



PROGRAMA ANALÍTICO

FACULTAD: FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO: QUÍMICA

CARRERA: INGENIERÍA QUÍMICA

ASIGNATURA: QUÍMICA ANALÍTICA

CÓDIGO: 9123

AÑO ACADÉMICO: 2018

PLAN DE ESTUDIO: 1994

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 2do. CUATRIMESTRE DE 3er. AÑO

MODALIDAD DEL CURSADO: PRESENCIAL

**DOCENTE A CARGO: Dr. Héctor Fernández – Profesor Titular Exclusivo
Dra. María Elisa Milanesio - Profesora Adjunta Semi-Exclusiva**

**EQUIPO DOCENTE: Dr. Héctor Fernández – Profesor Titular Exclusivo
Dra. María Elisa Milanesio-Profesora Adjunta Semi-Exclusiva
Dr. Fernando Arévalo – Ayudante de Primera Semi-Exclusivo
Dr. Maximiliano Arbeloa - Ayudante de Primera Semi-Exclusivo
Ing. Romina Gramaglia – Becaria
Ing. Jessica Yanina Pereyra – Becaria**

RÉGIMEN DE ASIGNATURAS:

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
9121	9122

ASIGNACIÓN DE HORAS:

Semanales: 7

Totales → Teóricas: 45
 → Prácticas → Resolución de problemas: 30
 → Laboratorio: 30
 → Proyecto: -
 → Trabajo de campo: -

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria



OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:

Se pretende que el alumno:

- Comprenda la importancia de la constante y posición de equilibrio de las reacciones químicas usadas en la determinación cualitativa y cuantitativa de componentes en distintos tipos de muestra.
- Utilice los conceptos anteriores en el manejo de técnicas volumétricas con detección del punto equivalente usando indicadores internos ó externos, ó métodos potenciométricos.
- Adquiera el criterio de la utilización de técnicas y resultados analíticos en operaciones de control de calidad y evaluación de procesos y productos.

CONTENIDOS:

Tema 1. Introducción y tratamiento de datos (1,5 semanas).

Teórico-Práctico: Química Analítica. Introducción. Reacciones adecuadas para análisis volumétrico. Patrones primarios y secundarios. Control de calidad. Error y tratamiento de resultados. Errores determinados e indeterminados.

Laboratorio: Técnica de evaluación de varianza y rechazo de dudosos. Propagación de errores y cifras significativas en los resultados calculados.

Tema 2. Solubilidad y Precipitación (2 semanas).

Teórico-Práctico: Separación por precipitación. Constante de producto de solubilidad. Cálculo de la concentración de especies en solución. Factores que influyen en la solubilidad. Temperatura, efecto de iones diversos, efecto de ión común.

Laboratorio: 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 3. Equilibrios Redox (2 semanas).

Teórico-Práctico: Procesos redox. Balance de ecuaciones. Equilibrios en sistemas redox. Celdas electroquímicas. Criterios de espontaneidad. Concepto de pilas. Potenciales de electrodo. Ecuación de Nernst. Cálculo de la concentración de especies en solución. Potenciales formales.

Laboratorio: Titulaciones redox. Factibilidad de una titulación redox. Curvas de titulación. Detección del punto final. Indicadores redox.

Tema 4. Métodos Potenciométricos de análisis. (1 semana).

Teórico-Práctico: Medición de la FEM de una pila. Potenciometría. Electrodo indicadores. Electrodo de vidrio. Potenciometría directa.

Laboratorio: Titulaciones potenciométricas: redox, de iones y pHmétricas.

Tema 5. Equilibrio ácido-base en sistemas monofuncionales. (3,5 semanas).

Teórico-Práctico: Equilibrio en disoluciones iónicas. Tratamiento de Bronsted de ácidos y bases. Constante de equilibrio y de disociación. Grado de disociación. Criterio de clasificación de ácidos débiles y fuertes. Aplicación del tratamiento exacto a soluciones de ácidos y bases



débiles monofuncionales. Ecuaciones aproximadas. Hidrólisis de sales. Soluciones reguladoras de pH. Capacidad buffer: ácido fuerte, base fuerte, ácido débil, base débil, sales.

