

**Asignatura:** Química Analítica

**Carrera/s:** Bioquímica

**Ciclo Lectivo:** 2013

**Docente/s:** Jorge Luis Lopez (Coordinador), Verónica Arias, Paula Barrionuevo

**Carga horaria semanal:** 7 Hs

**Tipo de Asignatura:** Teórico-Práctica

### **Fundamentación**

La asignatura Química Analítica pertenece al espacio curricular del segundo año del plan de estudios de la carrera de Bioquímica de la Universidad Nacional Arturo Jauretche. Se dicta en el segundo semestre académico y articula principalmente con la asignatura Técnicas Analíticas Instrumentales (segundo semestre del tercer año).

La cantidad promedio de alumnos que se espera cursen la asignatura, en estos primeros años de dictado, es de aproximadamente quince.

Éstos estudiantes llegan a la materia habiendo aprobado la asignatura Química I y por lo menos cursado las asignaturas Matemáticas, Química II y Química Orgánica.

A esta altura de sus carreras los estudiantes han adquirido conocimientos de químicas básicas y matemáticas que han de integrar y aplicar a la problemática del análisis químico cuantitativo.

En Química Analítica se estudiarán los distintos pasos generales de un análisis químico, con especial énfasis en la etapa de análisis propiamente dicho, así como los principios fisicoquímicos que los sustentan.

Es importante para el estudiante la apropiación del lenguaje y del obrar particular de la química analítica lo que en conjunción con las demás asignaturas les permitirá construir conocimientos sólidos relacionados con el campo de aplicación de las competencias profesionales adquiridas.

La significación pedagógica de los contenidos de esta asignatura se encuentra, en parte, en la posibilidad de adquirir o complementar capacidades de iniciativa y creatividad y en la valoración de la investigación científica tanto en el rol propiamente académico como en el social.

### **Objetivos**

*Objetivos generales:*

Que los alumnos se concienticen sobre la problemática del análisis químico, sus propósitos y recursos. Adquieran, integren y apliquen los conocimientos químicos con fines analíticos. Que los alumnos sean capaces de desarrollar los hábitos y actitudes de analista.

*Objetivos específicos:*

- 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 buenas prácticas de laboratorio.

### **Contenidos mínimos**

Calidad de los reactivos analíticos. Especies químicas. Equilibrios químicos y equilibrios en solución. Equilibrios ácido-base, de complejación, redox y de precipitación-solución. Formación y propiedades de los precipitados. Gravimetría. Volumetría ácido-base, de precipitación, por formación de complejos y redox. Etapas en un análisis químico. Tratamiento de datos analíticos.

### **Contenidos Temáticos o Unidades**

#### **Unidad 1: Introducción**

Objetivos de la Química Analítica. Clasificaciones. Muestreo: su importancia en el análisis. Diferentes métodos. Escalas analíticas: su elección según el tamaño de la muestra y concentración del analito. Preparación de la muestra para el análisis: ensayos preliminares; disolución; disgregación; destrucción de la materia orgánica; acondicionamiento.

#### **Unidad 2: Tratamiento de datos analíticos**

Definiciones de parámetros estadísticos. Tipos y evaluación de errores en Química Analítica: groseros, sistemáticos y aleatorios. Precisión y Exactitud. Curva normal de error. Intervalos de confianza de la media. Propagación de errores aleatorios. Rechazo de resultados. Errores sistemáticos y aleatorios en el análisis volumétrico. Convenio en el uso de cifras significativas. Tratamiento y expresión de los resultados.

#### **Unidad 3: Equilibrio químico**

El estado de equilibrio. Equilibrio y Termodinámica. Actividad. Estados estándar y actividad en soluciones de electrolitos. Constantes de equilibrio. Estimación de coeficientes de actividad de iones.

#### **Unidad 4: Equilibrio ácido-base y Volumetría ácido-base**

Revisión de teorías de ácidos y bases; influencia del solvente; poder nivelador del agua; soluciones reguladoras; expresión del poder regulador ácido-base. Curvas de titulación ácido-base: punto equivalente; punto final; indicadores; error de titulación; sustancias patrón en titulaciones ácido-base; extensión a titulaciones en medios no acuosos.

