



PLAN 2011

QUÍMICA ANALÍTICA**CARRERA: LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA****I. IDENTIFICACIÓN**

1. Código	:	24Q
2. Horas semanales de clase	:	6
2.1. Teóricas	:	3
2.2. Prácticas	:	3
3. Créditos	:	4
4. Pre-requisito	:	Química General

II. JUSTIFICACIÓN

La asignatura de Química Analítica proporciona al alumno conocimientos básicos y aplicados sobre la química desde la perspectiva de los métodos instrumentales y no instrumentales; con el objeto de que adquieran experiencia en la obtención, análisis, determinación de propiedades, determinación de la pureza, caracterización molecular y separación de muestras biológicas procedentes de distintos orígenes. Estos métodos constituirán el complemento fundamental para que el Biotecnólogo se enfrente a los procedimientos modernos del análisis.

III. OBJETIVOS

1. Estudiar la composición química de un material o muestra, mediante diferentes métodos.
2. Utilizar técnicas apropiadas para el reconocimiento cuali-cuantitativo de cationes, aniones y sales.
3. Enfocar la química analítica como materia práctica, de manera a aprender cómo abordar y resolver problemas científicos relacionados a la cuantificación de la materia en estudio.
4. Aplicar métodos químicos y fisicoquímicos en el análisis.
5. Combinar métodos analíticos instrumentales para determinaciones más precisas y sensibles.

IV. CONTENIDOS**A. UNIDADES PROGRAMÁTICAS**

1. Análisis cualitativo - generalidades.
2. Ensayos previos.
3. Investigación sistemática de cationes.
4. Modificaciones del análisis sistemático de cationes.
5. Investigación sistemática de aniones.
6. Etapas de un análisis cuantitativo.
7. Manejo de datos analíticos.

- Métodos de análisis gravimétricos y volumétricos.
8. Métodos electroanalíticos
 9. Métodos ópticos
 10. Separaciones analíticas

B. DESARROLLO DE LAS UNIDADES PROGRAMATICAS

1. Análisis Cualitativo. Generalidades.

- 1.1. Definición.
- 1.2. Reactivos Analíticos.
 - 1.2.1. Generales y Específicos.
- 1.3. Sensibilidad y Selectividad.
- 1.4. Operaciones Clásicas.
 - 1.4.1. Filtración, Lavado de precipitado. Evaporación y Calcinación.

2. Ensayos previos

- 2.1. Coloración a la llama.
- 2.2. Perla de Borax.
- 2.3. Ensayo sobre el carbón.

3. Investigación Sistemática de Cationes

- 3.1. Marcha Analítica del Na_2CO_3 .
 - 3.1.1. Ventajas, Desventajas, Clasificación.
- 3.2. Grupo I: Carbonatos solubles.
 - 3.2.1. Cromo (VI), Potasio (I), Litio (I).
- 3.3. Grupo II: Carbonatos Insolubles, solubles en HNO_3
 - 3.3.1. Antimonio (III), Estaño (II).
- 3.4. Grupo III: Cloruros.
 - 3.4.1. Plata (I), Plomo (II), Mercurio (II).
- 3.5. Grupo IV: Sulfatos.
 - 3.5.1. Calcio (II), Estroncio (II), Bario (II).
- 3.6. Grupo V: Hidróxidos.
 - 3.6.1. Hierro (III), Cromo (III), Bismuto (III), Aluminio (III).
- 3.7. Grupo VI: Elementos que no precipitan con los demás reactivos
 - 3.7.1. Manganeso (II), Cobre (II), Níquel (II), Cobalto (II), Cadmio (II), Zinc (II), Magnesio (II).
- 3.8. Grupo VII: Cationes que se determinan directamente de muestras.
 - 3.8.1. Amonio, Sodio.

4. Modificaciones del Análisis Sistemático de cationes.

- 4.1. Interferencias, Identificación de interferencias
- 4.2. Separación de Sustancias.

5. Investigación Sistemática de Aniones.

- 5.1. Aniones: comportamiento de precipitación con Nitrato de Plata.
- 5.2. Grupo I.
 - 5.2.1. Cloruros, Ferrocianuro, Tiocianato.



