer el efecto de la fortaleza iónica en equilibrios químicos
 1. Determinar el efecto de ion común
 2. Fortaleza iónica
 3. Definir Actividad y coeficiente de actividad
 4. Calcular la actividad y coeficiente de actividad
- c. Diferenciar entre la constante de equilibrio termodinámica y constante de equilibrio en términos de concentración

5. Métodos gravimétricos de análisis

(2.5 horas)

- a. Describir las propiedades de precipitados y agentes precipitantes
- b. Definir y/o explicar el proceso de secado e incineración de precipitado
- c. Calcular resultados a base de datos gravimétricos

d. Aplicaciones de métodos gravimétricos

6. **Equilibrio ácido-base**

(4 horas)

a. Ácidos y bases

- definir (ácidos-bases fuertes y débiles)
- clasificarlos de acuerdo a su fortaleza
- identificar el par ácido/base conjugado
- definir y/o explicar la escala de pH

b. Equilibrio ácido-base acuoso

- Hacer cálculos de pH, pOH, $[H^+]$, $[OH^-]$ y concentraciones de las especies

c. Equilibrio de sales de ácidos y bases débiles

- Hacer cálculos de pH, pOH, $[H^+]$, $[OH^-]$ y concentraciones de las especies

d. Soluciones amortiguadoras (buffers)

- Explicar la preparación de soluciones amortiguadoras
- Hacer cálculos de pH: adición de ácidos y bases fuertes
- Definir y/o explicar efecto de la capacidad amortiguadora (conceptual)
- Identificar las aplicaciones

e. Sistemas de ácidos y bases polipróticos

- Establecer relaciones de $K_{a1} - K_{a2}$, $K_{b1} - K_{b2}$ y K_w para calcular la concentración de (H_3O^+)

f. Valor de α

- Hacer cálculos utilizando valor α

7. **Curvas de titulación ácido-base**

(3.5 horas)

a. Construir curvas de titulación para Ácido fuerte versus base fuerte y viceversa mediante cálculos matemáticos de pH

b. Construir curvas de titulación para base débil versus ácido fuerte y viceversa mediante cálculos matemáticos de pH

c. Determinar el punto final de una titulación ácido-base mediante el uso de indicadores y otros

d. Calcular el pH para ácidos polipróticos y sus sales (cálculos cuantitativos – opcional)

e. Construir curvas de titulación de ácidos polipróticos

f. Identificar aspectos cualitativos de mezclas de ácidos o bases (cálculo cuantitativo - opcional)

g. Identificar propiedades de las soluciones estándares de ácidos y bases

8. **Reacciones y titulaciones complejométricas**

(3 horas)

a. Describir los complejos y sus constante de formación

b. Describir quelatos: EDTA

c. Describir la curva de titulación de EDTA

- d. Identificar la detección del punto final en titulaciones complejométricas: indicadores y otros
 - e. Describir el rol de agentes auxiliares y enmascarantes
9. **Reacciones y titulaciones de precipitación** (1.5 horas)
- a. Construir curvas de titulación para reacciones de precipitación.
 - b. Determinación de punto final de titulación en reacciones de precipitación: indicadores y otros
10. **Conceptos básicos en análisis instrumental** (1 hora)
- a. Describir la señal analítica y sus características
 - b. Describir el método de calibración
 - c. Describir el método de adición estándar
11. **Fundamentos de Electroquímica** (1.5 horas)
- a. Definir conceptos fundamentales
 - b. Describir los tipos de celdas electroquímicas
 - c. Definir el Potencial Estándar o Formal
 - d. Hacer cálculos utilizando la ecuación de Nernst
 - e. Identificar las limitaciones del potencial del electrodo
 - f. Describir las aplicaciones
 - Titulación redox
12. **Potenciometría** (4.5 horas)
- a. Definir medidas de potencial
 - b. Describir electrodos de referencia
 - c. Identificar y describir electrodos indicadores: primer tipo, segundo tipo, redox, vidrio, y selectivos a iones
 - d. Calcular la concentración usando medida de potencial
 - Potenciometría directa (curva de calibración)
 - Potenciometría indirecta (titulación potenciométrica)
13. **Espectrofotometría molecular de absorción** (4.0 horas)
- a. Describir las propiedades de la radiación electromagnética y su interacción con la materia
 - b. Identificar y describir la instrumentación para medir absorción
 - c. Evaluar, en términos cualitativos y cuantitativos (Ley de Beer-Lambert) los datos obtenidos mediante la espectrofotometría molecular de absorción.
14. **Métodos cromatográficos** (3 horas)
- a. Describir los principios que rigen estos métodos
 - b. Identificar y describir los tipos de cromatografía en términos de:
 - Componentes del sistema
 - Aspectos cuantitativos
 - Aplicaciones

