

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA QUÍMICA ANALÍTICA I

1. Fundamentación

En un sentido conceptualmente amplio la Química Analítica es la ciencia que estudia el conjunto de principios, leyes y técnicas con el objetivo de establecer la composición parcial o total cuali-cuantitativa de una muestra natural o artificial.

La química analítica contemporánea requiere del conocimiento de distintas disciplinas tales como química general e inorgánica, química orgánica, fisicoquímica, física y matemática. Si bien tal manejo no puede ser adquirido completamente por el estudiante de grado, es importante la concientización de los basamentos que sustentan a la química analítica para concebir los alcances de la misma, y que serán logrados en cursos especializados.

La presente programación establece las bases y lineamientos generales de la enseñanza de química analítica a alumnos de las carreras de Bioquímica, Farmacia, Licenciatura en Química, Licenciatura en Biotecnología y Profesorado en Química, induciendo al manejo razonado de conceptos con vistas a la capacitación profesional específica.

2. Inserción de la asignatura en el plan de estudio

El área Química Analítica General del Departamento de Química Analítica se responsabiliza del dictado de las asignaturas Química Analítica I y II, comunes a las carreras ya mencionadas.

El régimen de cursado es cuatrimestral. Las asignaturas precedentes Química General e Inorgánica, Fisicoquímica, Química Orgánica, Física, Matemática y Estadística proporcionan el sustento académico indispensable. Junto con Química Analítica II, es materia terminal del Ciclo Básico y por lo tanto antecesora de asignaturas específicas de cada carrera.

Esta distribución obedece a la propia naturaleza de la Química Analítica que requiere del dominio de las asignaturas básicas, teniendo a su vez una no menos amplia gama de aplicaciones en casi todas las disciplinas experimentales.

3. Objetivos

3.1 Objetivos generales

- 1) Concientizar la problemática del análisis químico, sus propósitos y recursos.
- 2) Adquirir, integrar y aplicar los conocimientos químicos con fines analíticos.
- 3) Comenzar a desarrollar los hábitos y actitudes del analista.

3.2 Objetivos específicos

En el área de conocimientos:

- 1) Conocer los fundamentos teóricos que sustentan cada paso del proceso analítico cuali-cuantitativo, asegurando una mejor comprensión de sus leyes y de los alcances y limitaciones de las teorías actuales.
- 2) Transferir los principios teóricos a la programación del análisis aplicado.
- 3) Profundizar en el conocimiento de las especies químicas en solución y la regulación de los equilibrios correspondientes.
- 4) Conocer los procedimientos que permitan evaluar la calidad del resultado analítico.
- 5) Comprender que el análisis químico exige criterios para la elección y aplicación del procedimiento.
- 6) Interpretar el proceso analítico, el programa de control de calidad del resultado y el protocolo de buena práctica de laboratorio.

En el área de habilidades:

1) Aplicar los principios y leyes de la química a casos concretos en el campo analítico, poniendo en acción el pensamiento hipotético-deductivo para relacionar los resultados experimentales con los previstos por la teoría.

2) Planificar convenientemente el trabajo, ejecutando las técnicas operatorias y desarrollando habilidades psicomotoras en el manejo de instrumental de análisis clásico.

3) Manejar correctamente la bibliografía.

En el área de actitudes:

1) Tomar conciencia de la importancia de realizar el planteo teórico previo de un problema experimental.

4. Programa Analítico

4.1 Programa teórico

Unidad Temática 1

Principios Fisicoquímicos del Análisis.

Conocimientos previos requeridos:

Equilibrio químico. Química ácido-base, de oxidorreducción y de formación de complejos. Equilibrio heterogéneo. Nomenclatura de compuestos complejos. Balanceo de ecuaciones redox. Potencial de electrodo. Ecuación de Nernst. Cálculo diferencial. Resolución de ecuaciones no lineales. Termodinámica de soluciones de electrolitos. Actividad y coeficiente de actividad.

Objetivos Generales:

Adquirir conocimientos fisicoquímicos básicos relacionados con los métodos analíticos cuantitativos usuales.

Objetivos Específicos:

Lograr destreza en el manejo teórico de problemas de equilibrio químico concerniente a reacciones ácido- base, de complejamiento, de precipitación y de oxidorreducción.

