



---

## **PROGRAMA DE QUÍMICA ANALÍTICA.**

1) **Carreras:** Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias de la Alimentación.

2) **Año de Vigencia:** 2007

3) **Carga horaria:** 150 horas

4) **Equipo de Cátedra:**

**Profesor responsable:** Lic. Heraldo Jorge González

**Docentes:** Lic. Luis Balada, Profesores Antonio Sebastián Sánchez y Mónica Barrera

### **5) Objetivos Generales**

- Relacionar la Química Analítica con las necesidades de las Carreras de Ingeniería.
- Desarrollar criterios de descripción de los sistemas químicos simples y complejos.
- Aplicar los conceptos derivados del equilibrio químico a la resolución de la composición cuali-cuantitativa de los sistemas de interés.
- Comprender los fundamentos de las metodologías instrumentales.
- Desarrollar criterios de selección de las metodologías convenientes para resolver los problemas concretos.



## 6) DESARROLLO DE CONTENIDOS CONCEPTUALES POR UNIDADES

### UNIDAD Nº 1.

**QUÍMICA ANALÍTICA.** Objetivos. Clasificación. Propiedades de las sustancias aplicables a su separación, identificación y determinación.

**Reacciones analíticas:** importancia, escritura correcta.

**Electrolitos:** clasificación. Actividad, factor de actividad, fuerza iónica.

**Equilibrio químico.** Constante de equilibrio; distintas expresiones. Aplicaciones.

Disociación de electrolitos fuertes y débiles. Efecto de ión común y de fuerza iónica.

Ecuaciones de balance de masa y balance de cargas.

### UNIDAD Nº 2.

**EQUILIBRIO ÁCIDO BASE EN SOLUCIONES ACUOSAS.** Revisión de los conceptos de ácidos y bases. Comportamiento ácido-base del agua. Constante del producto iónico del agua. Par ácido-base conjugado. Soluciones simples de ácidos y bases. Mezclas. Soluciones reguladoras. Anfolitos. Tratamiento matemático de estas soluciones y cálculo del pH. Interpretación de gráficos  $\log C$  vs pH: Flood y distribución de especies.

### UNIDAD Nº 3.

**EQUILIBRIO QUÍMICO EN SISTEMAS SÓLIDO-LÍQUIDO.** Precipitación y disolución. Sustancias poco solubles. Constantes del equilibrio sólido-líquido:  $K_s$ . Expresiones en actividades y en concentraciones. Relación entre solubilidad y  $K_s$ . Precipitación fraccionada. Factores que afectan la solubilidad: factores que afectan el  $K_s$  y factores que afectan el producto iónico. Constante condicional. Evolución de los precipitados. Coloides. Comportamiento. Clasificación. Impurificación de los precipitados.

### UNIDAD Nº 4.

**EQUILIBRIO QUÍMICO EN SISTEMAS REDOX.** Reacciones entre sistemas redox. Potencial de electrodo. Potenciales de óxido-reducción. Signo del potencial. Aplicación de la ecuación de Nernst a los sistemas redox. Variación del potencial: influencia de diferentes factores. Interpretación de gráficos  $\log C$  vs pE y E vs plón. Estabilidad de especies en solución. Dismutación. Oxidantes y reductores típicos.

**EQUILIBRIO QUÍMICO DE COMPLEJACIÓN.** Concepto de complejo. Ejemplos. Complejos inorgánicos. Complejos órgano-metálicos: quelatos. Constantes de formación y de inestabilidad de complejos. Interpretación de gráficos  $\log C$  vs pL. Mezclas reguladoras de ML y L ó ML y M.



## UNIDAD Nº 5.

**INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS QUÍMICO.** Sensibilidad y selectividad de reacciones químicas. Concentración límite (pD). Factores que condicionan la sensibilidad y la selectividad.

**Operaciones del análisis.** Extracción y preparación de la muestra. Disolución de muestras sólidas. Disgregación de residuos insolubles. Ensayos preliminares por vía seca y vía húmeda. Preparación de la muestra para el análisis sistemático. Ajuste de la concentración, eliminación de complejantes, materia orgánica, etc. Esquemas de separación. Identificaciones de cationes y aniones.

## UNIDAD Nº 6.

**ANÁLISIS QUÍMICO CUANTITATIVO.** Clasificación de los métodos. Muestras. Separaciones cuantitativas. Expresión de resultados. Errores. Tratamiento estadístico. Introducción al concepto de calidad total en la tarea analítica.

