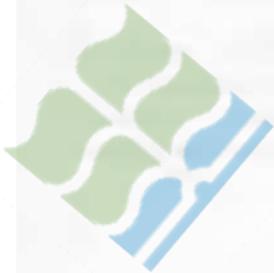


Universidad de Buenos Aires  
FACULTAD DE AGRONOMIA



PROGRAMA  
DE  
QUIMICA ANALITICA

*Prof. Adjunto: Dr. FERNANDO H. LARUMBE  
Aprobado por Resol. (CD) N° 1005 del 7 de  
octubre de 1980. (Expte. 135.078/80)*



Buenos Aires  
BIBLIOTECA CENTRAL  
1980

## PROGRAMA DE QUIMICA ANALITICA

### Descripción de temas

### Desarrollo analítico

Química analítica. Datos históricos. Importancia de la Química analítica. Su relación con problemas agronómicos. Necesidad e importancia de su estudio en la Facultad de Agronomía. Su contribución al conocimiento del suelo, agua, vegetales, etc.

Reacciones químicas: clasificación. Ley de Acción de Masas. Constantes de equilibrio. Interpretación de reacciones químicas. Teorías de ácidos y bases: Arrhenius y Bronsted; ácidos y bases conjugados.

Equilibrio ácido-base: diversos casos, interpretación. Curvas características. Concentración de ión hidrógeno y pH: cálculos. Constantes de equilibrio: pKa. Fórmulas generales para cálculo de pH en ácidos, bases y sales. Hidrólisis de sales: constante de hidrólisis y grado de hidrólisis. Equilibrio de ácidos polipróticos. Sistemas reguladores: capacidad reguladora. Concepto de factor "beta". Cálculo. Sistemas reguladores en biología.

Equilibrio de complejos: constantes de equilibrio, inestabilidad. Curvas características: interpretación. Caso del ácido etilén diamino tetraacético.

Equilibrio de óxido-reducción: mecanismos. Ecuación de Nernst. Potenciales normales. Electrodo normal de hidrógeno. Cálculo de potenciales. Pilas: cálculo de potenciales. Condiciones de una reacción espontánea. Interpretación del mecanismo de reacciones redox. Curvas e interpretación.

Equilibrio en sistemas heterogéneos: aplicación a electrolitos poco solubles: producto de solubilidad y cálculos de solubilidad. Solubilidad y ión común. Precipitación fraccionada: curvas características e interpretación.

Equilibrios combinados: complejos-acidez; complejos-redox. Equilibrios homogéneos y heterogéneos combinados: producto de solubilidad-acidez; producto de solubilidad-complejos; producto de solubilidad-redox; producto de solubilidad-complejos-acidez. Casos de anfoterismo.

**Marcha sistemática: concepto e importancia. Cationes del primer grupo: separación sistemática para aquellos cationes de importancia agronómica. Equilibrios más importantes y reacciones de identificación.**

**Cationes del segundo grupo: separación sistemática de aquellos cationes de importancia agronómica. Teoría de la precipitación con tioacetamida: regulación de la acidez. Equilibrios más importantes y reacciones de identificación.**

**Cationes del tercer grupo: separación sistemática de aquellos cationes de importancia agronómica. Teoría de precipitación: regulación de acidez y equilibrios más importantes. Reacciones de identificación.**

**Cationes del cuarto y quinto grupos: separación sistemática de aquellos cationes de importancia agronómica. Equilibrios y reacciones de identificación.**

**Aniones: intentos de marcha sistemática. Aniones del primer grupo: separación y reacciones de identificación.**

**Aniones del segundo grupo: separación y reacciones de identificación.**

**Aniones del tercer grupo: separación y reacciones de identificación.**

**Aniones del cuarto grupo: separación y reacciones de identificación.**

**Conceptos fundamentales de análisis cuantitativo: concepto de equivalencia, determinación del estado de equivalencia. Métodos más importantes de análisis cuantitativo.**

**Mediciones: balanza. Teoría, sensibilidad y precisión. Métodos de pesada. Tratamiento de datos experimentales: errores, distribución y confiabilidad de datos, límites de confianza, cifras significativas, rechazo de valores.**

