



*Universidad Nacional de Salta*

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

SALTA, 08 de Julio de 2.011

EXP-EXA N° 8437/2011

RESCD-EXA N° 445/2011

**VISTO:**

La presentación efectuada por la Comisión de Carrera de la Licenciatura en Química, solicitando la aprobación del Programa de la asignatura "Química Analítica I", como así también del Régimen de Regularidad para las carreras de Licenciatura en Química (Plan 1997 y Plan 2011), Licenciatura en Bromatología (Plan 2008), Bromatología (Plan 2001) y Analista Químico (Plan 1997); y

**CONSIDERANDO:**

Que el citado Programa y el Régimen de Regularidad, todos ellos obrantes en las presentes actuaciones, fueron sometidos a la opinión de las Comisiones de Carrera citadas;

Que la Comisión de Docencia e Investigación en su despacho de fs. 11, aconseja aprobar el programa analítico y el régimen de regularidad de la asignatura Química Analítica I para el periodo lectivo 2011;

POR ELLO, y en uso de las atribuciones que le son propias;

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

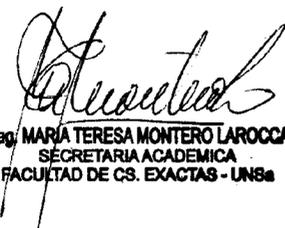
(En su sesión ordinaria del día 06/07/2011)

**RESUELVE:**

ARTÍCULO 1°: Aprobar, a partir del presente período lectivo, el Programa Analítico de la asignatura "QUÍMICA ANALÍTICA I" como así también al respectivo Régimen de Regularidad, para las carreras de Licenciatura en Química (Plan 1997 y Plan 2011), Licenciatura en Bromatología (Plan 2008) y Analista Químico (Plan 1997), que como Anexo I forma parte de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2: Hágase saber a las Comisiones de Carrera de Licenciatura en Química, de Licenciatura en Bromatología, al Departamento de Química, al Responsable de Cátedra (Dr. José Alfredo Espíndola), a la División Archivo y Digesto y siga al Departamento de Alumnos para su toma de razón, registro y demás efectos. Cumplido, ARCHÍVESE.

RGG

  
Mag. MARÍA TERESA MONTERO LAROCCA  
SECRETARIA ACADEMICA  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



  
Ing. CARLOS EUGENIO PUGA  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



*Universidad Nacional de Salta*

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 445/2011 – EXP-EXA N° 8437/2011

Asignatura: QUIMICA ANALITICA I

Carreras:

Licenciatura en Química (Plan 1997 y Plan 2011), Bromatología (Plan 2001), Licenciatura en Bromatología (Plan 2008) y Analista Químico (Plan 1997).

Departamento: Química

Profesor Responsable: Dr. José Alfredo Espíndola

Modalidad de dictado: Cuatrimestral

Contenidos mínimos de Química Analítica I:

Química Analítica Cualitativa. Sistemas en Equilibrio: Balance de masa y electroneutralidad. Equilibrio de Soluciones. Soluciones Reguladoras de pH. Titulaciones ácido-base monofuncionales. Equilibrio Heterogéneo. Equilibrio de iones complejos (Compuestos de Coordinación). Equilibrio Redox. Equilibrio Combinados. Gravimetría. Extracción. Cromatografía. Intercambio Iónico. Electroforesis. Tratamiento del Error. Veracidad de las Medidas: Exactitud, Precisión, Confiabilidad. Tratamiento Estadístico de Datos, Cálculo y Expresión de Resultados. Muestreo. Preparación de la Muestra para el Análisis. Análisis Sistemático de los Cationes y Aniones más comunes.

Objetivos de la asignatura:

Afianzar hábitos básicos de orden, seguridad e higiene en el trabajo experimental. Integrar y profundizar conceptos ya adquiridos, para resolver situaciones problemáticas de los diferentes equilibrios en solución. Adquirir habilidades en la aplicación de las diferentes técnicas: separativas, volumétricas y gravimétricas. Inducir a que el alumno exprese los resultados con el tratamiento estadístico adecuado. Estimular la presentación fidedigna y honesta de los informes técnicos obtenidos. Tomar conciencia de los efluentes producidos durante el desarrollo experimental. Evaluar cualitativamente los desechos químicos. Lograr el desarrollo de un trabajo integral, cooperativo y solidario en el laboratorio.

Desarrollo de programa analítico:

**TEMA I.-** Química Analítica: Sus objetivos, importancia y relación con otras disciplinas. Escalas Analíticas. Ensayos analíticos: sensibilidad, selectividad, especificidad, su evaluación y modificación. Interferencias. Técnicas analíticas tradicionales y técnicas especiales.

