

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

CARRERA: LICENCIATURA EN QUÍMICA

PLAN DE ESTUDIOS: 2011, Versión 1

ASIGNATURA: QUÍMICA ANALÍTICA

CÓDIGO: 2011

DOCENTE ENCARGADO:

Dra. María Alicia Zon (Profesor Asociado, DE)

CUERPO DOCENTE: Dr. Javier Durantini (Ayudante de Primera Simple por contrato)

Lic. Jimena Claudia López (Becaria)

AÑO ACADÉMICO: 2018

RÉGIMEN: PROMOCIÓN

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
Matemática III (3806)	Química Orgánica I (3807)
Química Inorgánica (3805)	Estadística (3809)
	Física II (3811)

CARGA HORARIA TOTAL: 10 (diez) horas semanales

TEÓRICAS-PRÁCTICAS: 4 (cuatro) horas **LABORATORIO:** 6 (seis) horas

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

A) CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura forma parte del ciclo básico del plan de estudio de la carrera, conjuntamente con las siguientes materias: Química I, Química II, Matemática I, Matemática II, Matemática III, Biología General, Química Inorgánica, Química Orgánica I, Química Orgánica II, Física I, Física II, Estadística, Química Biológica y Fisicoquímica I siendo así las materias básicas las que le brindarán al alumno los conocimientos y destrezas suficientes para un adecuado desarrollo del posterior ciclo superior. La asignatura se ubica en el sexto cuatrimestre del plan de estudio. El ciclo básico tiene una duración de seis cuatrimestres e incluye los contenidos básicos que integran el Ciclo Inicial Común, en el marco de Articulación en Química y Biología (PROARQUIBI) aprobado por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, Subsecretaría de Políticas Universitarias, y del convenio de articulación realizado entre el consorcio formado por la Universidad Nacional de San Luis, La Universidad Nacional de Córdoba, La Universidad Nacional del Litoral, la Universidad Nacional de Rosario y la Universidad Nacional de Río Cuarto.

B) OBJETIVOS PROPUESTOS

- Comprender la importancia que reviste el informar el resultado de un análisis con el correspondiente nivel de confiabilidad (margen de error).
- Introducir los conceptos básicos de quimiometría.
- Familiarizar al alumno con el análisis cuali y cuantitativo de los distintos componentes presentes en una muestra.
- Discutir los fundamentos teóricos y la implementación experimental de las distintas técnicas de análisis volumétricos y/o gravimétricos.
- Comprender los fundamentos del equilibrio químico y su importancia en las determinaciones analíticas.
- Discutir los fundamentos teóricos y experimentales de las técnicas espectrofotométricas y potenciométricas.

C) CONTENIDOS BÁSICOS DEL PROGRAMA A DESARROLLAR

El problema analítico. Proceso analítico integral. El proceso de medición química. Representatividad, exactitud, precisión, sensibilidad y selectividad. Quimiometría. Muestreo. Informe de resultados. Equilibrios en solución. Metodologías químicas de análisis: gravimetrías y volumetrías. Equilibrio iónico: ácido-base, formación de precipitados, formación de complejos, redox. Técnicas analíticas derivadas de los conceptos anteriores. Análisis basados en la interacción de la radiación electromagnética con la materia. Separaciones analíticas cuali y cuantitativas. Métodos separativos de la Química. Cationes y aniones. Tratamiento, validación e interpretación de datos.

D) FUNDAMENTACIÓN DE LOS CONTENIDOS

El título de Licenciado en Química posee validez nacional y habilita para ejercer la profesión en laboratorios (del ámbito académico o privado), oficinas o industrias oficiales o privadas en todo el país.

En lo relacionado con la actividad académica y científica permite integrar los cuadros de investigación científica y/o desarrollo tecnológico en la Universidades o en otros organismos oficiales y/o privados, como así también optar a un grado académico superior (Especialización, Maestría, Doctorado).