- 5.3. Grupo II.
 - 5.3.1. Nitrito, Acetato.
- 5.4. Grupo III.
 - 5.4.1. Carbonato, Oxalato, Citrato.
- 5.5. Grupo IV.
 - 5.5.1. Tiosulfato, Cromato, Iodato.
- 5.6. Grupo V.
 - 5.6.1. Nitrato, Clorato.
- 5.7. Grupo VI.
 - 5.7.1. Sulfatos.

6. Etapas de un Análisis Químico.

- 6.1. Naturaleza y tipos de muestras.
- 6.2. Toma y representatividad de la muestra.
- 6.3. Pre-tratamiento de muestras orgánicas e inorgánicas. Criterios especiales.
- 6.4. Disgregación de muestras. Vía seca. Vía húmeda. Digestión. Hornos microondas.
- 6.5. Importancia de las condiciones químicas del medio. Muestra en solución.
- 6.6. Destrucción de la materia orgánica en muestras de origen biológico.

7. Manejo de datos analíticos.

- 7.1. Error experimental. Cifras significativas, precisión versus exactitud, tipos de errores, incertidumbre.
- 7.2. Errores en el análisis clásico.
 - 7.2.1. Elementos de estadística paramétrica.
 - 7.2.1.1. Curva de error gaussiana, Evaluación de la precisión y exactitud, desvío estándar, parámetros asociados, coeficiente de variación.
- 7.3. Rechazo de valores experimentales dudosos. Criterio Q.
- 7.4. t de Student, manejo de datos experimentales dudosos. Límites de confiabilidad.
- 7.5. Informe de resultados analíticos confiables y representativos.
- 7.6. Elementos de control de calidad y muestreo analítico
 - 7.6.1. Blancos, Material de referencia, Intercomparaciones analíticas. Reproducibilidad, repetibilidad y rastreabilidad (trazabilidad).
- 7.7. Cálculo del Lc y Ld de un método analítico.

8. Métodos de análisis gravimétricos y volométricos

- 8.1. Gravimétricos
 - 8.1.1. Tipos de gravimetría. Cálculos del análisis gravimétrico.
 - 8.1.2. Gravimetría por precipitación. Tamaño, filtración, lavados y transformación de precipitados.



-
- 8.1.3. Nociones de fisicoquímica de la precipitación. Sobresaturación relativa, nucleación versus crecimiento de partículas. Condiciones óptimas para la obtención de un precipitado de tamaño y pureza analítica.
- 8.2. Volumétricos
- 8.2.1. Conceptos fundamentales del análisis volumétrico clásico. Valoración, titulación. Patrón primario. Patrón secundario. Punto final. Punto de equivalencia. Error de valoración. Agente valorante. Curvas de valoración. Valoración directa. Valoración por retroceso.
- 8.2.2. Elementos de equilibrios iónicos en solución. Balance de masa, balance de carga, condiciones especiales. Predicción de concentración en el estado de equilibrio.
- 8.2.3. Valoración ácido-base. Curvas ácido-base monopróticas y polipróticas.
- 8.2.4. Elección de indicador cromogénico. Determinación del punto final de la valoración ácido-base, rango de viraje del indicador.
- 8.2.5. Valoración de precipitación. Construcción de curvas de valoración. Método de Mohr.
- 8.2.6. Indicadores químicos basados en la aparición de un segundo precipitado. Fundamento del método de Mohr. Error de valoración.
- 8.2.7. Indicador del método de Volhard. Formación de complejos.
- 8.2.8. Valoraciones complexométricas. Quelatometría. Tipos de constantes de equilibrios involucradas en las reacciones de formación de compuestos de coordinación metálicos (Constantes condicionales).
- 8.2.9. Construcción de curvas de calibración quelatométricas usando la constante condicional.
- 8.2.10. Elección de indicadores metalocrómicos.
- 8.2.11. Aplicaciones analíticas de compuestos tipo EDTA.
- 8.2.12. Valoraciones redox. Celdas galvánicas. Potenciales de electrodos normales y potenciales de electrodos formales. Ecuación de Nerst. Energía libre y constante de equilibrio.
- 8.2.13. Curvas de valoración redox.
- 8.2.14. Indicadores redox. Rango de viraje. Indicador. Detección potenciométrica del punto final.
- 9. Métodos electroanalíticos.**
- 9.1. Potenciometría.
- 9.1.1. Generalidades.
- 9.1.2. Aplicación.
- 9.2. Conductometría.
- 9.2.1. Celdas de conductancia.
- 9.2.2. Aplicación.
- 10. Métodos ópticos**
- 10.1. Espectroscopia de Absorción de Radiación UV y visible.