Laboratorio: Curvas de titulación de ácido fuerte con base fuerte. Ecuación general a partir del equilibrio. Indicadores ácido-base. Curvas de titulación de ácido débil con base fuerte.

Tema 6. Equilibrio ácido-base múltiples (2 semanas).

Teórico-Práctico: Sistemas ácido-base múltiples. Grado de disociación. Diagramas de distribución de especies en función del pH. Capacidad reguladora para sistemas múltiples

Laboratorio: Curvas de titulación de ácidos polipróticos. Alcalinidad de aguas.

Tema 7. Equilibrios de Complejación (2 semanas).

Teórico-Práctico: Formación de complejos. Estabilidad de complejos. Constantes de estabilidad. Constantes de formación en etapas. Factores que influyen sobre los equilibrios (pH, efecto de complejo, hidrólisis del catión).

Laboratorio: Equilibrios en la titulación con EDTA. Titulación factible. Curvas de titulación. Ligandos Indicadores. Titulación de dureza de aguas.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA:

Se dictan tres tipos de clases complementarias entre sí, con un régimen de exigencias acorde a los objetivos del curso.

- a.- Seminarios Teórico-Prácticos: Clases semanales de 3 horas.
- b.- Trabajos Prácticos de Aula y Laboratorio: Clases semanales de 4 horas.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

REGIMEN DE REGULARIDAD

I. Trabajos Prácticos de Laboratorio

- 1) Los alumnos deben concurrir a los laboratorios provistos de guardapolvo y los útiles necesarios para el práctico.
- 2) Para realizar el Trabajo Práctico el alumno debe poseer los conocimientos básicos correspondientes.
- 3) Al finalizar el Trabajo Práctico deberá presentar un informe (en el término de una semana de realizado el trabajo practico) según las indicaciones del Jefe de Trabajos Prácticos, quien lo aprobará con su firma si los resultados son satisfactorios.
- 4) En caso de ausencia o no aprobación del Trabajo Práctico, se dispondrá una fecha de recuperación.
- 5) Para recuperar Trabajos Prácticos, el alumno debe aprobar en primera instancia un mínimo de 80% del total de los mismos.

II. Trabajos Prácticos de Aula

- 1) Los alumnos deben llevar un cuaderno o carpeta, donde figurarán los problemas, operaciones realizadas y resultados obtenidos.
- 2) Los problemas de la guía deberán ser resueltos en clase, salvo indicación en contrario.



III. Exámenes Parciales

- 1) Se tomarán tres (3) Exámenes Parciales, los que deberán alcanzar una calificación mínima de cinco (5) puntos cada uno. Para ello, el estudiante deberá acreditar un mínimo del 50% de los conocimientos solicitados en el examen (Resolución del Consejo Superior N° 120/17).
- 2) De no alcanzarse dicha calificación, los estudiantes tendrán derecho a, como mínimo, una instancia de recuperación para cada evaluación (Resolución del Consejo Superior N° 120/17).

IV. Regularización

- 1) El alumno quedará regular en la materia cuando cumpla con los siguientes requisitos:
 - a) Aprobación del 100% de los Trabajos Prácticos de Laboratorio.
 - b) Aprobación del 100% de los Exámenes Parciales
- 2) De no cumplir con alguno de los requisitos anteriores, el alumno será considerado libre en la materia

V. Promoción

Para obtener la promoción en la asignatura se deberán cumplir los siguientes requisitos:

- 1) “Obtener una calificación promedio de siete puntos sin registrar instancias evaluativas con notas inferiores a **cinco puntos. Recuperar cada instancia evaluativa**, definida como requisito para la obtención de la promoción, cualquiera sea la calificación obtenida” (Resolución del Consejo Superior N° 120/17).
- 2) Aprobar un coloquio de integración de conocimientos.
- 3) Presentar, antes de la evaluación parcial, la carpeta con los problemas e informes de laboratorio correspondientes.