En lo referido a la actividad profesional posibilita el asesoramiento a industrias y, en general, a organismos oficiales y privados, en lo relacionado al desarrollo de métodos de análisis cuali y cuantitativos de diferentes sustancias y/o mezclas complejas, como así también proyectar, instalar, operar y dirigir laboratorios de análisis químicos.

En base a lo anterior, los conocimientos y competencias adquiridas por los alumnos en la asignatura *Química Analítica*, podrán ser aplicados de manera directa por gran parte de estos egresados cuando se insertan en el ámbito laboral, ya sea académico o profesional. Este hecho pone en evidencia la importancia de la asignatura *Química Analítica* en la formación de estos profesionales.

E) ACTIVIDADES A DESARROLLAR

CLASES TEÓRICAS-PRÁCTICAS: Se discutirán entre el profesor y los alumnos los principales fundamentos de los distintos temas abordados, a la vez que se resuelven

problemas típicos relacionados con el tema en cuestión. Se propondrán problemas opcionales que los alumnos deberán resolver fuera de las horas de clase, con opción a consultarlos en las clases de consulta.

CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO: Los trabajos prácticos de laboratorio complementarán los conceptos discutidos en las clases teórico-prácticas y permitirán al alumno a adquirir destreza en los análisis analíticos y expresión de resultados.

F) NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

Trabajo Práctico N° 1. Calibración y Verificación del material volumétrico. Verificación de un matraz. Calibración de una pipeta. Calibración de una bureta.

Trabajo Práctico N° 2. Titulaciones ácido-base. I. Titulación de una solución de ClH con Na_2CO_3 . II. Titulación de una solución de NaOH con biftalato de potasio. III. Titulación de una solución de ácido acético.

Trabajo Práctico N° 3. I. Determinación de ácido acético en vinagre. II. Determinación de alcalinidad en aguas naturales.

Trabajo Práctico N° 4. Volumetría ácido-base. Titulación de mezclas de dos componentes. I. Titulación de una mezcla de HCl - CH_3COOH . II. Titulación de una mezcla de Na_2CO_3 - OHNa . III. Titulación de H_3PO_4 . IV. Titulación de una mezcla de H_3PO_4 – HCl .

Trabajo Práctico N° 5. Volumetría de precipitación. I) Método de Mohr. II) Método de Volhard. III) Determinación potenciométrica del punto final de volumetría de precipitación.

Trabajo Práctico N° 6. Volumetría redox. I. Titulación de una solución de permanganato de potasio con oxalato de sodio en medio ácido. II. Titulación de una solución de peróxido de hidrógeno en medio ácido con permanganato de potasio valorado. III. Titulación de una solución de tiosulfato de sodio con iodato/ioduro en medio ácido.

Trabajo Práctico N° 7. Volumetría redox. I. Determinación de la concentración de ión cúprico por iodimetría. II. Determinación de hierro (II) con dicromato de potasio en medio ácido. III. Detección potenciométrica del punto final por potenciometría.

Trabajo Práctico N° 8. Determinaciones Complejométricas. Método para la determinación de Ca y Mg. Titulaciones con EDTA. I. Determinación de Ca ó Ca + Mg. II. Determinación de la dureza de una muestra de agua.

Trabajo Práctico N° 9. Espectrofotometría UV-Visible. I. Análisis espectrofotométrico de una mezcla de $K_2Cr_2O_7$ y $KMnO_4$. II. Determinación de hierro con 1,10-fenantrolina.

Trabajo Práctico N° 10. Espectrofotometría UV-Visible. Resolución de curvas espectrales solapadas por MCR.

G) HORARIOS DE CLASES

Se trabajará en una comisión en los siguientes horarios: Laboratorios: lunes de 8 a 14 h; teórico-práctico: martes de 8 a 10 h y viernes de 14 a 16 h.

HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS: Se ofrece 1 (una) hora de clase por semana.

