



Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires  
Ministerio de Educación  
Dirección de Educación Superior



Instituto Superior del Profesorado  
"Dr. Joaquín V. González"

**2019**

**“Año del 25º Aniversario del reconocimiento de la autonomía de la Ciudad de Buenos Aires”**

**Profesorado en Química**

**Química Analítica**

**PROGRAMA Y PLAN DE TRABAJO CORRESPONDIENTE AL DC 2015**

**Eje de Formación Específica**

Cursada: Anual

Carga horaria: 6 horas

Profesor/a: Prof. Mauro E. Vanarelli

Profesor/a a cargo del laboratorio: Prof. Nora V. Zabalegui

## **Objetivos**

---

Que el estudiante sea capaz de:

- Comprender los diferentes tipos de reacciones de equilibrio (ácido-base, precipitados, complejos, extracción, redox).
  - Conocer los métodos clásicos del análisis cuantitativo y sus fundamentos químicos (volumetrías – gravimetrías).
  - Introducirse conceptual y prácticamente en las técnicas instrumentales básicas.
  - Interpretar fenómenos de interés práctico en función de los conceptos teóricos adquiridos en la asignatura.
  - Resolver ejercicios numéricos relacionados con los contenidos de la materia.
  - Perfeccionar las técnicas de trabajo en laboratorio adquiridas en asignaturas anteriores
  - Adquirir el vocabulario específico de la asignatura.
  - Desarrollar en el estudiante el espíritu crítico y la toma de decisiones fundamentadas.
-

## Contenidos

Contenidos mínimos	Actividades propuestas
<p><u>Unidad 1. Introducción al Análisis Químico</u>            Objetivos y alcance de la Química Analítica. Campo de estudio de la Química Analítica Cualitativa y la Química Analítica Cuantitativa.            Etapas del análisis químico. Importancia de la toma de muestra representativa. Tratamiento de la muestra y eliminación de interferencias. El proceso de medición. Condiciones exigidas para que una reacción química sea útil en análisis cualitativo. Comparación con aquellas exigidas para un análisis cuantitativo.            Sensibilidad y selectividad de las reacciones. Límite de identificación y concentración límite. Factores que modifican estos parámetros.            Equilibrio Químico. Electrolitos fuertes y débiles. Nociones de actividad y coeficientes de actividad. Fuerza iónica. Expresión de Debye-Hückel. Expresión del balance de masa. Condición de electroneutralidad.</p>	<p>Trabajo Práctico N°1: Selectividad y Sensibilidad de reacciones para uso cualitativo.</p> <p>Serie de Problemas N°1: Ejercicios de repaso de contenidos previos</p>
<p><u>Unidad 2. Equilibrio Ácido-Base. Volumetría Ácido-Base</u>            Revisión de teoría ácido-base de Bronsted-Lowry. Pares ácido-base conjugados. Autoprotólisis del agua. Kw. Cálculos de pH de soluciones acuosas: ácido fuerte, base fuerte, ácido débil, base débil, sales. Ácidos polipróticos. Especies anfóteras. Resolución por balance de masa y cargas.            Diagramas de distribución de especies para el caso de ácidos monopróticos y polipróticos.            Mezclas de un ácido (o base) y su base (o ácido) conjugada. Expresión general obtenida por balance de masa y carga. Soluciones reguladoras de pH. Ecuación de Henderson-Hasselbach. Variación del pH en función del agregado de ácidos y bases. Dilución de mezclas reguladoras. Capacidad de amortiguación. Preparación de soluciones reguladoras.            Condiciones exigidas para que una reacción sea útil en análisis volumétrico. Principios generales de las titulaciones. Error de titulación. Nociones de precisión y exactitud.            Patrones primarios. Requisitos necesarios. Patrones primarios utilizados en volumetría ácido-base.            Curvas de titulación ácido-base. Efecto de la constante y de la dilución. Elección de indicadores.</p>	<p>Trabajo Práctico N°2: Volumetría ácido-base.            Titulación de NaOH con patrón primario</p> <p>Trabajo Práctico N°3: Titulación de ácido acético y clorhídrico. Determinación de la acidez del vinagre</p> <p>Serie de Problemas N°2: Cálculos de pH de sistemas monopróticos y soluciones reguladoras utilizando balances de masa y carga.</p> <p>Serie de Problemas N°3: Soluciones de ácidos y bases polipróticas.</p> <p>Serie de Problemas N°4: Titulación ácido-base</p>
<p><u>Unidad 3. Equilibrio de precipitación. Volumetrías de precipitación.</u>            Equilibrio de solubilidad. Constante del producto de solubilidad. Relación entre Kps y solubilidad. Efecto del ion común. Efecto de la fuerza iónica. Precipitación fraccionada. Efecto del pH en la solubilidad. Aplicaciones al caso de precipitación de sulfuros y su relación con la marcha sistemática de cationes.            Determinación del punto final en volumetrías de precipitación (Argentimetría). Métodos de Mohr, Charpentier Volhard, Fajans. Aplicaciones de estas técnicas.</p>	<p>Trabajo Práctico N°4. Análisis de cationes por precipitación de sulfuros.</p> <p>Trabajo Práctico N°5. Titulación de cloruros por el método de Volhard y Mohr.</p> <p>Serie de Problemas N°5: Equilibrio de precipitación. Volumetría de precipitación.</p>
<p><u>Unidad 4. Equilibrios de formación de complejos. Volumetrías por formación de complejos</u></p>	