VI. Exámenes finales

Para alumnos regulares el examen final será preferentemente en forma oral. Los alumnos libres, deberán rendir un examen escrito que contemplará la temática integral de la materia, haciendo particular hincapié en problemas numéricos y de concepto y en actividades prácticas de laboratorio. De aprobarse el escrito, rendirá el examen oral común para los alumnos regulares en la fecha establecida para ello.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

N°	Fecha	Docentes	Temas	Trabajos Prácticos y Teóricos-Prácticos	Observaciones
1	15-08 Miércoles	F. J. Arévalo M. E. Arbeloa V. Martínez J. Y. Pereyra	Tratamiento de datos. Uso de la estadística en Química Analítica. Discusión de la Serie de Problemas N° 1.	Clase de Problemas	
2	16-08 Jueves	H. Fernández	Química Analítica. Introducción. Plan general del procedimiento analítico cuantitativo.	Teórico-Práctico	



3	22-08 Miércoles	F. J. Arévalo M. E. Arbeloa V. Martínez J. Y. Pereyra	Discusión de las Series de Problemas de Repaso N° 2 y 3.	Clase de Problemas	
4	23-08 Jueves	H. Fernández	Soluciones valoradas ó patrón. Características que debe reunir un patrón primario. Métodos titulométricos: reacciones químicas más comunes. Requisitos necesarios para su uso. Constante de producto de solubilidad. Factores que la afectan. Solubilidad y cálculo de concentración de especies en solución. Separación por precipitación de sulfuros.	Teórico-Práctico	
5	29-08 Miércoles	F. J. Arévalo M. E. Arbeloa V. Martínez J. Y. Pereyra	Solubilidad. Precipitación. Titulaciones de precipitación. Discusión de las series de Problemas N° 4 y 5. Discusión del Trabajo Práctico N° 1.	Clase de Problemas	
6	30-08 Jueves	H. Fernández	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. Errores del método. Indicadores de adsorción. Formación de precipitados: mecanismo de precipitación, formación y crecimiento de núcleos.	Teórico-Práctico	
7	05-09 Miércoles	F. J. Arévalo M. E. Arbeloa V. Martínez J. Y. Pereyra	Titulaciones por precipitación. Método de Mohr para la determinación de cloruros en agua y en manteca. Método de Volhard para la determinación de cloruro y fosfato en agua.	Trabajo Práctico N° 1	
8	06-09 Jueves	H. Fernández	Equilibrio en sistemas redox. Procesos redox. Balance de ecuaciones. Celdas Galvánicas. Potencial de unión líquida. Potenciales de electrodo. Relación entre ΔG y ΔE de la celda. Criterios de espontaneidad. Mediciones de Voltaje. Tipos de Electroodos. Potenciales formales. Otras aproximaciones.	Teórico-Práctico	
9	12-09 Miércoles	F. J. Arévalo M. E. Arbeloa V. Martínez J. Y. Pereyra	Redox. Equilibrio en sistemas redox. Titulaciones redox. Factibilidad de una titulación redox. Discusión de la serie de Problemas N° 6	Clase de Problemas	
10	13-09 Jueves	H. Fernández	Medición de la FEM de una celda: a) determinar la K de equilibrio y b) Curva de Titulación. Potenciometría. Electroodos Indicadores. Curva de titulación de Fe^{2+} con Ce^{4+} . Curva de titulación Redox de Fe^{3+} con Sn^{2+} . Discusión de asimetría de las curvas y comparación con la de Fe^{2+} con Ce^{4+} . Curvas de titulación, varios casos y forma de la curva de cada cupla según sea el número de electrones. Efecto nivelador del solvente.	Teórico-Práctico	
11	19-09 Miércoles		PRIMER PARCIAL – 14 horas.		
12	20-09 Jueves	H. Fernández	Indicadores redox. Discusión de indicadores y su uso en una titulación. Caso de la titulación de Fe^{+2} con un oxidante o de Fe^{+3} con un reductor. Titulaciones redox, discusión de distintas titulaciones.	Teórico-Práctico	