**Gravimetría: definición, generalidades. Clases de gravimetría. Operaciones gravimétricas más importantes. Material gravimétrico. Lavado de precipitados: teoría. Gravimetrías especiales: humedad, sulfatos, níquel, magnesio, etc. Cálculos en gravimetría. Mecanismo de precipitación: contaminación y purificación de precipitados.**

**Volumetría: definición. Drogas "patrón" usadas en volumetría: características, ejemplos. Principales tipos de volumetría. Material volumétrico: características, calibración.**

**Volumetría ácido-base:** punto final y punto de equivalencia. Indicadores de punto final; mecanismo. Casos más importantes: valoración de ácidos y bases fuertes y débiles. Caso de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. Curvas y cálculos.

**Volumetría de precipitación:** producto de solubilidad, actividad, fuerza iónica. Determinación de cloruros: método Mohr; cálculo de errores, curvas, cálculos. Método de Charpentier y Fajans. Determinación volumétrica de sulfatos. Estudio de los indicadores de adsorción.

**Volumetría de complejos:** su aplicación a la determinación de calcio y magnesio en aguas mediante titulación con EDTA. Curvas de titulación.

**Volumetría redox:** generalidades. Drogas patrón. Cálculo de equivalentes. Dicromatometría: cálculos de potencial en el punto de equivalencia. Determinación de hierro. Reductor de Jones. Curvas de titulación. Indicadores redox. Cerimetría. Curvas de titulación. Cálculo de constantes de equilibrio a partir de potenciales.

**Métodos instrumentales:** generalidades. Métodos ópticos: espectrofotometría de absorción y emisión. Ley de Beer: transmitancia y absorbancia. Conceptos sobre turbidimetría y nefelometría. Fluorimetría. Métodos visuales. Generalidades sobre absorción atómica y espectrografía.

**Métodos eléctricos:** mediciones de pH. Método de Poggendorf para medir potenciales. Electrodo de vidrio, calomel y plata-cloruro de plaga. Conductimetría; importancia de las mediciones de conductividad.



## BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- 1) QUIMICA ANALITICA CUALITATIVA. Vogel, A.I.
- 2) L'ANALYSE QUELITATIVE ET LES REACTIONS EN SOLUTION. Charlot, G.
- 3) SINOPSIS DE QUIMICA ANALITICA. Lundell, G.E. y Hoffman, J.I.
- 4) CHEMICAL ANALYSIS. Laitinen, H.A.
- 5) PRINCIPLES AND METHODS OF CHEMICAL ANALYSIS. Walton, H.F.
- 6) DOSAGES COLORIMETRIQUES DES ELEMENTS MINERAUX. Charlot, G.
- 7) LES METHODES DE LA CHIMIE ANALYTIQUE. Charlot, G.
- 8) FUNDAMENTOS DE QUIMICA ANALITICA. Skoog, D.A. y West, D.N.
- 9) ANALISIS QUIMICO CUANTITATIVO. Kolthoff, I.M., Sandell, E.B., Meehan, E.J. y Bruckenstein, S.
- 10) QUANTITATIVE CHEMISTRY. Brown y Sallee.
- 11) QUIMICA ANALITICA CUANTITATIVA. Flaschka, Barnard y Sturrock.
- 12) ANALISIS QUIMICO CUANTITATIVO. Ayres, G.H.
- 13) ESSENTIALS OF QUANTITATIVE ANALYSIS. Benedetti. Pichler.
- 14) ANAL. CHIM. ACTA. (Publicación) 33, 217. 1965. Golman, J.A. "El punto de equi-] valencia en reacciones redox".
- 15) PRINCIPIOS DE ANALISIS INSTRUMENTAL. Robinson, J.W.
- 16) COMPENDIO DE ANALISIS QUIMICO CUANTITATIVO. Fischer, R. y Peters, D.
- 17) LES METHODES PHYSIQUES EN CHIMIE. Strobel, H.A.
- 18) ATOMIC ABSORPTION SPECTROSCOPY. Muñoz, R.