<p>Equilibrio de formación de iones complejos. Constantes de inestabilidad y de formación. Constantes globales. Efecto quelato. Cálculo de concentraciones en el equilibrio. Equilibrios combinados: Disolución de precipitados por formación de complejos. Aplicaciones de los iones complejos en Química Analítica.</p> <p>Volumetría de formación de iones complejos: repaso de los contenidos vistos en Química General e Inorgánica II. Valoraciones utilizando EDTA. Indicadores metalocrómicos.</p>	<p>Serie de Problemas N° 6: Equilibrio de formación de complejos. Equilibrios combinados: solubilidad y formación de complejos.</p>
<p><u>Unidad 5. Equilibrio de Óxido-Reducción. Volumetrías de óxido-reducción.</u></p> <p>Reacciones de óxido-reducción. Oxidantes y reductores. Potencial de reducción estándar. Diagramas de Latimer. Dismutación. Ecuación de Nernst. Predicción de reacciones. Vinculación entre potencial de celda y energía libre. Cálculo de constantes de equilibrio de reacciones. Potencial formal. Sistemas redox del agua. Zona de estabilidad del agua. Influencia del pH en el potencial de reducción. Breve reseña sobre diagramas de Pourbaix.</p> <p>Volumetría redox: Curva de titulación. Técnicas que utilizan solución de permanganato de potasio como valorante. Dicromatometría. Métodos yodométricos e yodimétricos. Patrones primarios. Indicadores redox. Aplicaciones.</p>	<p>Trabajo Práctico N° 6: Volumetría Redox. Determinación de cloro activo en lavandina.</p> <p>Serie de Problemas N°7: Equilibrio de óxido-reducción. Titulaciones de óxido-reducción.</p>
<p><u>Unidad 6. Métodos Gravimétricos.</u></p> <p>Gravimetría por precipitación y volatilización. Características que debe cumplir una reacción de precipitación para ser útil en gravimetría. Etapas del análisis gravimétrico. Etapas en la formación de un precipitado. Sobresaturación relativa. Precipitados cristalinos y coloidales. Digestión y lavado de precipitados. Contaminación de precipitados. Tratamiento térmico. Ejemplos de métodos gravimétricos: determinación de sulfato o bario, determinación de níquel, determinación de hierro.</p>	<p>Trabajo Práctico N°7: Determinación gravimétrica de sulfato.</p>
<p><u>Unidad 7. Métodos electroanalíticos</u></p> <p>Potenciometría. Electrodo de referencia y electrodos indicadores. Medición del pH: Electrodo de vidrio. Electrodo de ion selectivo.</p> <p>Titulaciones potenciométricas. Determinación del punto final por método gráfico: E vs volumen, primera y segunda derivada.</p> <p>Conductimetría. Fenómenos de conducción en electrolitos fuertes y débiles. Conductancia molar. Conductancia molar por disolución infinita. Titulación conductimétrica. Aplicación al caso de titulaciones ácido-base y de precipitación.</p>	<p>Trabajo Práctico N°8: Titulación potenciométrica ácido-base.</p> <p>Trabajo Práctico N°9: Titulación conductimétrica ácido-base y argentimétrica.</p>
<p><u>Unidad 8. Espectrofotometría. Espectroscopia de emisión y absorción atómica</u></p> <p>El espectro electromagnético. Interacción de la energía radiante con la materia. Espectro visible y ultravioleta. Aspectos cuantitativos: Ley de Lambert-Beer. Dedución y condiciones de validez. Transmitancia y absorbancia. Gráficos relacionados. Desviaciones. Análisis de mezclas.</p> <p>Espectrofotometría de absorción molecular. Espectrómetros de simple y doble haz. Esquema de estos equipos y descripción de sus partes.</p> <p>Absorción atómica. Descripción del fenómeno. Partes y funciones del equipo. Lámpara de cátodo hueco. Dife-</p>	<p>Trabajo Práctico N°10: Determinación de cobre por espectrofotometría.</p> <p>Serie de Problemas N°8: Espectrofotometría.</p>