			Electrodo de vidrio y la medición de pH. Titulaciones Acido-Base. Equilibrio ácido-base. Tratamiento de Bronsted. Efecto nivelador del solvente. Reacc. de neutralización de ácidos y bases fuertes en distintos solventes. Grado de disociación.		
13	26-09 Miér- coles	F. J. Arévalo M. E. Arbeloa V. Martínez J. Y. Pereyra	Curvas de titulación. Detección del punto final. Indicadores redox. Discusión de la serie de Problemas N° 7	Clase de Problemas	
14	27-09 Jueves	H. Fernández	Criterio de clasificación de ácidos débiles y fuertes. Cálculo sistemático de conc. de protones. Balances de masa del ácido y de H ⁺ del medio. Aprox. En el cálculo de [H ⁺]. Cálculo de OH ⁻ para una base (débil ó fuerte). Idem para una sal como AcNa. Balance protónico ó Condición protónica, ejemplos. Curva de titulación de ácido fuerte con base fuerte y titulación de vinagre con base fuerte. Indicadores acido-base.	Teórico-Práctico	
15	03-10 Miér- coles	F. J. Arévalo M. E. Arbeloa V. Martínez J. Y. Pereyra	Discusión de la serie de Problemas N° 8. Equilibrio de Acidos y Bases polipróticas. Discusión del Trabajo Práctico N° 2	Clase de Problemas	
16	04-10 Jueves	H. Fernández	Solución buffer, cálculo de pH. Cálculo de pH de titul. de Ac. Débil + Base Fuerte. Curva de titulación. Capacidad buffer. Caso especial de AcH/AcNa. Discusión de la forma de las curvas de titul. AF+BF y AD+BF y su relación con la variación de β . Capacidad buffer para ácidos polipróticos.	Teórico-Práctico	
17	10-10 Miér- coles	F. J. Arévalo M. E. Arbeloa V. Martínez J. Y. Pereyra	Titulaciones y equilibrio redox. Dicromatometría y Iodometría. Determinación de Vitamina C.	Trabajo Práctico N° 2	
18	11-10 Jueves	H. Fernández	Distribución de especies para ácido $pK_1 = 2$, $pK_2 = 7$ y $pK_3 = 12$ y su relación con puntos de la curva de titulación. Idem para $pK_1 = 7$ y $pK_2 = 9$. Efecto de la dilución sobre la curva de titulación de ácidos fuertes con bases fuertes y de ácido débil con base fuerte.	Teórico-Práctico	
19	17-10 Miér- oles	F. J. Arévalo M. E. Arbeloa V. Martínez J. Y. Pereyra	Acido – Base. Discusión de la serie de problemas N° 8.	Clase de Problemas	
20	18-10 Jueves	H. Fernández	Curvas de titulación sin hacer cálculos. Casos del ácido tartárico y del clorhidrato de ácido glutámico. Constante de titulación entre una especie fuerte y una débil y entre dos fuertes. Ejemplos. Titulaciones de mezclas básicas, CO ₃ ²⁻ ; CO ₃ H ⁻ y HO ⁻ con HCl, distintos casos.	Teórico-Práctico	
21	17-10 Vier- nes		SEGUNDO PARCIAL – 14 horas		