## PROGRAMA DE EXAMEN

I.-

Reacciones químicas: clasificación. Ley de Acción de masas. Constantes de equilibrio. Marcha sistemática: concepto. Cationes del primer grupo. Separación. Espectrofotometría de absorción. Ley de Beer. Aplicación. Transmitancia y absorbancia.

II.-

Teorías de ácidos y bases: Arrhenius y Bronsted. Ácidos y bases conjugados. Ejemplos. Equilibrio redox: mecanismos. Ecuación de Nernst. Electrodo Normal de hidrógeno. Potenciales normales. Aniones del primer grupo: enumeración y reacciones de identificación.

III.-

Equilibrio ácido-base: curva de neutralización de ácido fuerte y base fuerte. Puntos característicos. Cationes del primer grupo: equilibrios y reacciones de identificación. Métodos eléctricos para medir pH. Método Poggendorf. Electrodo de vidrio y calomel.

IV.-

Equilibrio ácido-base: curva de neutralización de ácido débil y base fuerte. Puntos característicos. Equilibrio de sistemas heterogéneos: producto de solubilidad. Cálculo de solubilidad. Ion común. Curvas de equilibrios. Gravimetría: generalidades. Clases de gravimetría. Formación de precipitados. Ecuación de Von Weirman.

V.-

Equilibrio ácido-base: curva de neutralización de base débil con ácido fuerte. Puntos característicos. Gravimetría: obtención de un precipitado y pasos sucesivos. Lavado de un precipitado: teoría. Factor gravimétrico. Adsorción.

VI.-

Equilibrio ácido-base: curva de neutralización de un ácido débil con una base débil. Puntos característicos. Gravimetría: determinación de humedad, sulfatos, níquel. Volumetría redox: cálculo de potencial en el punto final. Drogas patrón en volumetría redox.

**VII.-**

Concentración de ion hidrógeno. Cálculo de pH. Constantes de equilibrio. pKa. Fórmulas generales para cálculo de pH en diversas soluciones.

Cationes del segundo grupo: marcha separativa y equilibrios fundamentales.

Volumetría ácido-base: caso de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. Curvas.

**VIII.-**

Hidrólisis de sales: constante de hidrólisis y grado de hidrólisis. Diversos casos.

Volumetría de precipitación: determinación de cloruros: método de Mohr, errores. Curvas de titulación.

Cationes del segundo grupo: regulación de acidez. Uso de tioacetamida. Reacciones de identificación.

**IX.-**

Equilibrio de ácidos polipróticos; caso del ácido carbónico y carbonatos.

Mediciones de pH; descripción y uso de electrodos de vidrio, calomel, plata, cloruro de plata y combinados. Errores de medición.

Aniones del tercer grupo: separación e identificación.

**X.-**

Sistemas reguladores: capacidad reguladora. Factor "beta". Cálculo. Importancia en sistemas biológicos.

Equilibrio de complejos: constantes de equilibrio. Inestabilidad de complejos. Ejemplos.

Espectrofotometría de emisión: fundamento, usos. Concepto sobre fundamento y uso de la fluorimetría.

**XI.-**

Equilibrio de ácidos polipróticos: caso del ácido fosfórico y fosfatos.

Cationes del tercer grupo: separación sistemática de aquellos cationes de importancia agronómica. Distintos equilibrios de precipitación.

Gravimetría: mecanismo de precipitación. Contaminación y purificación de precipitados. Determinación de magnesio.

**XII.-**

Equilibrio redox: pilas. Cálculos de potenciales. Determinación de reacciones espontáneas.

Cálculo de constantes de equilibrio. Precipitación fraccionada: concepto. Ejemplos. Gráficos.

Aniones del cuarto grupo: separación y reacciones de identificación.