Carga Horaria: 7,5 hs. de teoría.

Temas:

Equilibrios ácido-base. Soluciones acuosas de ácidos y bases fuertes, débiles, mono y polipróticos. Balance de protones y cálculo de pH. Hidrólisis de sales. Sistemas reguladores de pH. Incidencia de equilibrios ácido-base en otros equilibrios: precipitación, complejamiento, etc.

Equilibrios de solubilidad. Relación entre productos de solubilidad y solubilidad. Efectos homoiónico y heteroiónico. Efecto de formación de complejos solubles en exceso de ion común y con sustancias extrañas.

Equilibrios de formación de complejos. Complejos lábiles e inertes. Quelatos. Formación y destrucción de complejos. Constantes de equilibrio termodinámico y condicional. Cálculo de concentraciones de las diversas especies. Interacciones del equilibrio de complejos con solubilidad, ácido-base, redox.

Equilibrios de oxidorreducción. Ecuación de Nernst. Reacciones electroquímicas. FEM y energía libre. Potenciales normales y formales.

Unidad Temática 2

Propiedades analíticas.

Conocimientos previos requeridos:

Compuestos químicos inorgánicos y orgánicos. Reactividad química.

Objetivos Generales:

Familiarizarse con conceptos generales de química analítica, aplicables a métodos clásicos por vía húmeda y a métodos instrumentales de análisis.

Objetivos Específicos:

Comprender la importancia de .

Carga Horaria: 1,5 hs. de teoría.

Temas:

Objeto e importancia del análisis químico. Propiedades analíticas. Precisión, sensibilidad y selectividad. Macroanálisis, microanálisis y análisis de vestigios. Trazabilidad. Calidad de los reactivos.

Unidad Temática 3

Estadística básica en química analítica.

Conocimientos previos requeridos:

Estadística básica. Teoría de errores.

Objetivos Generales:

Familiarizarse con la aplicación de técnicas básicas de estadística en el análisis químico.

Objetivos Específicos:

Comprender la importancia del estudio estadístico de los datos analíticos y la correcta expresión de los resultados del análisis.

Carga Horaria: 1,5 hs. de teoría.

Temas:

Errores. Cifras significativas. Redondeo de datos. Mediciones. Limitaciones. Clasificación de errores: determinados, constantes, sistemáticos. Errores absolutos y relativos. Errores en mediciones indirectas. Propagación de errores. Exactitud y precisión.

Unidad Temática 4

Química Analítica Cualitativa Clásica

Conocimientos previos requeridos:

Propiedades periódicas. Elementos, sus compuestos e iones en solución. Ecuaciones químicas balanceadas, iónicas e iónicas netas. Equilibrios ácido-base y de oxidorreducción. Formación de complejos.

Objetivos Generales:

Adquirir una visión actual de las técnicas del análisis químico cualitativo "clásico", ubicándolas en perspectiva frente a los modernos avances de la Química Analítica.

Objetivos Específicos:

Racionalizar el comportamiento general de cationes y aniones en función de sus propiedades periódicas, y comprender los métodos de análisis sistemático, separación, reconocimiento e identificación basados en ellos.

Carga Horaria: 3 hs. de teoría.

Temas:

Muestreo. Secuencia y características de las etapas del análisis químico. Disolución de la muestra, ataque con ácidos, disgregación. Eliminación de interferencias. Análisis propiamente dicho.

La reacción analítica. Especificidad, sensibilidad y seguridad de un ensayo. Condiciones de especificidad. Interferencias y formas de eliminarlas. Enmascaramiento y desenmascaramiento como recurso analítico.

Aniones de importancia biológica. Criterios de clasificación. Relación entre estructura y propiedades analíticas. Criterios de análisis basados en características ácido-base, redox, etc.

Cationes de importancia biológica e industrial. Relación entre estructura y propiedades analíticas. Reactivos de grupo, medio, equilibrios intervinientes. Interferencias, sus consecuencias y formas de eliminarlas.