**TEMA II.-** Fundamentos del Análisis Químico: Equilibrio de electrolitos, ley de acción química 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. Efecto nivelador y diferenciador de los solventes. Escala de pH. Ácidos, bases: fuertes y débiles. 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.

..//



*Universidad Nacional de Salta*

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

//.. -2-

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 445/2011 – EXP-EXA N° 8437/2011

**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. Veracidad de las medidas: exactitud, precisión, confiabilidad. 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. Tratamiento estadístico de datos. Veracidad de las medidas: exactitud, precisión, confiabilidad. Cálculo y expresión de resultados.

**TEMA VII.-** Compuestos de Coordinación (iones 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. Factor de recuperación. Extracción en "batch", extracciones múltiples. Cálculo del porcentaje de extracción en cada caso. Extracción de Quelatos: Influencia del pH y de la concentración del reactivo complejante.

**TEMA X.-** Cromatografía: procesos involucrados. Cromatografía en papel. Cromatografía en capa delgada. Cromatografía en columna. 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 más comunes, destrucción de la materia orgánica. Ensayo preliminares. Evaluación de los desechos químicos producidos en el laboratorio.

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

..//



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

//.. -3-

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 445/2011 – EXP-EXA N° 8437/2011

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

Desarrollo del programa de prácticos de problemas:

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

**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 ácidas. Soluciones Reguladoras: preparación, evaluación del 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 iones complejos.  $K_i$ ,  $K_f$ . Cálculo de las concentraciones de todas las especies en equilibrio. Influencias: del pH, de la formación de precipitados y de oxido-reducción.

**TP N° 5.-** Equilibrio redox. Cálculo de fem 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 iones 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 (Monofuncionales). Mezclas de ácidos. Tratamiento estadístico de datos. Veracidad de las medidas. Cálculos y expresión de resultados en hechos experimentales.

**TP N° 9.-** Gravimetría: etapas del análisis gravimétrico. Factor gravimétrico. Tratamiento estadístico de datos. Veracidad de las medidas. Cálculos gravimétricos en hechos experimentales.

Desarrollo del programa de prácticos de laboratorio:

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

**TP N° 2.- a)** Microscopia química: Técnicas de reacción (árboles metálicos, mercuritiocianato complejos). Uso del microscopio.

Resolución de muestras.

..//



*Universidad Nacional de Salta*

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bollivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

//.. -4-

**ANEXO I de la RESCD-EXA N° 445/2011 – EXP-EXA N° 8437/2011**

b) Espectroscopia: Ensayos a la llama. Calibración y uso del espectroscopio. Resolución de muestras.

**TP N° 3.-** a) Determinación directa de cationes:  $K^+$  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:  $Pb^{2+}$ ,  $Ag^+$ ,  $Hg_2^{2+}$ ,  $W(VI)$ ,  $Tl^+$ , Análisis de muestra.

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

**TP N° 6.-** Reacciones de reconocimiento de algunos de los cationes pertenecientes al cuarto grupo:  $Ba^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ , y al quinto grupo:  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$  y  $NH_4^+$ . Análisis de muestra.

**TP N° 7.-** Reacciones de reconocimiento de algunos aniones pertenecientes a la primera división:  $CO_3^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $SO_3^{2-}$ ,  $S_2O_3^{2-}$ ,  $NO_2^-$ ,  $S^{2-}$ ,  $NO_2^-$ ,  $ClO^-$ , y a la segunda división:  $AsO_2^-$ ,  $AsO_4^{3-}$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $CrO_4^{2-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $BO_2^-$ ,  $SiO_3^{2-}$ ,  $F^-$ . Análisis de muestra.

**TP N° 8.-** Reacciones de reconocimiento de algunos aniones pertenecientes a la tercera división:  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $I^-$ ,  $SCN^-$ ,  $Fe(CN)_6^{4-}$ ,  $Fe(CN)_6^{3-}$ , y a la cuarta división:  $NO_3^-$ ,  $CH_3COO^-$ . 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. Tratamiento estadístico de datos. Veracidad de las medidas. Cálculos en hechos experimentales. Informe.

**TP N° 11.-** Gravimetría. Determinaciones gravimétricas en una muestra natural (de Níquel, de Hierro, de Azufre). Precipitación, separación, lavado, secado o calcinado, pesada, Tratamiento estadístico de datos. Veracidad de las medidas. Cálculos en hechos experimentales. Informe.