-
- 10.1.1. Fundamentos de la absorción de radiación visible por una muestra.
 - 10.1.2. Características generales. Espectroscopia de absorción.
 - 10.1.3. Colorímetro y fotocolorímetros.
 - 10.1.4. Espectrofotómetros. Características generales.
 - 10.1.5. Fundamento de la absorción de radiación ultravioleta.
 - 10.1.6. Transiciones electrónicas. Niveles de energía. Influencia en la absorción de radiación UV.
 - 10.1.7. Términos utilizados en espectroscopía UV. Cromóforo. Auxocromo. Desplazamiento batocrómico. Desplazamiento hipsocrómico.
 - 10.1.8. Absorción característica de sistemas conjugados. Dienos, enonas y aromáticos.
 - 10.1.9. Reglas de Woodward-Fieser.
 - 10.1.10. Aplicaciones de la EAM en la cuantificación de analitos.
 - 10.2. Espectroscopia de absorción infrarroja.
 - 10.2.1. Fundamentos.
 - 10.2.2. Efectos de la absorción de radiación IR sobre las moléculas.
 - 10.2.3. Absorciones características de grupos funcionales.
 - 10.2.4. Características generales de los espectrofotómetros IR. Instrumentación.
 - 10.2.5. Manejo de muestras. Generación de espectros de absorción IR.
 - 10.2.6. Interpretación de espectros de absorción IR de compuestos sencillos y de moléculas.
 - 10.3. Espectroscopia Raman y Fluorescencia Molecular.
 - 10.3.1. Aplicaciones.
 - 10.4. Espectroscopia de Absorción atómica.
 - 10.4.1. Instrumentación.
 - 10.4.1.1. Fuentes de radiación.
 - 10.4.1.2. Lámparas.
 - 10.4.1.3. Interferencias.
 - 10.4.2. Técnicas Analíticas.
 - 10.4.2.1. Preparación de muestras según matriz.
 - 10.4.2.2. Disolventes orgánicos.
 - 10.4.2.3. Ácidos minerales grado p.a y ultra pure.
 - 10.4.2.4. Curvas de calibración.
 - 10.4.2.5. Método de adición de estándar.
 - 10.5. Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear.
 - 10.5.1. Principio de la Resonancia Magnética Nuclear (RMN).
 - 10.5.2. Protones equivalentes e integración.
 - 10.5.3. Teoría del desplazamiento químico.
 - 10.5.4. Multiplicidad y constantes de acoplamiento
 - 10.5.4.1. Triángulo de Pascal.
 - 10.5.5. Elucidación estructural de compuestos orgánicos aislados y purificados a partir de productos naturales.
 - 10.6. Espectrometría de masas.

- 10.6.1. Espectro de masas, ión molecular o progenitor de pico base.
- 10.6.2. Partes fundamentales.
- 10.6.3. Determinación de la masa molecular y de la fórmula molecular.
- 10.6.4. Localización del pico padre o pico del ión molecular.
- 10.6.5. Origen y cálculo de M+1 y M+2.
- 10.6.6. Regla del nitrógeno.
- 10.7. Métodos ópticos diversos.
- 10.7.1. Refractometría.
- 10.7.2. Polarimetría.