**XIII.-**

**Equilibrio redox: interpretación del mecanismo de las reacciones redox. Curvas e interpretación.**

**Métodos espectrofotométricos visuales: caso del Dubosq. Funcionamiento.**

**Volumetría de complejos: aplicación del EDTA a la determinación de calcio y magnesio en aguas. Método, indicadores y otras condiciones.**

**XIV.-**

**Cationes del tercer grupo: reacciones de identificación. Equilibrios.**

**Equilibrios combinados: acidez-complejos y complejos-redox. Ejemplos.**

**Volumetría redox: dicromatometría, determinación de hierro. Reductor de Jones. Curvas de titulación.**

**XV.-**

**Cationes del cuarto grupo: separación sistemática de aquellos cationes de importancia agronómica. Equilibrios tenidos en cuenta para su precipitación y separación.**

**Volumetría ácido-base: indicadores de punto final. Mecanismo de viraje. Ejemplos.**

**Métodos instrumentales: generalidades sobre absorción atómica y espectrografía.**

**XVI.-**

**Volumetría: definición. Drogas patrón: características y ejemplos. Principales tipos de volumetría. Material volumétrico: calibración.**

**Cationes del cuarto grupo: reacciones de identificación.**

**Balanza: teoría de funcionamiento. Sensibilidad y precisión. Métodos de pesada.**

**XVII.-**

**Cationes del quinto grupo: separación sistemática. Equilibrios tenidos en cuenta para su separación.**

**Volumetría de cloruros: métodos de Charpentier-Volhard y Fajans. Generalidades. Condiciones de trabajo.**

**Espectrofotometría de absorción: Ley de Beer. Transmitancia y absorbancia. Elección de longitudes de onda. Condiciones de trabajo.**

**XVIII.-**

**Volumetría ácido-base: valoración de un ácido débil con una base fuerte. Curva de titulación. Elección de indicadores.**

**Cationes del quinto grupo: reacciones de identificación. Caso del ion amonio. Reactivo de Nessler.**

**Métodos eléctricos para medición de pH. Potenciómetro, electrodos de vidrio. Teoría de funcionamiento. Electrodo de calomel. Electrodo de plata-cloruro de plata.**

**XIX.-**

**Equilibrios combinados: producto de solubilidad-acidez; producto de solubilidad-complejos. Producto de solubilidad-redox.**

**Volumetría de sulfatos: generalidades del método. Indicadores de adsorción: mecanismo. Cationes del segundo grupo: marcha separativa y equilibrios fundamentales.**

**XX.-**

**Conductimetría: teoría e importancia de las mediciones de conductividad.**

**Equilibrios combinados: producto de solubilidad. Complejos redox. Casos de anfoterismo.**

**Volumetría redox: indicadores redox. Ejemplos más importantes. Mecanismos. Cerimetría: curvas de titulación.**

**XXI.-**

**Constantes de equilibrio redox: cálculo de las mismas.**

**Volumetría ácido-base: titulación de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. Generalidades. Curvas de titulación.**

**Espectrofotometría de emisión: fundamento y usos.**



## TRABAJOS PRACTICOS

### a) LABORATORIO

- 1) Equilibrios ácido-base
- 2) Equilibrios redox y complejos.
- 3) Equilibrio de producto de solubilidad.
- 4) Equilibrios combinados y múltiples.
- 5) Preparación de muestras agronómicas.
- 6) Precipitaciones selectivas.
- 7) Disoluciones selectivas.
- 8) Marchas sistemáticas.
- 9) Sensibilidad de reacción.
- 10) Balanza de precisión.
- 11) Volumetría ácido-base: carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos.
- 12) Determinación de nitrógeno por método Kjeldahl.
- 13) Volumetría de precipitación: cloruros y sulfatos.
- 14) Volumetría de complejos: uso de EDTA.
- 15) Volumetría redox: dicromatometría y determinación de materia orgánica.
- 16) Gravimetría: determinación de sulfatos
- 17) Métodos instrumentales: espectrofotometría de emisión y absorción.  
Potenciometría: mediciones de pH, potenciales redox y electrodos específicos.  
Mediciones conductimétricas.

### b) PROBLEMAS

Los trabajos prácticos anteriormente citados se complementan con clases especiales de problemas numéricos, cuya resolución servirán de base para la aprobación de los exámenes parciales.

