

# **PROGRAMA ANALITICO**

Asignatura: **QUIMICA ANALITICA I**

Carreras: **Profesorado en Química, Licenciatura en Química y Convenio con la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán. Año 1997**

Profesor Responsable: **Dr. José Alfredo Espíndola**

Res. Nº 169/97

---

**TEMA I.-** Química Analítica Cualitativa: Sus objetivos, importancia y relación con otras disciplinas. Escalas Analíticas. Ensayos analíticos: sensibilidad, selectividad, especificidad, su evaluación y modificación. Interferencias. Técnicas analíticas: en tubo de hemólisis, en placa de toque, sobre papel de filtro y bajo microscopio. Técnicas especiales.

**TEMA II.-** Fundamentos del Análisis Químico: Equilibrio de electrolitos, la ley de acción de masas. Constante de equilibrio termodinámica: su cálculo a partir de la variación de la energía libre. Actividad y fuerza iónica de una solución: ecuación de Debye-Hückel. Constante de equilibrio aparente. Sistemas en equilibrio: balance de masa y principio de electroneutralidad.

**TEMA III.-** Sistemas ácido-base: El agua como solvente. Escala de pH. Ácidos, bases: fuertes y débiles. Efecto nivelador y diferenciador de los solventes. Cálculo del pH en soluciones de ácidos, de bases: fuertes, débiles, medianamente débiles y muy débiles. Cálculo del pH en soluciones de ácidos polipróticos y de mezclas de ácidos. Hidrólisis de Sales: Cálculo del pH en la solución resultante. Soluciones reguladoras del pH. Poder regulador.

**TEMA IV.-** Titulaciones ácido-base: Curvas de titulación: ácidos y bases fuertes, ácidos y bases débiles. Cálculo del pH en distintas zonas de la curva de titulación. Indicadores ácido-base: ámbito de viraje. Punto equivalente y punto final. Error de titulación. Sustancias patrón. Solución de referencia. Soluciones valoradas. Material volumétrico y su uso. Tratamiento estadístico de datos. Cálculo y expresión de resultados.

**TEMA V.-** Equilibrio Heterogéneo: Precipitación, constante del producto de solubilidad. Soluciones diluidas, saturadas y sobresaturadas. Solubilidad: unidades. Curvas de solubilidad. Relación entre la constante del producto de solubilidad y la solubilidad molar. Modificación de la solubilidad: efecto de ion común, transformación química de las especies involucradas en el equilibrio de disolución (hidrólisis, formación de complejos, etc.), variación de la fuerza iónica.

**TEMA VI.-** Gravimetría: La precipitación como método separativo (precipitación fraccionada). Precipitados coloidales y cristalinos. Floculación y Peptización. Precipitación en fase homogénea. Filtración, centrifugación, lavado, secado y calcinación. Contaminación. Determinaciones gravimétricas más comunes. Cálculos gravimétricos.

**TEMA VII.-** Complejos: Tipos de ligando, características. Constantes de formación y de inestabilidad. Cálculo de la concentración de las distintas especies en equilibrio. Influencia del pH sobre el equilibrio. Aplicaciones analíticas.

**TEMA VIII.-** Sistemas Redox: Ecuación de Nernst. Tablas de potenciales normales. Equilibrio redox: cálculo de la fuerza electromotriz de una pila y de la constante de equilibrio. Equilibrios combinados: la influencia del pH, de la formación de precipitados y de la formación de complejos sobre un sistema redox. Potenciales formales y aparentes.

**TEMA IX.-** Extracción: Coeficiente de partición. Coeficiente de extracción. Porcentaje de extracción. Factor de separación y de recuperación. Extracción en "batch", extracciones múltiples y consecutivas. Cálculo del porcentaje de extracción en cada caso. Extracción de Quelatos: Influencia del pH y de la concentración del reactivo complejante. Extracción en corriente continua.