11. Separaciones analíticas

- 11.1. Introducción a las técnicas analíticas de separación.
 - 11.1.1. Separaciones por precipitación, volatilización y destilación.
 - 11.1.2. Separaciones electroquímicas.
 - 11.1.3. Extracción líquido-líquido.
 - 11.1.4. Intercambio iónico.
 - 11.1.5. Separaciones continuas no cromatográficas.
 - 11.1.6. Electroforesis.
- 11.2. Métodos Cromatográficos
 - 11.2.1. Introducción.
 - 11.2.1.1. Concepto y desarrollo histórico. Conceptos de fase estacionaria y móvil.
 - 11.2.1.2. Clasificación.
 - 11.2.1.3. Métodos cromatográficos basados en fenómeno de separación.
 - 11.2.1.4. Métodos cromatográficos basados en el estado físico de la fase móvil.
 - 11.2.1.5. Métodos cromatográficos basados en los medios físicos en los que las dos fases se ponen en contacto.
 - 11.2.2. Cromatografía gaseosa
 - 11.2.2.1. Instrumentación. Sistema de Inyección. Sistemas de detección. Columnas y fases estacionarias. Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas GC/MS. Cuantificación de analitos de interés en diferentes tipos de matrices.
 - 11.2.3. Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC).
 - 11.2.3.1. Instrumentación. Sistema de bombeo. Columnas y fases estacionarias. Detectores. Fase normal y fase inversa. Derivatización. Cuantificación de analitos de interés en diferentes tipos de matrices.

V. METODOLOGIA

APRENDIZAJES ESPERADOS/METAS PEDAGOGICAS.

Unidad 1: Análisis cualitativo-Generalidades



-
1. Preparar disoluciones para la determinación cualitativa de especies químicas (Cationes y aniones)
 2. Diferenciar entre sensibilidad y selectividad química
 3. Manejar operaciones clásicas en análisis químico cualitativo

Unidad 2: Ensayos previos

1. Manejar ensayos de coloración a la llama, perla de bórax y sobre carbón

Unidad 3: Investigación sistemática de cationes

1. Realizar una marcha analítica con carbonato de sodio
2. Separar cationes de diferentes grupos
3. Identificar a los cationes por reacciones químicas específicas o selectivas

Unidad 4: Modificaciones del Análisis Sistemático de cationes

1. Manejar los tipos de interferencias en la identificación cualitativa de cationes
2. Realizar separaciones de sustancias interferentes de cationes de interés

Unidad 5: Investigación Sistemática de aniones

1. Separar aniones de diferentes grupos
2. Identificar cationes de diferentes grupos por medio de reacciones específicas o selectivas

Unidad 6: Etapas de un Análisis Químico

1. Reconocer la naturaleza y tipos de muestras
2. Realizar muestreos representativos de muestras a ser analizadas
3. Preparar muestras de matrices orgánicas e inorgánicas para su posterior análisis
4. Conocer los diferentes tipos de disgregación de muestras utilizadas en análisis químico

Unidad 7: Manejo de datos analíticos

1. Manejar parámetros estadísticos básicos en análisis químicos
2. Conocer criterios técnicos y científicos para la elaboración de un informe final de índole analítica
3. Manejar conceptos básicos de parámetros que evalúan la validez de un método analítico
4. Determinar experimentalmente el límite de detección y cuantificación de un método analítico

Unidad 8: Métodos de análisis gravimétricos y volumétricos

1. Manejar conceptos básicos de análisis gravimétricos utilizados en química analítica cuantitativa
2. Aplicar los conceptos de gravimetría a los ensayos químicos aplicados a situaciones reales
3. Manejar conceptos básicos de análisis volumétricos utilizados en química analítica cuantitativa



4. Diferenciar entre los diferentes tipos de métodos volumétricos
5. Seleccionar los métodos volumétricos e indicadores químicos adecuados para el tipo de matriz y tipo de especie química a ser ensayada
6. Interpretar curvas de valoraciones volumétricas

Unidad 9: Métodos electroanalíticos

1. Conocer fundamentos básicos de potenciometría
2. Conocer fundamentos básicos de conductimetría
3. Aplicar los fundamentos de potenciometría y conductimetría a ensayos de control de calidad dentro de los laboratorios analíticos