H) MODALIDAD DE EVALUACIÓN

La evaluación se realizará mediante tres exámenes parciales escritos, los cuales serán aprobados con el 50% del puntaje total.

CONDICIONES DE REGULARIDAD: Deberán aprobar en primera instancia el **80%** de los trabajos prácticos de laboratorio. El 20% restante podrán recuperarlo al final del cuatrimestre. Deberán aprobar los tres exámenes parciales. En caso de desaprobado en primera instancia los tres parciales, los alumnos podrán recuperar una vez cada uno de ellos. Si el alumno desaprueba dos parciales tendrá nuevamente la opción de recuperar cada uno de ellos en una única instancia. En caso de desaprobado sólo un parcial, el alumno tendrá la opción de recuperar en dos nuevas instancias.

Los alumnos que consigan la **condición regular**, deberán dar un **examen final**, donde se pretende que el alumno sea capaz de integrar todos los conceptos discutidos durante el curso.

CONDICIONES DE PROMOCIÓN: Asistir al menos al **80%** de las clases teórico-prácticas. Aprobar en primera instancia el **100%** de los trabajos prácticos de laboratorio, para lo cual al fin de cada práctico deberá responder en forma correcta a un cuestionario de dos o tres preguntas relacionadas al tema motivo del práctico. Deberá obtener al menos un **70%** de respuestas correctas en el primer examen parcial, a efectos de poder ingresar al régimen de promoción. Para continuar en el mismo, los alumnos deberán aprobar los otros dos exámenes acumulativos que se toman durante el cuatrimestre con un promedio de 7 (siete) puntos, no pudiendo obtener en ninguno de ellos un porcentaje menor del 60% de respuestas correctas. El alumno que no hubiera alcanzado la nota mínima del 60%, tendrá derecho a una recuperación a los efectos de mantenerse en el régimen de promoción.

EVALUACIÓN FINAL: Examen final oral

PROGRAMA ANALÍTICO

A) CONTENIDOS

Tema 1 Química Analítica. Relaciones con otras áreas, aplicaciones. Plan general del procedimiento analítico cuantitativo. Reacciones adecuadas para análisis volumétrico. Comparación entre métodos volumétricos y gravimétricos. Error y tratamiento de resultados. Uso de la estadística en Química Analítica. Ejemplos. Límite de detección. Límite de cuantificación. Método de las adiciones estándares. Quimiometría: diseño experimental, validación, calibración multivariada

Tema 2. Equilibrio en soluciones iónicas. Tratamiento de Bronsted de ácidos y bases. Efecto nivelador del solvente. Constante de equilibrio y Constante de disociación. Grado de disociación. Criterio de clasificación en ácidos débiles y fuertes. Cálculo sistemático de concentración de protones. Balance de carga y masa. Condición protónica. Ácidos y

bases mono-funcionales. Ecuaciones aproximadas. Hidrólisis de sales. Curvas de titulación de ácido fuerte con base fuerte, cálculo a partir de cantidades estequiométricas. Ecuación general a partir del tratamiento sistemático de los equilibrios involucrados. Curva de titulación. Efecto de la concentración. Elección de un indicador del punto de equivalencia.

Tema 3. Curvas de titulación de ácido débil con base fuerte y elección del indicador del punto de equivalencia. Efecto de concentración. Soluciones reguladoras de pH y capacidad buffer. Capacidad Buffer de ácido fuerte ó de base fuerte. Capacidad Buffer de un ácido débil y su sal. Sistemas ácido-base múltiples. Ecuaciones exactas. Aproximaciones. Grado de disociación. Diagramas de distribución de especies en función del pH. Capacidad reguladora para sistemas múltiples. Curvas de titulación de ácidos poli-próticos, distribución de especies y capacidad buffer. Mezclas de ácidos débiles y fuertes ó bases débiles y fuertes. Determinación del punto equivalente. Indicadores ácido- base. Error de titulación, distintos casos. Error de carbonato. Titulaciones en solventes no acuosos. Constante de titulación y de auto-protólisis del solvente. Sistemas de solventes.

Tema 4. Formación y propiedades de los precipitados. El proceso de precipitación. Tamaño de partículas. Coloides. Nucleación y crecimiento de partículas. Velocidad de precipitación. Relación de Von Weirman. Pureza de los precipitados. Calcinación de precipitados. Separaciones por precipitación. Gravimetría. Constante del producto de solubilidad. Cálculo de la concentración de especies en solución. Factores que influyen la solubilidad. Temperatura. Efecto de iones diversos. Efecto de ión común. Efecto de la concentración de protones en la solubilidad de sales de ácidos y bases débiles. Efectos de hidrólisis del anión y del catión. Efecto de acomplejantes. Titulaciones por precipitación. Métodos más comunes. Cálculo de la concentración de especies antes y después del punto equivalente. Indicadores más comunes. Método de Mohr. Método de Volhard. Error de titulación y cálculo.

Tema 5. Procesos redox. Balance de ecuaciones. Equilibrio en sistemas redox. Celdas electroquímicas. Reacciones catódica y anódica. Potenciales de electrodo. Electrodo de referencia. Ecuación de Nernst. Pilas químicas. Medición de la FEM de una pila. Criterio de espontaneidad para la reacción de la pila. Cálculo de la constante de equilibrio. Cálculo de la concentración de especies en solución. Potenciales formales. Titulaciones redox. Factibilidad de una titulación redox. Curvas de titulación. Detección del punto final. Indicadores redox. Selección del indicador. Algunas titulaciones redox más comunes: con KMnO_4 , con $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Yodimetría y Yodometría.

Tema 6. Formación de complejos. Estabilidad de complejos. Constantes de estabilidad. Constantes de formación en etapas. Titulación factible. Equilibrios involucrados en la titulación con EDTA. Constante de formación y constante efectiva de complejación. Titulación de diferentes cationes en función del pH. Curva de titulación de un catión metálico con EDTA. Factores que influyen: pH, efecto de otro complejante, hidrólisis del catión. Otros ligandos polidentados. Indicadores más comunes. Valoración directa, por retroceso, por desplazamiento y alcalimétrica. Titulación de dureza de aguas. Titulaciones con ligandos monodentados. Cálculo del número medio de ligandos por unidad de metal (n medio) en complejos con ligandos monodentados. Discusión del caso general ML_6 .

Tema 7. Métodos espectrofotométricos de análisis. Absorción de energía radiante por la materia. Zonas espectrales características. Infrarrojo. Ultravioleta-Visible. Medida de la energía radiante en la zona IR y UV visible. Ley de Lambert y Beer, deducción, discusión y alcances. Formas de presentar los datos. Transmitancia, % de Transmitancia, Absorbancia. Espectrofotómetro de simple haz, principales componentes. Espectrofotómetro de doble haz. Aplicaciones espectrofotométricas analíticas. Aplicación de la Ley de Lambert y Beer: verificación experimental. Análisis de muestras de componentes múltiples.

B) CRONOGRAMA

Semana	Tema (Teórico- Práctico)	Laboratorio
Primera semana	Guía de repaso. Errores de una medición	
Segunda Semana	Errores. Propagación de Errores. Métodos estadísticos.	Trabajo Práctico N° 1. Calibración y verificación de material volumétrico
Tercera semana	Equilibrios ácido-base	Trabajo Práctico N° 2. Equilibrios ácido-base
Cuarta semana	Equilibrios ácido-base	Trabajo Práctico N° 3. Equilibrios ácido-base
Quinta semana	Equilibrios ácido-base Primer examen parcial	Trabajo Práctico N° 4. Equilibrios ácido-base
Sexta semana	Equilibrios ácido-base	Trabajo Práctico N° 4. Equilibrios ácido-base
Séptima semana	Equilibrios de solubilidad-Gravimetría	Trabajo Práctico N° 5. Volumetría de precipitación
Octava semana	Equilibrios de solubilidad-Gravimetría	Trabajo Práctico N° 5. Volumetría de precipitación
Novena semana	Equilibrios de óxido-reducción	Trabajo Práctico N° 6. Volumetría de óxido-reducción
Décima semana	Equilibrios de óxido-reducción Segundo examen Parcial	Trabajo Práctico N° 7. Volumetría de óxido-reducción
Décima primera semana	Complejos. Titulaciones complejométricas	
Décima segunda semana	Complejos. Titulaciones complejométricas	Trabajo Práctico N° 8. Titulaciones complejométricas

semana		
Décima tercera semana	Espectroscopía UV-visible	Trabajo Práctico N° 9. Espectroscopía UV-visible
Décima cuarta semana	Espectroscopía UV-visible	Trabajo Práctico N° 9. Quimiometría
Décima quinta semana	Tercer examen parcial. Exámenes de recuperación	

C) BIBLIOGRAFÍA

- D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, S. R. Crough. “*Fundamentos de Química Analítica*”, 9na. Ed., International Thomson Editores, S. A., México, 2014. Número de ejemplares: ninguno.
- D. C. Harris. “*Análisis Químico Cuantitativo*”, 3era. Edición, Editorial Reverté S. A., 2007. Número de ejemplares: 5.
- D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, S. R. Crouch, “*Química Analítica*”, 7ma. Edición, McGraw –Hill, México, Mayo de 2003. Número de ejemplares: 7.
- J. N. Miller, J. C. Miller, “*Estadística y Quimiometría para Química Analítica*”, 4ta. Edición, Prentice Hall, Madrid, España, 2002. Número de ejemplares: 1.
- A. C. Olivieri, H. C. Goicoechea, “*La calibración en Química Analítica*”, Ediciones Universidad Nacional del Litoral, 2007. Número de ejemplares: ninguno.
- R. A. Day, Jr. And A. L. Underwood, “*Química Analítica Cuantitativa*”, 5ta. Ed., Prentice-Hall Hispanoamericana S. A., México, 1989. Número de ejemplares: 12.
- D. A. Skoog, D. M. West and F. J. Holler, “*Fundamentos de Química Analítica*”, Volúmenes 1 y 2, Ed. Reverté, 1997. Número de ejemplares: 6.

- James S. Fritz and George H. Schenk, "*Quantitative Analytical Chemistry*", 3rd. Ed., Allyn and Bacon, Inc., 1976. Número de ejemplares: ninguno.
- J. N. Butler, "*Ionic Equilibrium, a Mathematical Approach*", Addison-Wesley (1964). Número de ejemplares: ninguno.
- J. N. Butler, "*Cálculos de pH y Solubilidad*", Fondo Educativo Interamericano (1968). Número de ejemplares: ninguno.
- I. M. Kolthoff, E. B. Sandell, E. Meehan, S. Bruckenstein "*Análisis Químico Cuantitativo*", Nigar, Buenos Aires (1976). Número de ejemplares: 1.
- D. Skoog and D. West, "*Introducción a la Química Analítica*", Reverté (1969). Número de ejemplares: 7.
- D. Skoog and D. West, "*Fundamentos de Química Analítica*", Volúmenes 1 y 2, Reverté (1983). Número de ejemplares: 1.
- J. A. Hammerly, J. M. Marracino, R. O. Piafentini, "*Curso de Química Analítica*", Ateneo (1984). Número de ejemplares: 2.
- H. A. Laitinen, "*Chemical Analysis*", Mc Graw-Hill (1975). Número de ejemplares: ninguno.
- V. N. Alexéiev, "*Análisis Cuantitativo*", Mir (1976). Número de ejemplares: 1.