**Métodos químicos tradicionales. Volumetrías o Titulometrías.** Fundamentos. Clasificación. Curvas de titulación. Indicadores

**Volumetrías ácido-base.** Importancia. Ejemplos. Aplicaciones.

**Volumetrías de precipitación.** Reacciones útiles. Aplicaciones.

## UNIDAD Nº 7.

**TITULOMETRÍAS. Volumetrías de complejación.** Uso de quelantes orgánicos. Aplicaciones.

**Volumetrías redox.** Preparación de soluciones tipo de iodo y permanganato. Determinaciones de oxidantes y reductores.

**ANÁLISIS GRAVIMÉTRICO.** Teoría de la precipitación. Contaminación y envejecimiento de los precipitados. Desecación Análisis termogravimétrico.

Exposición razonada de las gravimetrías: Sulfatos, Calcio, Hierro. Cálculos.

## UNIDAD Nº 8.

**ELECTROQUÍMICA ANALÍTICA.** Celdas electroquímicas. Potenciales de celdas. Potencial de electrodo standard. Potencial óhmico. Polarización por concentración y cinética.

**Electrodos de referencia.** Electrodo de calomel y de plata-cloruro de plata.

**Electrodos indicadores.** Electrodos metálicos de primer orden y de segundo orden. Indicadores de sistema redox. Indicadores de membrana. Electrodo de vidrio. Error alcalino. Electrodos de membrana líquida. Electrodos de estado sólido o precipitado. Electrodos detectores de gases.



## UNIDAD Nº 9.

**MÉTODOS POTENCIOMÉTRICOS.** Fundamento de los análisis potenciométricos. Instrumentación. Medidas directas. Titulaciones potenciométricas. Determinación del punto final. Titulaciones a potencial fijo. Titulaciones de precipitación, complexométricas, ácido-base y de óxido-reducción. Titulaciones diferenciales. Titulaciones automáticas.

**CONDUCTIMETRÍA.** Conductividad electrolítica. Instrumentación.

**ELECTROGRAVIMETRÍA Y SEPARACIONES ELECTROLÍTICAS** (para Ingeniería Química)

## UNIDAD Nº 10.

**RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA.** Propiedades. Carácter ondulatorio de la radiación electromagnética. Potencia o intensidad de la radiación. Carácter de partícula de la radiación electromagnética. Espectro electromagnético. Interacción de la energía radiante con la materia. Transmisión de la radiación. Absorción atómica y molecular. Emisión. Fluorescencia y fosforescencia.

**Instrumentación.** Fuentes de radiación: continuas y de líneas. Monocromadores. Celdas para la muestra. Transductores. Procesadores de señales. Distintas técnicas operativas.

## UNIDAD Nº 11.

### **MEDICIONES DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA Y VISIBLE.**

**Absorción molecular.** Especies absorbentes. Tipos de electrones capaces de producir absorción. Transiciones electrónicas. Cromóforos. Absorción por sustancias orgánicas e inorgánicas.

**Fotómetros y espectrofotómetros.** Instrumentos de simple y doble haz. Aplicación de las medidas de absorción al análisis cuantitativo. Barridos espectrales. Curvas de calibración. Representaciones gráficas.

## UNIDAD Nº 12.

**ESPECTROSCOPIA ATÓMICA.** Espectros de absorción y emisión atómicas.

**Espectroscopía de absorción atómica.** Fundamentos. Lámparas de cátodo hueco. Atomización por llama y electrotérmica. Espectrofotómetro de absorción atómica. Sensibilidad y límites de detección. Técnicas analíticas.



## UNIDAD Nº 13.

**INTRODUCCIÓN A LAS SEPARACIONES CROMATOGRÁFICAS.** Clasificación de los métodos cromatográficos. Tipos de fases estacionarias. Cromatografía de elución en columna. Cromatogramas. Velocidad de migración de las especies. Teoría cinética de la cromatografía. Resolución de la columna. Aplicaciones de la cromatografía. Análisis cuali-cuantitativo.

## UNIDAD Nº 14.

**CROMATOGRAFÍA DE LÍQUIDOS DE ALTA RESOLUCIÓN.** Campo de aplicación de la HPLC. Equipos. Disolventes. Columnas. Sistemas de inyección de la muestra. Detectores. Cromatografía en fase normal y reversa. Sistemas isocráticos y en gradiente.

**CROMATOGRAFÍA DE GASES. Cromatografía gas-líquido.** Volumen de retención específico. Coeficiente de partición. Índice de retención. Sistema de inyección de la muestra. Columnas. Detectores. Análisis cuali-cuantitativo.