**TEMA X.-** Cromatografía: procesos involucrados. Cromatografía en columna. Cromatografía en capa delgada. Cromatografía en papel. Electroforésis. Intercambio iónico: procesos involucrados. Intercambiadores inorgánicos y resinas de intercambio iónico. Distintos tipos de resinas. Técnicas en "batch" y en columna. Curvas de elución. Capacidad y regeneración de resinas. Uso en Química Analítica.

**TEMA XI.-** Muestreo: Fundamento estadístico: población y muestra representativa. Muestreo de distintos tipos: sólidos, líquidos y productos envasados. Preparación de la muestra: disolución, métodos de disgregación mas comunes, destrucción de la materia orgánica. Ensayo preliminares.

**TEMA XII.-** Análisis sistemático de cationes: Marcha Analítica basada en la separación de grupos de cationes mediante la precipitación controlada de sulfuros. Reactivos generales de los grupos, acondicionamiento del medio. Separaciones dentro de cada grupo. Eliminación de interferencias. Reacciones de identificación para los veinticinco cationes mas importantes.

**TEMA XIII.-** Análisis sistemático de aniones; separación en cuatro grupos mediante reactivos generales. Separación dentro de cada grupo. Acondicionamiento del medio. Eliminación de interferencias. Reacciones de reconocimiento para los veinticuatro aniones mas importantes.

## **PROGRAMA DE TEORICOS PRACTICOS DE PROBLEMAS**

**TP N° 1.-** Soluciones: cálculo de concentraciones. Molaridad. Molalidad. Normalidad. Fracción molar, ppm, % (p/p), % (p/v). Diluciones. (Repaso).

**TP N° 2.-** Equilibrio ácido-base: Cálculo de concentraciones de todas las especies presentes en: solución de ácido o base fuertes, soluciones de ácido débil o base débil. Cálculo de pH en soluciones de sales: de ácidos débiles o bases débiles. Cálculo de pH en soluciones de sales ácida. Soluciones reguladoras: preparación, poder regulador.

**TP N° 3.-** Equilibrio heterogéneo: Solubilidad.  $K_{ps}$ . Influencia del pH. Efecto del ion común, efecto salino, formación de complejos. Precipitación fraccionada.

**TP N° 4.-** Equilibrios de complejos.  $K_i$ ,  $K_f$ . Cálculo de las concentraciones de todas las especies en equilibrio. Influencia del pH, de la formación de precipitados y de oxido-reducción.

**TP N° 5.-** Equilibrio redox. Cálculo de  $f_{em}$  en una pila,  $K_{eq}$ . Uso de la tabla de Potenciales normales. Influencia del pH, de la formación de precipitados y de la formación de complejos.

**TP N° 6.-** Extracción: Coeficiente de partición, de distribución. Porcentaje de extracción. Factor de recuperación. Factor de Separación. Extracción de Quelatos.

**TP N° 7.-** Intercambio iónico: cálculo de las capacidades de una resina, resolución de la composición de muestras.

**TP N° 8.-** Titulaciones ácido - base: Cálculos de pH en distintas zonas de la curva de titulación: ácido y bases fuertes, ácidos y bases débiles. Mezclas de ácidos. Cálculos y expresión de resultados en hechos experimentales.

**TP N° 9.-** Gravimetría: Factor gravimétrico. Cálculos gravimétricos en hechos experimentales.

## PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS DE LABORATORIO

**TP N° 1.-** Sensibilidad de reacción: Influencias de la técnica de trabajo, del pH, de la temperatura y del solvente. Enmascaramiento.

**TP N° 2.-** a) Microscopía química: Técnicas de reacción (árboles metálicos, mercuritiocianato complejos). Uso del microscopio. Resolución de muestras. b) Espectroscopía: Ensayos a la llama. Calibración y uso del espectroscopio. Resolución de muestras.

**TP N° 3.-** a) Determinación directa de cationes:  $\text{Pb}^{2+}$  en nafta,  $\text{K}^+$  en café.  
b) Cromatografía sobre papel: Separación de cationes desde una mezcla. Desarrollo, revelado e identificación de cationes.  $R_f$ .