Unidad Temática 5

Química Analítica Cuantitativa Clásica

Conocimientos previos requeridos:

Equilibrio químico. Química ácido-base, de oxidorreducción y formación de complejos. Precipitación. Propiedades de los sólidos. Tensión superficial. Coloides. Adsorción.

Objetivos Generales:

Aplicar los conceptos teóricos relacionados con las técnicas analíticas cuantitativas clásicas.

Objetivos Específicos:

Discernir, dependiendo del tipo de muestra, sensibilidad, especificidad y exactitud requeridas, el método cuantitativo más adecuado para llevar a cabo su análisis.

Carga Horaria: 7,5 hs. de teoría.

Temas:

Calibración y criterio de empleo de material volumétrico. Análisis volumétrico. Punto final, punto de equivalencia y errores de titulación. Indicadores. Clasificación de los métodos volumétricos. Requisitos de la reacción química. Cálculo de resultados. Patrones primarios. Preparación de soluciones de reactivos con título conocido. Fuentes de error y su estimación.

Titulometría ácido-base. Curvas de titulación de un ácido fuerte con una base fuerte y viceversa. Curvas de titulación de un ácido débil con una base fuerte. Elección de indicadores y cálculo de errores. Factibilidad de titulaciones ácido-base. Ácidos polipróticos. Aplicaciones.

Titulometría por formación de complejos. Agentes titulantes. Aplicaciones analíticas. Formación de quelatos. Equilibrios competitivos. Aplicación de constantes condicionales.

Titulometría redox. Curvas de titulación. Determinación del punto final. Indicadores, tipos y selección de los mismos. Factibilidad. Agentes titulantes oxidantes y reductores. Aplicaciones.

Titulaciones por precipitación. Argentimetría. Aplicaciones.

Gravimetría. Naturaleza de los precipitados. Etapas en la formación de un precipitado e influencia de la sobresaturación. Contaminación de precipitados. Formas de disminuir la impurificación: lavado, envejecimiento, digestión, reprecipitación, etc. Precipitación homogénea. Fundamento y ventajas. Condiciones generales que debe reunir una reacción para su uso en gravimetría. Etapas del análisis gravimétrico.

Unidad Temática 6

Introducción a los métodos instrumentales de análisis

Conocimientos previos requeridos:

Circuitos eléctricos comunes. Electromagnetismo.

Objetivos Generales:

Acceder a un panorama de los métodos modernos de análisis químico instrumental.

Objetivos Específicos:

Comprender la importancia que revisten las técnicas separativas y analíticas instrumentales en comparación con los métodos clásicos frente a diversos tipos de muestra.

Carga Horaria: 1,5 hs. de teoría.

Temas:

Introducción a los métodos instrumentales. Clasificación. Componentes básicos de instrumentos. Calibración. Precisión. Sensibilidad. Relación señal/ruido. Límite de detección.

Unidad Temática 7

Introducción a la espectroscopía

Conocimientos previos requeridos:

Electromagnetismo. Propiedades de la radiación electromagnética. Difracción, refracción y reflexión. Electricidad. Estructura atómica y molecular. Niveles de energía. Orbitales moleculares de enlace, antienlace y no enlace.

Objetivos Generales:

Adquirir una visión integrada de los distintos métodos espectroscópicos de análisis.

Objetivos Específicos:

Comprender los principios teóricos de algunas técnicas espectroscópicas modernas. Lograr el discernimiento del método a aplicar frente a los múltiples tipos de muestras que se presentan y al tipo de información al que se desea acceder.

Carga Horaria: 6 hs. de teoría.

Temas:

Radiación electromagnética y sus interacciones con la materia. Absorción y emisión de radiación. Componentes y configuraciones de instrumentos de espectroscopía óptica. Fuentes de radiación. Selectores de longitud de onda. Recipientes para la muestra. Detectores de la radiación. Procesadores de señales e instrumentos de lectura.

Aspectos cuantitativos de las medidas de absorción. Absorción de radiación ultravioleta y visible. Especies absorbentes. Instrumentos típicos. Aplicaciones al análisis cualitativo y cuantitativo.

Bibliografía Recomendada

Bibliografía obligatoria:

Harris, D. C.; *Análisis Químico Cuantitativo*, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1992.

Skoog, D. A., West, D. M. y Holler, F. J.; *Química Analítica*, McGraw-Hill, México, 1995.