22	24-10 Miércoles	F. J. Arévalo M. E. Arbeloa V. Martínez J. Y. Pereyra	Equilibrio ácido - base en sistemas complejos, mezclas alcalinas y mezclas ácidas. Discusión de la serie de problemas N° 9. Discusión del Trabajo Práctico N° 3.	Clase de Problemas	
23	25-10 Jueves	H. Fernández	Indicadores ácido-base; uso en distintos casos. Errores de Indicador. Cálculo del error en AF con BF, en AD con BF (relación con el α_{AcH}). Casos de titulaciones complejas de sistemas ácido-base. Titulación por formación de Complejos. Estabilidad de Complejos. Titulación factible.	Teórico- Práctico	
24	30-11 Miércoles	F. J. Arévalo M. E. Arbeloa V. Martínez J. Y. Pereyra	Volumetría ácido - base. Aplicaciones analíticas. Determinación de ácido acético en vinagre blanco. Determinación de alcalinidad de aguas.	Trabajo Práctico N° 3	
25	01-11 Jueves	H. Fernández	Constantes de formación en etapas $Cu^{2+} - NH_3$. Comparación con ligando polidentados. Equilibrios en la titulación con EDTA. Distribución de especies ácidas en EDTA. Valores de α_4 y K efectiva. Distintos casos de titulaciones por formación de complejos.	Teórico-Práctico	
26	07-11 Miércoles	F. J. Arévalo M. E. Arbeloa V. Martínez J. Y. Pereyra	Formación de complejos. Titulaciones por formación de Complejos. Discusión de la serie de Problemas de Serie N° 10. Discusión del Trabajo Práctico N° 4.	Clase de Problemas	
27	08-11 Jueves	H. Fernández	Clase de Consulta		
28	14-11 Miércoles	F. J. Arévalo M. E. Arbeloa V. Martínez J. Y. Pereyra	Volumetría por iones o compuestos complejos. Determinación de la dureza de aguas naturales.	Trabajo Práctico N° 4	
29	23-11 Viernes		TERCER PARCIAL		
30	30-11		RECUPERACIÓN DE PARCIALES PRUEBA DE INTEGRACIÓN		

HORARIOS DE CLASES:

Miércoles de 8:30 a 12:30 hs. (Prácticos de Laboratorio / Aulas 1 y 2, PPI)

Miércoles de 14 a 18 hs. (Prácticos de Aula/ Laboratorio 9A Y 9B Pab. 3)

Jueves de 14 a 17 hs. (Teórico –Prácticas / Aula 1, PPI)

HORARIOS DE CONSULTA:

Lunes de 9 a 10 hs. (Laboratorio 13, Pab. 3)



BIBLIOGRAFÍA:

Título	Autor/s	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles
Análisis Químico Cuantitativo – 3ª ed.	Harris, Daniel C.	Reverte- Barcelona	2007	Tres 543 H 315e3
Fundamentos de Química Analítica - 8a ed.	Skoog, D. A. - West, D. M. - Holler, F. J. - Crouch, S. R.	Cengage Learning - Australia	2009	Dos 543 S 618fue8
Química Analítica	Higson, S. P. J. - Balderas, P.	McGraw Hill - Buenos Aires	2007	Uno 543 H 641
Química Analítica Moderna	Harvey, D.	McGraw-Hill - México	2002	Cuatro 543 H 341
Química analítica cualitativa - 18a ed.	Burriel Marti, F. - Lucena Conde, F. - Arribas Jimeno, S. - Hernández Méndez, J.	Paraninfo - Madrid	2006	Uno 543.061 B 971 M 378e18
Introducción a la Química Analítica.	Skoog D. A. – West D. M.	Reverté - Barcelona	1969	Siete 543 S 628i
Química analítica cuantitativa - 5a ed.	Day, R. A. - Underwood, A. L.	Prentice Hall - México	1996	Tres 543.06 D 274e5 ej.9



Química analítica - 3a ed.	West, D. M. - Holler, F. J. - Skogg, D. A. - Crouch, S. R.	McGraw Hill - Buenos Aires	2001	Dos 543 S 628qe3 ej.6
Análisis químico cuantitativo - 4a ed.	Kolthoff, I. M.	Nigar - Buenos Aires	1976	Uno 543.062 A 532

Firma Docente Responsable

Firma Docente Responsable

Firma Secretario Académico