<p>rentes modalidades de producción de vapor atómico: llama, generación de hidruros y horno de grafito. Concepto de límite de detección y de cuantificación. Ejemplos de determinaciones por estos métodos. Emisión atómica. Descripción del fenómeno. Comparación con absorción atómica. ICP.</p>	
<p><u>Unidad 9. Métodos Separativos. Extracción y cromatografía</u>  Extracción. Concepto. Ley de distribución. Constantes de equilibrio. Coeficiente de distribución. Factores que afectan la extracción. Rendimiento de la extracción. Extracciones sucesivas. Efecto de la acidez.  Cromatografía. Fase estacionaria. Fase móvil. Clasificación de las técnicas cromatográficas. Fundamentos de la separación por cromatografía gaseosa. Cromatografía gas-líquido (CGL). Cromatografía gas-sólido (CGS). Cromatógrafo gaseoso: Breve descripción de sus partes y funciones. Corridas isotérmicas y con temperatura programada.  Cromatografía Líquida de Alta Performance (HPLC). Fundamentos básicos de la separación por cromatografía líquida. Esquema del equipo. Descripción de sus partes y funciones.</p>	

## Modalidad de Trabajo

Las clases serán de modalidad teórico-práctica. En ellas se espera la participación de los alumnos cursantes. Se desarrollarán clases teórico-prácticas con el objeto de introducir los aspectos conceptuales de los diferentes temas, apelando a estrategias de rescate de ideas previas. Se propone el estudio de casos representativos de los diferentes temas, apuntando a la aplicación de los mismos en situaciones reales. La propuesta se complementa con experiencias de laboratorio donde los estudiantes podrán trabajar de manera empírica los diversos aspectos y aplicaciones de los temas estudiados. Estos trabajos prácticos culminarán con la presentación de un informe donde se relate la experiencia del día y las observaciones y resultados obtenidos. La comunicación extra clase será fomentada por la apertura de un grupo de discusión y consulta, a través de Internet.

## Será condición para aprobar el espacio curricular:

### Con examen final

- Se deberá contar con una asistencia del 60% a las clases teóricas
- Aprobar 2 parciales de carácter teórico-práctico (o sus respectivos recuperatorios) que contemplarán los temas vistos en clases en sus aspectos conceptuales y resolución de problemas. Para la aprobación se requiere de una nota igual o superior a 4 puntos.
- Se deberá contar con una asistencia del 80% a las clases de laboratorio
- Aprobar los parcialitos de laboratorio y los informes correspondientes.
- Aprobar el examen final con una nota mínima de 4 puntos.

### **Cronograma tentativo para la realización y entrega de los trabajos prácticos:**

- **Primer Parcial: 10/07/2019**
- **Recuperatorio Primer Parcial: 28/08/2019**

- Segundo Parcial: 30/10/2019
- Recuperatorio Segundo Parcial: 13/11/2019

## Bibliografía específica

---

### Obligatoria

- Burriel, F. et al (1992). Química Analítica Cualitativa. Decimocuarta edición. España: Paraninfo.
- Day, R., Underwood, A. (1989). Química Analítica Cuantitativa. Quinta Edición. México: Prentice Hall.
- Harris, D. (2006). Análisis Químico Cuantitativo. Sexta Edición. Editorial Reverté.
- Skoog, D. y West, D. (2008). Fundamentos de Química Analítica. Octava Edición. México: Thomson.

### Complementaria

- Buttler, J.N. (1968). Cálculos de pH y de solubilidad. Colombia: Fondo Educativo Interamericano S.A.
- Hamilton, L. (1988). Cálculos de Química Analítica. Segunda Edición en Español. Buenos Aires: Mc. Graw Hill.
- Kolthoff, I. (1972). Análisis Químico Cuantitativo. Buenos Aires: Nigar.
- Silva, M.; Barbosa, J. (2002). Equilibrio iónico y sus aplicaciones analíticas. España: Síntesis.
- Skoog, D., Holler, J., Nieman, T. (2000). Principios de Análisis Instrumental. Editorial Mc Graw Hill.
- Vogel, A (1969). Química Analítica Cualitativa. Buenos Aires: Kapelusz.
- Vogel, A. (1960) Química Analítica Cuantitativa. Volumen I. Buenos Aires: Kapelusz.

## Sitios de interés

---

<https://www.youtube.com/watch?v=iC4tfkbF5hQ>

[https://www.youtube.com/watch?v=zVC\\_BttoOKE&t=78s](https://www.youtube.com/watch?v=zVC_BttoOKE&t=78s)

<https://www.youtube.com/watch?v=qcuJpsWagE8&t=21s>

<https://previa.uclm.es/profesorado/pablofernandez/p-1-docencia-quimica%20analitica.htm>

<https://www.youtube.com/watch?v=ssHslgjkDiA>

<https://www.youtube.com/watch?v=1QiNrktLwpc&t=298s>