**Cromatografía gas-sólido.** Campo de aplicación. Columnas. Gas transportador.

## DESARROLLO DE CONTENIDOS DE APLICACIÓN PRÁCTICA

### Problemas en Aula

- Equilibrio ácido-base
- Equilibrio sólido-líquido
- Equilibrio de complejación
- Equilibrio Redox
- Equilibrio en solventes no acuosos
- Estadística Aplicada a determinaciones químicas
- Aplicaciones Electroquímicas
- Aplicaciones de la Radiación Electromagnética
- Aplicaciones Cromatográficas

### Prácticas de Laboratorio

- Equilibrio ácido-base
- Análisis químico cualitativo
- Preparación de soluciones
- Análisis Clásico Cuantitativo (Volumetrías)
- Mediciones potenciométricas
- Mediciones conductimétricas
- Espectrofotometría de absorción molecular
- Fotometría de llama
- Absorción Atómica



## 7) BIBLIOGRAFÍA.

BURRIEL, F., LUCENA, F., ARRIBAS, S. Y HERNÁNDEZ, J., “QUÍMICA ANALÍTICA CUALITATIVA”. Ed. Paraninfo, Madrid.

ARRIBAS, S., HERNÁNDEZ, J., “QUÍMICA ANALÍTICA CUALITATIVA”. 11a. edición. Paraninfo, Madrid.

VOGEL, A. I., “QUÍMICA ANALÍTICA CUALITATIVA”. Editorial Kapelusz.

HARRIS, D.C., “ANÁLISIS QUÍMICO CUANTITATIVO”. Grupo Editorial Iberoamérica.

SKOOG, D., WEST, D., HOLLER F.J., CROUCH, S. “QUÍMICA ANALÍTICA”. 7º Ed. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. 2001. México D.F.

KOLTHOFF, I., SANDELL, E., MEEHAN, E. Y BRUCKESTEIN, S., “ANÁLISIS QUÍMICO CUANTITATIVO”. Editorial Nigar.

CHARLOT, G., “CURSO DE QUÍMICA ANALÍTICA GENERAL”, TOMOS I Y III. Editorial Toray-Masson, Barcelona.

VOGEL, A.I., “QUÍMICA ANALÍTICA CUANTITATIVA”, VOLUMEN I. Editorial Kapelusz.

AYRES, G.H., “ANÁLISIS QUÍMICO CUANTITATIVO”. Editorial Del Castillo, Madrid.

BUTLER, J.N., “CÁLCULOS DE pH y SOLUBILIDAD”. Fondo Educativo Interamericano, Bogotá.

FREY, P.R. “PROBLEMAS DE QUÍMICA”. Editorial C.E.C.S.A., México.

SKOOG, D., LEARY, J. “ANÁLISIS INSTRUMENTAL”. Editorial McGraw-Hill, Madrid.

WILLARD, H., MERRITT, L. Jr., DEAN, J. Y SETTLE, F. Jr. “MÉTODOS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS”. Grupo editorial Iberoamérica, México.

SKOOG, D. Y WEST, D. “ANÁLISIS INSTRUMENTAL”. Editorial Interamericana.



### **8) Actividades teóricas:**

Se establecen 6 horas semanales aplicadas al desarrollo de clases teóricas y tareas de investigación bibliográfica.

### **9) Actividades prácticas**

Se establecen 4 horas semanales para la realización de Prácticas de Laboratorio y resolución de Problemas de aplicación.

### **10) Metodología de Enseñanza**

Número de alumnos: 120 alumnos

Desarrollo de contenidos teóricos:

***Se aplicarán Clases Magistrales, Clases Coloquiales, Tareas grupales de Investigación, etc.***

#### **Problemas en Aula**

Trabajo en Grupos de 4 a 6 alumnos. Presentación de problemas tipo por los docentes y resolución de problemas similares y otros de mayor dificultad por los alumnos. Presentación del material trabajo por trabajo.

#### **Práctica en Laboratorio**

Trabajos en Grupos de 3 o 4 alumnos sobre propuestas de los docentes y también con guías de trabajo elaboradas por los alumnos. Los alumnos serán evaluados antes, durante y al finalizar la Práctica.

### **11) Evaluación**

Tendrá los siguientes requisitos:

Será continua sobre la base de una planilla con observación de parámetros que revelen capacidades intelectuales, procedimentales, actitudinales, etc. Para ello los docentes aplicarán:

- Observaciones en Clases Teóricas, de Aula y de Laboratorio
- Corrección de Informes
- Evaluaciones parciales (dos) sobre los contenidos elaborados en Clases de Problemas y en Clases de Laboratorio.



## Acreditación

El alumno que obtenga un rendimiento del 60 % en los ítems de evaluación, obtendrá la regularidad. La aprobación de un examen final integrador ante Tribunal le dará la acreditación en la asignatura.

### 12) Distribución de la carga horaria.

Actividades	Horas
1. Teóricas	84
2. Apoyo teórico (incluye trabajos prácticos de aula)	31
3. Experimentales (laboratorio, planta piloto, taller, etc.)	35
4. Resolución de Problemas de Ingeniería (sólo incluye Problemas Abiertos)	
<b>Total de Horas de la Actividad Curricular</b>	<b>150</b>