Bibliografía optativa:

Burriel Martí, F.; Lucena Conde, F.; Arribas Jimeno, S. y Hernández Méndez, J.; *Química Analítica Cualitativa*, Paraninfo, Madrid, 1985.

Valcárcel, M.; *Principios de Química Analítica*, Springer-Verlag Ibérica, Barcelona, 1999.

Kellner, R.; Mermet, J. M.; Otto, M. y Widner, H. M.; *Analytical Chemistry*, Wiley-VCH, Weinheim, 1998.

Kolthoff, I. M.; Sandell, E. B.; Meehan, E. J. y Bruckenstein, S.; *Análisis Químico Cuantitativo*, Nigar, Bs. As., 1972.

Olivieri, A.; *Equilibrios Acido Base en Solución Acuosa. Aplicaciones de la Condición de Protón*, Ediciones Científicas Argentinas, Buenos Aires, 2001.

Serie *Analytical Chemistry by Open Learning*: Cooper, D. y Doran C.; *Classical Methods*, Volumen I, Wiley, Londres, 1987; Mendham, J.; Dodd, D. y Cooper, D.; *Classical Methods*, Volumen II, Wiley, Londres, 1987.

4.3 Trabajos Prácticos

Objetivos generales: Complementar los conocimientos teóricos adquiridos sobre los distintos métodos de análisis cuali- y cuantitativos clásicos con experiencias de laboratorio sobre muestras preparadas y reales.

Objetivos específicos: Adquirir destreza en el manejo de los elementos de laboratorio relacionados con las técnicas usuales del análisis químico cuali- y cuantitativo clásicos y evaluar adecuadamente la oportunidad en que cada uno de ellos puede utilizarse.

Carga horaria total: 42 hs. (14 turnos de 3 hs. cada uno). Número estimado de comisiones: 8 (ocho). Número estimado de alumnos por comisión: 25 (veinticinco).

Temas: Uso reactivos, preparación de soluciones, calibración de material volumétrico, problemas de cationes y aniones, gravimetría y volumetría.

4.4 Condiciones de regularización y/o promoción

Se tomarán 2 (dos) exámenes parciales y sus recuperatorios, uno de ellos teórico y el restante práctico.

En el examen parcial teórico se evaluarán los conocimientos adquiridos a través de: 1) problemas numéricos que ilustran los diversos temas teóricos que dan sustento a la asignatura, 2) problemas numéricos referidos a determinaciones analíticas aplicadas a muestras reales y 3) preguntas teóricas sobre fundamentos de la asignatura, sin requerirse

desarrollos extensivos, sino restringiendo las respuestas a puntos concretos y problemas teóricos específicos.

En el examen parcial práctico se evaluarán: 1) el conocimiento teórico relacionado con la práctica de laboratorio, 2) la habilidad manual en el laboratorio analítico, 3) la diagramación y el desarrollo de un protocolo de trabajo, 4) el análisis estadístico de los datos obtenidos y 5) la confección de un informe criterioso de los resultados obtenidos.

La asignatura se regulariza con el 85% de los trabajos prácticos aprobados y el 100% de parciales aprobados. El examen teórico consta de entre 5 y 7 preguntas o problemas, y se aprobará con un mínimo de 60% del total del puntaje asignado al examen, y un mínimo de 40% del puntaje asignado a cada pregunta.

Las condiciones de promoción se establecerán cada año.

4.5 Distribución horaria de las clases

Se dictarán (en promedio) dos clases teóricas semanales de 1,5 hs. cada una (en un único turno). La frecuencia semanal de las clases teóricas podrá variar en diferentes épocas del año lectivo. Se dictará (también en promedio) una clase de aula de 1,5 hs. por semana, en la que se desarrollarán problemas teórico-prácticos afines a los temas dictados en la teoría. Los trabajos de laboratorio se desarrollarán (en promedio) en 3 hs. semanales, distribuidas en actividades de 3 hs. cada una.

Resumen. Horas totales de teoría: 28,5 hs; horas totales de clases de aula: 30 hs.; horas totales de laboratorio: 42 hs. Carga horaria total: 100,5 hs.