Unidad 10: Métodos ópticos

1. Conocer los fundamentos básicos de la absorción de radiación UV y Visible
2. Conocer los fundamentos de la Ley de Beer
3. Aplicar los fundamentos de absorción de radiación UV y Visible a los ensayos químicos utilizados en laboratorios de control de calidad
4. Conocer los fundamentos básicos de espectroscopía infrarroja
5. Aplicar los fundamentos de espectroscopía infrarroja al control de calidad
6. Conocer los fundamentos básicos de espectroscopía raman y fluorescencia molecular
7. Aplicar conocimientos de RMN a la elucidación estructural de moléculas orgánicas complejas
8. Aislar y purificar moléculas de origen natural
9. Conocer los fundamentos básicos de refractometría y polarimetría

Unidad 11: Métodos ópticos

1. Conocer los fundamentos básicos sobre HPLC y GC-MS
2. Aplicar los fundamentos de HPLC y GC-MS al control de calidad
3. Utilizar los métodos de HPLC y GC-MS a la caracterización de moléculas orgánicas
4. Manejar métodos de separación de moléculas orgánicas según polaridad, selectividad y especificidad

ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS:

1. Trabajos experimentales.
 2. Investigación bibliográfica.
 3. Observación.
 4. Discusión.
 5. Exposición.
- VI. MEDIOS AUXILIARES**
1. Pizarra y pinceles.
 2. Materiales audiovisuales.
 3. Revistas, textos y otros elementos bibliográficos.
 4. Reactivos químicos

-
5. Materiales de vidriería, metales y madera.
 6. Instrumentales de alto porte para análisis químico

VII. EVALUACIÓN

La evaluación se regirá conforme del Reglamento Académico de Evaluación de la FACEN.

VIII. BIBLIOGRAFIA

A. BÁSICA

CONTRERAS, J.G. 1987. Espectroscopía Raman y estructura molecular, Unesco, 241p.

HARRIS, D.C. 2007. Análisis químico cuantitativo, Reverte, 944p.

RODRÍGUEZ, A.R. & ROMÁN, J.Z. 2004. Espectroscopía, Pearson Educación, 732p.

RUBINSON, K.A., RUBINSON, J.F. & ROS, L.L. 2000. Análisis instrumental, University of Cincinnati: Pearson Educación, 847p.

SKOOG, D.A. & WEST, D.M. 2005. Fundamentos de Química Analítica, Thomson, 1525p.

SKOOG, D.A., CROUCH, S.R. & HOLLER, F.J. 2008. Principios de Análisis Instrumental, Cengage Learning Editores, 1060p.

B. COMPLEMENTARIA

BARD, A.J. & FAULKNER, L.R. 2000. Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications 2nd ed., Wiley, 856p.

CHRISTIAN, G.D. 2003. Analytical Chemistry 6th ed., Wiley, 848p.

CROUCH, S.R. & HOLLER, F.J. 2003. Applications of Microsoft Excel in Analytical Chemistry 1st ed., Brooks Cole, 336p.

HAGE, D.S. & CARR, J.R. 2010. Analytical Chemistry and Quantitative Analysis. Prentice Hall, 720p.

HARRIS, D.C. 2008. Exploring Chemical Analysis 4th ed., W. H. Freeman, 640p.

HARRIS, D.C. 2010. Quantitative Chemical Analysis Eighth ed., W. H. Freeman, 750p.

HIGSON, S.P.J. 2004. Analytical Chemistry, Oxford University Press, USA, 448p.

IWUNZE, M. 2005. Laboratory Experiments in Analytical Chemistry, AuthorHouse, 268p.

JANATA, J. 1989. Principles of Chemical Sensors. Springer, 336p.



KELLNER, R., MERMET, J.-M., OTTO, M., VALCARCEL, M. & WIDMER, H.M. 2004. Analytical Chemistry: A Modern Approach to Analytical Science 2nd ed., Wiley-VCH, 1209p.

SILVERSTEIN, R.M., WEBSTER, F.X. & KIEMLE, D. 2005. Spectrometric Identification of Organic Compounds 7th ed., Wiley, 512p.

WANG, J. 2006. Analytical Electrochemistry 3rd ed., Wiley-VCH, 272p.