#### **Unidad 5: Equilibrio de solubilidad y Gravimetría**

Formación de precipitados: nucleación; conceptos fundamentales;

mecanismos; nucleación homogénea y heterogénea; crecimiento: distintos procesos y factores que lo afectan; envejecimiento: cambios estructurales; recristalización primaria; envejecimiento térmico. Precipitación en fase homogénea: ventajas y desventajas; diferentes casos; ejemplos. Contaminación de precipitados: clasificación y tipos; coprecipitación; postprecipitación; adsorción; formación de soluciones sólidas; técnicas de purificación: digestión, lavado. Tratamiento térmico de precipitados: secado, calcinación, conversiones a otras sustancias, factor gravimétrico. Gravimetría de sulfato de bario: condiciones de precipitación, errores en la determinación de bario y/o sulfato, tratamiento térmico, extensión al caso del sulfato de plomo. Gravimetría de óxidos hidratados: casos del hidróxido de hierro y del hidróxido de aluminio; formación, dependencia de la solubilidad con el pH, eliminación de interferencias; tratamiento térmico. Reactivos orgánicos en gravimetría: usos más frecuentes, ventajas y desventajas, caso del dimetilglioximato de níquel.

#### **Unidad 6: Efecto del pH en el equilibrio de solubilidad y volumetría de precipitación**

Solubilidad de hidróxidos y sales en función del pH; precipitación en medio de pH controlado. Volumetrías de precipitación: análisis de la curva de titulación para iones de igual y distinta carga; punto equivalente; punto final; indicadores; error de titulación; sustancias patrón; aplicaciones.

#### **Unidad 7: Equilibrio de formación de complejos y volumetría de complejación**

Efecto del pH en la formación de complejos, estudio analítico y representación gráfica. Curvas de titulación complejométricas: punto equivalente, punto final, error de titulación, indicadores metalocrómicos, sustancias patrón en volumetría de complejación. Valoraciones con EDTA: aplicación a la determinación de dureza de aguas.

#### **Unidad 8: Equilibrio de óxido-reducción y volumetría redox**

Influencia del pH sobre el equilibrio redox; electrodos indicadores de pH. Efecto de la formación de complejos en el equilibrio redox: distintos casos. Efecto de la formación de precipitados en el equilibrio redox: distintos casos; electrodos de referencia. Curvas de titulación redox: punto inicial, punto equivalente, punto final, error de titulación, indicadores; aplicaciones.

#### **Unidad 9: Análisis sistemático cuantitativo**

Distintos casos. Análisis químico de un cemento portland: generalidades; esquema de análisis; gravimetrías de sílice y de metales precipitables por el amoníaco; volumetría de hierro por titulación redox; determinación de óxido de calcio por titulación redox. Extensión al análisis químico de aguas, suelos, aleaciones y sistemas biológicos.

#### **Bibliografía Obligatoria**

Por tratarse de un curso básico de Química Analítica no se solicitará bibliografía particular por unidad temática. La bibliografía del curso consistirá en libros

generales de química analítica que se dan en Bibliografía de consulta. Por idéntico motivo la mayor parte de los libros indicados están en idioma castellano, se indican solo tres libros en idioma inglés para los alumnos que deseen iniciarse en la lectura del inglés técnico.

### **Bibliografía de consulta**

- AYRES, G. H. (1970). *ANÁLISIS QUÍMICO CUANTITATIVO*. HARPER-ROW LATINOAMERICANA.
- Burriel Marti, F., Lucena Conde, S., Arribas, J., & Mendez, H. (1985). *Química Analítica Cualitativa*. De Parainfo.
- Fisher, R. B., & Peters, D. G. (1970). *Análisis Químico Cuantitativo*. Interamericana.
- Guenther, W. R. (1991). *Unified Equilibrium Calculations*. John Wiley & Sons.
- Harris, D. (n.d.). *Análisis Químico Cuantitativo - Segunda Edición*. Grupo Editorial Iberoamérica.
- King, E. (1959). *Qualitative Analysis and Electrolitic Solutions*. Harcourt. Brace & World.
- Kolthoff, I. M., Sandell, E. B., Meehan, E. J., & Bruckenstein, S. (1985). *Análisis Químico Cuantitativo*. De Nigar.
- Laitinen, H. A. (1960). *Chemical Analysis*. Mc Graw-Hill.
- Miller, J. C., & Miller, J. N. (1993). *Estadística Para Química Analítica*. Addison-Wesley Iberoamericana.
- Skoog, D., West, D., & Holler, J. (n.d.). *Fundamentos de Química Analítica - Cuarta Edición (2 tomos)*. Editorial Reverté S. A.