**TP N° 12.-** Evaluación diagnóstica de los desechos químicos producidos durante el desarrollo experimental en el cuatrimestre. Colección, conservación. Tratamiento, separación, inmovilización y reserva.

Bibliografía:

1.- "Química Analítica Cualitativa", Burriel Marti, F., Lucena Conde, F., Arribas Jimeno, S., Ed. Paraninfo, Madrid. 1981.

..//



*Universidad Nacional de Salta*

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

-----

//.. -5-

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 445/2011 – EXP-EXA N° 8437/2011

- 2.- **"Química Analítica Cualitativa"**, Burriel Marti, F., Lucena Conde, F., Arribas Jimeno, S., Hernández Méndez, J., Ed. Paraninfo, Madrid. 1985.
- 3.- **"Análisis Químico Cuantitativo"**. Kolthoff, I. M., Sandell, E. B., Meehan, E. J., Bruckenstein Stanley. Cuarta Edición. Ed. Nigar S.R.L., Buenos Aires, 1972.
- 4.- **"Ionic Equilibrium: a mathematical approach"**. Butler, J. N. Ed. Addison-Wesley. Massachusetts. 1968.
- 5.- **"Cálculos de pH y de solubilidad"**. Butler, J. N. Ed. Fondo Educativo Interamericano. Bogotá. 1968.
- 6.- **"Química Analítica"**. Skoog, Douglas A.; West, Donald M.; Holler, James F. Sexta Edición. Ed. Mc Graw-Hill/Interamericana de México S. A. de C. V. 1995.
- 7.- **"Fundamentos de Química Analítica"**. Skoog Douglas A. and West Donald M. Tomo I y II. Ed. Reverté S.A. Buenos Aires. 1970.
- 8.- **"Química Analítica"**. Pietrzyk, D. J. y Frank, C. W. Ed. Interamericana. México. (1983).
- 9.- **"Química Analítica"**. Christian, G. D. Segunda Edición, Ed. Limusa. México. (1981).
- 10.- **"Química Analítica Cualitativa"**. Aráneo, Antonio. Ed. Mc. Graw Hill. 1972.
- 11.- **"Estadística para Química Analítica"**, Miller, J.C. y Miller, J.N. Addison-Wesley Iberoamericana (2005).

Metodología y descripción de las actividades teóricas y prácticas:

Las clases teóricas y teóricas prácticas dictadas son participativas, interactivas y eventualmente magistrales. Luego de presentado el concepto teórico programado, se realiza su aplicación en diferentes sistemas teóricos, mediante la resolución de problemas de los diferentes equilibrios estudiados y/o en las tareas experimentales, realizando el desarrollo y la corrección de los diferentes problemas propuestos, en forma grupal. Las actividades del laboratorio, se realizan luego de aprobar el coloquio correspondiente en forma individual, se desarrolla el práctico de laboratorio previamente programado en grupos de a dos. Al finalizar la experiencia, se debe presentar un informe escrito de los resultados obtenidos y acompañado de las conclusiones arribadas.

Sistemas de evaluación:

Se adquiere la condición de alumno regular en la asignatura, cuando se aprueban los tres exámenes parciales, programados con anticipación en el cronograma propuesto para el desarrollo de la asignatura en cuestión, estos se aprueban con el 60% (1-100%), y que al desaprobado un examen parcial, se deberá aprobar su recuperación a los siete días. Además, se deberá tener aprobados el 100% de los prácticos de laboratorio programados en el cronograma mencionado antes, se puede desaprobado y recuperar solo el 20% de los prácticos de laboratorios programados.

..//



*Universidad Nacional de Salta*

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta  
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449  
Republica Argentina  
-----

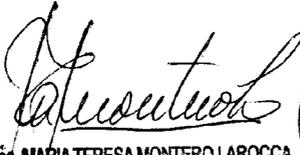
//..-6-

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 445/2011 – EXP-EXA N° 8437/2011

La aprobación de la asignatura es a través de examen final oral.

El examen final para alumno LIBRE, consiste de: una evaluación escrita sobre resolución de problemas de los diferentes equilibrios en solución que contiene el programa analítico de la asignatura, aprobándose con el 60% (1-100%), una evaluación experimental de laboratorio, desarrollando uno de los prácticos que contiene el programa analítico de la asignatura. Aprobadas ambas instancias, accede al examen oral.

rgg

  
M<sup>g</sup>. MARIA TERESA MONTERO LAROCCA  
SECRETARIA ACADEMICA  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



  
Ing. CARLOS EUGENIO PUGA  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa