

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FISICO-QUÍMICAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

CARRERA: ANALISTA QUÍMICO

PLAN DE ESTUDIOS: 2000, Versión 2.

ASIGNATURA: QUIMICA ANALITICA A

CÓDIGO: 2220

AÑO ACADÉMICO: 2023

DOCENTE RESPONSABLE: Dra. Sandra Miskoski (Profesora Adjunta, DE)

EQUIPO DOCENTE: Dr. Martin Broglia (JTP, DSE)

Lic. Florencia Carrizo. Colaboradora

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 2do año, 2do cuatrimestre

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:

Para Cursar:

Asignatura aprobada: Introducción a la Fisicoquímica (2005)

Asignaturas regulares: Química Inorgánica (2006)

Física General (2200)

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

CARGA HORARIA TOTAL: 224 horas

Teóricas: hs	Prácticas: hs	Teóricas - Prácticas:	112 hs	Laboratorio:	112 hs
------------------	----------------	-------------------	----------------	----------------------------------	---------------	---------------------	---------------

CARGA HORARIA SEMANAL: 16 horas

Teóricas: hs	Prácticas: hs	Teóricas - Prácticas:	8 hs	Laboratorio:	8 hs
------------------	----------------	-------------------	----------------	----------------------------------	-------------	---------------------	-------------

1- CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

El título de Analista Químico posee validez nacional y habilita para ejercer la profesión en laboratorios, oficinas o industrias oficiales o privadas en todo el país.

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. Este hecho pone en evidencia la importancia de la asignatura *Química Analítica* en la formación de estos profesionales.

Química Analítica es la primera asignatura de la carrera que se vincula directamente con el título del profesional que se pretende formar. Corresponde al segundo cuatrimestre de segundo año del plan de estudio.

El objetivo principal consiste en que el alumno se introduzca en el conocimiento de las técnicas analíticas básicas y que desarrolle habilidad en el laboratorio para llevarlas a cabo.

Para lograr tal objetivo se deben resignificar conceptos ya aprendidos en otras asignaturas básicas de la carrera y profundizar en ellos, tales como equilibrio químico, en particular equilibrio ácido base, soluciones reguladoras, formación de complejos, reacciones de precipitación y electroquímica. Cada tópico se va relacionando con las aplicaciones analíticas y se estudian las técnicas correspondientes, tales como volumetría, gravimetría, espectrofotometría, etc. Las mencionadas técnicas son de uso de rutina en cualquier laboratorio de análisis químico.

2- OBJETIVOS PROPUESTOS

- Comprender la importancia que reviste el informar el resultado de un análisis con el correspondiente nivel de confiabilidad (margen de error).
- Familiarizar a las y los estudiantes 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.

3 - EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS

3.1. Contenidos mínimos: Equilibrio iónico: ácido base, formación de precipitados, formación de complejos, redox. Técnicas analíticas derivadas de los conceptos anteriores. Separaciones analíticas cuali y cuantitativas. Métodos cromatográficos: gaseoso y líquido.

3.2. Ejes temáticos o unidades

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. Errores determinados e indeterminados. Detección de errores. Distribución de Gauss: la curva normal de errores indeterminados. Media, mediana, rango. Desviación estándar de una medida. Desviación estándar de la media. Propagación de errores. Cifras significativas.

Tema 2. Métodos volumétricos de análisis químico. Descripción general del método. Concepto de equivalencia química. Clasificación según el tipo de reacción. Definiciones generales.

Tema 3. 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 4. 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 5. 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 6. 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 7. 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. 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 acomplexantes. 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 8. Métodos gravimétricos de análisis. Clasificación y descripción de los distintos métodos. Cálculos.

Tema 9. 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.

Tema 10. Cromatografía. Introducción. Principios básicos. Componentes y funcionamiento. Clasificación de los distintos tipos de cromatografía. Aplicaciones.

4- ACTIVIDADES A DESARROLLAR

CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS: Se comienza con una guía de estudios relacionados con los temas a abordar, luego se discuten los conceptos aprendidos con la profesora y los estudiantes, a la vez que se resuelven problemas relacionados con el tema en cuestión.

La nómina de los tópicos a desarrollar es la misma en la que se presentan los temas del programa de la asignatura. Carga horaria semanal: 8 horas

CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO: Los trabajos prácticos de laboratorio complementan los conceptos discutidos en las clases teórico-prácticas a la vez que permiten desarrollar habilidad en el trabajo del laboratorio. También allí se discute la problemática de los residuos químicos que se generan por la propia actividad y la manera más adecuada para llevar a cabo su disposición final. Carga horaria semanal: 8 horas.

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 potenciométrica de una solución de ácido acético.

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

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 -NaOH. III. Titulación de H_3PO_4 . IV. Titulación de una mezcla de H_3PO_4 - HCl.

Trabajo Práctico N° 5. 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° 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. III. Determinación de vitamina C.

Trabajo Práctico N° 8. Volumetría de precipitación. I) Método de Mohr. II) Método de Volhard. III) Determinación potenciométrica del punto final de volumetría de precipitación.

Trabajo práctico N° 9. Gravimetría.

Trabajo Práctico N° 10. 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° 11. Cromatografía. Determinación de sacarina en un edulcorante

5- PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS INNOVADORES E INCLUSIVOS

La asignatura no cuenta en la actualidad con proyectos pedagógicos innovadores e inclusivos.

6- CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES E INSTANCIAS EVALUATIVAS

Semana	Día/Horas	Actividad: tipo y descripción*
1	15-08/4	Teórico práctico: Introducción a la química analítica
	16-08/8	Revisión conocimientos previos
	18-08/4	Teórico práctico: errores
2	22-08/4	Teórico práctico: Equilibrio ácido base
	23-8/8	Trabajo Práctico N° 1. Calibración y verificación de material volumétrico
	25-08/4	Teórico práctico: Equilibrio ácido base. Sistemas Buffer
3	29-08/4	Teórico práctico: Métodos volumétricos de análisis químico. Titulaciones ácido base.
	30-08/8	Trabajo Práctico N° 2. Equilibrios ácido-base (Titulación de sol. de Ácido y base y determinación ácido acético en Vinagre)
	01-09/4	Teórico práctico Titulaciones ácido base

4	05-09/4 06-09/8 08-09/4	Teórico práctico Titulaciones ácido base Trabajo Práctico N° 3. Equilibrios ácido-base (alcalinidad) Teórico práctico: Titulaciones ácido base
5	12-09/4 13-09/8 15-09/4	Teórico práctico: Complejos. Reacciones de complejación Trabajo Práctico N° 4. Equilibrios ácido-base (Titulación de ácido poliprótico y mezclas de ácidos) Teórico práctico: Titulaciones complejométricas
6	19-09/4 20-09/8 22-09/4	Teórico práctico: Titulaciones complejométricas Primer parcial Teórico práctico: Reacciones de óxido reducción
7	26-09/4 27-09/8 29-09/4	Teórico práctico: Reacciones de óxido reducción Trabajo Práctico N° 5. Titulación complejométrica (Determinación de Calcio y magnesio) Teórico práctico: Equilibrios redox. Titulaciones
8	03-10/4 04-10/8 06-10/4	Teórico práctico: Potenciometría Trabajo Práctico N° 6. Volumetría de óxido-reducción (Titulación de sol. permanganato, determinación del contenido de agua oxigenada comercial titulación de solución de Tiosulfato de sodio) Teórico práctico: Equilibrios de solubilidad- titulaciones por precipitación.
9	10-10/4 11-10/8 13-10/4	Teórico práctico: Equilibrios de solubilidad- titulaciones por precipitación. Trabajo práctico No 7: Volumetría de óxido-reducción (determinación de hierro, titulación de sol. de iodo, determinación de vitamina C en muestra comercial) Teórico práctico: Gravimetría
10	17-10/4	Teórico práctico: Gravimetría

	18-10/8	Trabajo Práctico N° 8. Titulaciones por formación de precipitados (determinación de cloruros en agua)
	20-10/4	Teórico práctico: Espectroscopía UV-visible
11	24-10/4	Segundo parcial
	25-10/8	Trabajo Práctico N° 9 Gravimetría (Determinación gravimetría de calcio)
	27-10/4	Teórico práctico: Espectroscopía UV-visible
12	31-10/4	Teórico práctico: Espectroscopía UV-visible
	1-11/8	Trabajo práctico nro 10: Espectroscopia UV visible (determinación de la concentración de permanganato y dicromato en mezcla)
	3-11/4	Teórico práctico: Cromatografía
13	07-11/4	Teórico práctico: Cromatografía
	08-11/8	Trabajo práctico nro 11: Cromatografía (determinación de sacarina en edulcorante)
	10-11/4	Teórico práctico: Cromatografía
14	14-11/4	Revisión e integración de contenidos
	15-11/8	Tercer parcial
	17-11/4	

*Teóricos, teóricos-prácticos, trabajos de laboratorios, salidas a campo, seminarios, talleres, coloquios, instancias evaluativas, consultas grupales y/o individuales, otras.

7- BIBLIOGRAFÍA

- D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, S. R. Crouch. “*Fundamentos de Química Analítica*”, Novena Ed., International Thomson Editores, S. A., México, 2014.
- D. C. Harris. “*Análisis Químico Cuantitativo*”, 3ra. Edición, Editorial Reverté S. A., 2007, re-impreso en Setiembre de 2004.
- J. N. Miller, J. C. Miller, “*Estadística y Quimiometría para Química Analítica*”, 4ta. Edición, Prentice Hall, Madrid, España, 2002.

- A. C. Olivieri, H. C. Goicoechea, “*La calibración en Química Analítica*”, Ediciones Universidad Nacional del Litoral, 2007.
- R. A. Day, Jr. And A. L. Underwood, “*Química Analítica Cuantitativa*”, 5ta. Ed., Prentice-Hall Hispanoamericana S. A., México, 1989.
- I. M. Kolthoff, E. B. Sandell, E. Meehan, S. Bruckenstein “*Análisis Químico Cuantitativo*”, Nigar, Buenos Aires (1976).
- J. A. Hammerly, J. M. Marracino, R. O. Piafentini, “*Curso de Química Analítica*”, Ateneo (1984).

8- DÍA Y HORARIOS DE CLASES

Se trabaja en una comisión en los siguientes horarios: Laboratorios: Miércoles de 8 a 16 hs; teórico-práctico: martes de 8 a 12 h y viernes de 14 a 18 h.

9- DÍA Y HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS

Se ofrece una clase de consulta semanal en día y horario a acordar con las y los estudiantes.

10- REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN

CONDICIONES DE REGULARIDAD: Asistir al 80% de las clases teórico-prácticas y al 100% de los trabajos prácticos de laboratorio. Aprobar los tres exámenes parciales con al menos un 50% de respuestas correctas. En caso de desaprobado los parciales, se podrán recuperar una vez cada uno de ellos.

Las y los estudiantes que consigan la **condición regular**, deberán dar un **examen final**, de tipo conceptual e integrador de todos los temas discutidos durante el curso.

CONDICIONES DE PROMOCIÓN: Asistir al **80%** de las clases teórico-prácticas. Asistir al **100%** de los trabajos prácticos de laboratorio. Obtener al menos un **70%** de respuestas correctas en los exámenes parciales. El tercer parcial es acumulativo e integrador.

11- CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS

Tres evaluaciones parciales con problemas del tipo de los que se resolvieron en las clases teórico prácticas. Cada uno con su correspondiente recuperatorio.

En caso de promoción, el tercer parcial es acumulativo, integrador y conceptual, además de abordar la solución de problemas con los contenidos correspondientes al tercer parcial.

Evaluación final en condición de REGULAR: Examen final oral en el que se abordan los temas conceptuales del programa de manera integrada.

Evaluación en condición de LIBRE: El examen final consta de tres partes: la primera es escrita y consiste en la resolución de problemas típicos. La segunda es oral y se abordan los contenidos conceptuales del programa. La tercera es la realización de un práctico de laboratorio que será una síntesis de varios de los prácticos que se realizan durante el cuatrimestre.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'H. S. S.', written in a cursive style. The signature is positioned above a horizontal line.

Firma Profesor/a Responsable