**TP N° 4.-** Reacciones de reconocimiento de algunos de los cationes pertenecientes al primer grupo:  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ ,  $\text{W(VI)}$ ,  $\text{Tl}^+$ , Análisis de muestra.

**TP N° 5.-** Reacciones de reconocimiento de algunos de los cationes pertenecientes al segundo grupo:  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{As}^{3+}$ ,  $\text{As}^{5+}$ ,  $\text{Sb}^{3+}$ ,  $\text{Sb}^{5+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{4+}$ , y al tercer grupo:  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ , Análisis de muestra.

**TP N° 6.-** Reacciones de reconocimiento de algunos de los cationes pertenecientes al cuarto grupo:  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , y al quinto grupo:  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  y  $\text{NH}_4^+$ . Análisis de muestra.

**TP N° 7.-** Reacciones de reconocimiento de algunos aniones pertenecientes a la primera división:  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{ClO}^-$ , y a la segunda división:  $\text{AsO}_2^-$ ,  $\text{AsO}_4^{3-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{BO}_2^-$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$ ,  $\text{F}^-$ . Análisis de muestra.

**TP N° 8.-** Reacciones de reconocimiento de algunos aniones pertenecientes a la tercera división:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{SCN}^-$ ,  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ ,  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ , y a la cuarta división:  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ . Análisis de muestra.

**TP N° 9.-** Aplicación de los conocimientos adquiridos en prácticos anteriores, para el análisis de una "muestra general, natural o comercial".

**TP N° 10.-** Titulaciones ácido-base. Uso del material volumétrico. Preparación de soluciones: patrón y/o de referencia. Titulación de las soluciones de referencia. Valoración de muestras: ácidos y bases fuertes, ácidos y bases débiles.

**TP N° 11.-** Gravimetría. Determinaciones gravimétricas en una muestra natural (de Níquel, de Hierro, de Azufre). Precipitación, separación, lavado, secado o calcinado, pesada, cálculos e informe.

## BIBLIOGRAFIA

Burriel Marti, F., Lucena Conde, F., Arribas Jimeno, S. "**Química Analítica Cualitativa**", Paraninfo, Madrid.

Burriel Marti, F., Lucena Conde, F., Arribas Jimeno, S., Hernández Méndez, J. "**Química Analítica Cualitativa**". Paraninfo, Madrid.

Clifford, Alan F., Englewood Clifs, N. J. "**Inorganic Chemistry of Qualitative Analysis**". Prentice Hall.

Vogel, Artur I. "**Química Analítica Cualitativa**". Kapelus, Buenos Aires.

Kolthoff, I. M., Sandell, E. B., Meehan, E. J., Bruckenstein Stanley. "**Análisis Químico Cuantitativo**". Nigar S.R.L., Buenos Aires.

Butler, J. N. "**Ionic Equilibrium: a mathematical approach**". Addison-Wesley. Massachusetts.

Butler, J. N. "**Cálculos de pH y de solubilidad**". Fondo Educativo Interamericano. Bogotá.

Aráneo, Antonio. "**Química Analítica Cualitativa**". Mc. Graw Hill.

Pecsok R.L., Donald Shields L. "**Métodos Modernos de Análisis Químico**". Ed. Limusa. México.

Skoog Douglas A. and West Donald M. "**Fundamentos de Química Analítica**" Tomo I y II. Ed. Reverté S.A. Buenos Aires.

Pietrzyk, D. J. y Frank, C. W. "**Química Analítica**". Ed. Interamericana. México. (1983).

Fritz, J. S. y Schenk, G. H. "**Quantitative Analytical Chemistry**". Ed. Allyn and Bacon. (1978).

Christian, G. D. "**Química Analítica**". Segunda Edición, Ed. Limusa. México. (1981).

Skoog Douglas A., West Donald M. and Holler James F. "**Química Analítica**". Sexta Edición, Mc. Graw Hill (1995)

Clases Teóricas	2 horas semanales
Clases de Problemas	2 horas semanales
Clases de Laboratorio	6 horas semanales

**Dr. José Alfredo Espíndola**