### **Modalidad de dictado**

Los alumnos que cursan la asignatura serán divididos en comisiones de no más de 25 alumnos a los efectos de recibir una clase semanal de tres horas de duración de teoría y seminario (integradas) y a su vez cada comisión (25 alumnos) recibirá las clases de trabajos prácticos y seminarios (integradas) de la asignatura durante cuatro horas por semana. La carga horaria total es de siete horas semanales para el dictado de esta asignatura.

Las clases de teoría-seminario estarán a cargo de un Profesor asistido por un Ayudante. Las clases de trabajos prácticos-seminario están a cargo de un Jefe de Trabajos Prácticos asistido por al menos un Ayudante. A su vez es importante la presencia del Profesor en las clases de Trabajos Prácticos para asegurar la más eficiente integración entre lo dictado durante la teoría-seminario y lo desarrollado en los Trabajos Prácticos.

Existen determinados contenidos que sería deseables tratarlos en clases integradas de teoría, seminario y trabajos prácticos. La realidad muestra que, dada las crecientes dificultades de espacio para trabajos experimentales hace sumamente difícil esta opción.

Se ha optado para este curso por estudiar primeramente el tratamiento de datos analíticos y posteriormente tratar cada equilibrio seguido de la técnica volumétrica que con él correlaciona. Así se tratan las volumetrías ácido-base luego del estudio del equilibrio ácido-base. Los métodos gravimétricos y la volumetría de precipitación son estudiados luego de tratar el equilibrio precipitado-solución. Lo mismo se realiza para los restantes equilibrios y volumetrías. Con esta forma de dictado se persigue el ayudar en la integración de los conocimientos entre los

equilibrios químicos y su correspondencia con la correspondiente técnica volumétrica desde el punto de vista de la química analítica cuantitativa.

### **Actividades extra-áulicas**

Con el objetivo de profundizar los conocimientos adquiridos en el curso, ampliarlos e integrarlos a problemas concretos de interés social se postula la realización de seminarios optativos para tratar temas puntuales donde la química analítica puede hacer su aporte. Hay una amplia variedad de temas que podrían ser tratados, algunos de actualidad como la contaminación producida por empresas de minería o papeleras, otros vinculados a la investigación y los paradigmas en química analítica dando a los alumnos las primeras bases epistemológicas y filosóficas para introducirlos en dicho paradigma, y otros históricos y evolutivos sobre el desarrollo de la ciencia en general y de la química analítica en particular. La preparación de monografías o la participación satisfactoria en los seminarios de los alumnos que así lo deseen incrementará en 1 punto como máximo la nota final siempre y cuando el alumno tenga aprobado los dos parciales de la materia con un promedio de siete puntos o superior y no menos de seis en uno de los parciales.

### **Régimen de aprobación**

La evaluación se efectuará a través de dos exámenes parciales que incluirán los aspectos discutidos en las clases teóricas, los seminarios y en los trabajos prácticos de laboratorio. Cada parcial podrá recuperarse sólo una vez en las fechas establecidas en el cronograma. Para promocionar la materia deberán aprobarse los parciales, o sus recuperatorios, con no menos de siete puntos de promedio (mínimo de seis puntos en un sólo parcial). Con menos de seis puntos en un parcial pero más de cuatro en ambos parciales, el alumno deberá presentarse a un coloquio final integrador el cual se aprobará con un mínimo de cuatro puntos.

Quién hubiera sacado menos de cuatro puntos en cualquiera de los dos parciales, para aprobar la materia deberá recuperar el parcial desaprobado, debiendo aprobarlo con más de cuatro puntos (sólo tiene una oportunidad por parcial), en todos los casos, y en consonancia con la reglamentación vigente, la nota del recuperatorio anula la nota obtenida en la primera instancia por lo que si el alumno obtiene seis o más puntos en la instancia recuperatoria queda en condiciones de promocionar la materia en el caso de obtener siete o más puntos de promedio entre la nota del recuperatorio y del segundo parcial.

Además de las condiciones antes mencionadas, para aprobar la materia se deberá tener los informes de los prácticos de laboratorio aprobados. Los informes deberán ser entregados al comienzo de la clase siguiente a aquella en que se realizó el práctico y podrán ser aprobados, devueltos a los estudiantes para correcciones de algunos aspectos de los mismos, o considerados insuficientes; en este último caso esos alumnos deberán realizar nuevamente el práctico.

La asistencia a las clases teóricas y de laboratorio/seminario es obligatoria. El trabajo no realizado por ausencia o desaprobado (dos como máximo) debe recuperarse en las fechas propuestas en cada curso. La asistencia a clases debe cumplirse en un mínimo de 75%.