

Química Analítica y Electroanálisis

Código: 102487

Créditos ECTS: 12

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2502444 Química	OB	2	A

La metodología docente y la evaluación propuestas en la guía pueden experimentar alguna modificación en función de las restricciones a la presencialidad que impongan las autoridades sanitarias.

Contacto

Nombre: Mireia Baeza Labat

Correo electrónico: MariaDelMar.Baeza@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: No

Algún grupo íntegramente en español: No

Prerequisitos

Se ha de tener aprobada la asignatura de Fundamentos de Química.

Objetivos y contextualización

En esta asignatura se tienen que adquirir los conocimientos y destrezas esenciales de Química Analítica que debe poseer un graduado en Química. Es una asignatura fundamental que permite al alumno adquirir la formación básica en Química Analítica necesaria para la mayor parte de perfiles de graduación. Con este objetivo, se abordan los principios de la Química Analítica, el análisis cualitativo, el tratamiento de resultados analíticos, el análisis cuantitativo gravimétrico y volumétrico, y la introducción a las técnicas instrumentales de análisis, en concreto las técnicas electroquímicas de análisis.

Esta asignatura obligatoria es la más básica del área de conocimiento de Química Analítica con una dedicación de 12 ECTS (9 teóricos y 3 prácticos). Su enseñanza repercute directamente en el aprendizaje de las asignaturas posteriores denominadas Métodos Espectroscópicos de Análisis y Técnicas de Separación. Por otro lado, los conocimientos adquiridos en esta asignatura son fundamentales para poder comprender y abordar el aprendizaje de materias de otras áreas de conocimiento, de acuerdo con el carácter multidisciplinario de la Química Analítica.

Competencias

- Aplicar los conocimientos químicos a la resolución de problemas de naturaleza cuantitativa o cualitativa en ámbitos familiares y profesionales.
- Aprender de forma autónoma.
- Demostrar que comprende los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales de las diferentes áreas de la Química.
- Desarrollar trabajos de síntesis y análisis de tipo químico en base a procedimientos previamente establecidos.
- Gestionar la organización y planificación de tareas.
- Interpretar los datos obtenidos mediante medidas experimentales, incluyendo el uso de herramientas informáticas, identificar su significado y relacionarlos con las teorías químicas, físicas o biológicas apropiadas.

- Manejar instrumentos y material estándares en laboratorios químicos de análisis y síntesis.
- Manipular con seguridad los productos químicos.
- Mostrar sensibilidad hacia temas medioambientales.
- Obtener información, incluyendo la utilización de medios telemáticos.
- Operar con un cierto grado de autonomía e integrarse en poco tiempo en el ambiente de trabajo.
- Razonar de forma crítica.
- Reconocer y analizar problemas químicos y plantear respuestas o trabajos adecuados para su resolución, incluyendo en casos necesarios el uso de fuentes bibliográficas.
- Resolver problemas y tomar decisiones.
- Trabajar en equipo y cuidar las relaciones interpersonales de trabajo.
- Utilizar la informática para el tratamiento y presentación de información.

Resultados de aprendizaje

1. Aprender de forma autónoma.
2. Clasificar los métodos clásicos de análisis gravimétrico y volumétrico basados en los equilibrios ácido-base, de complejación, de óxido-reducción y de precipitación.
3. Clasificar los métodos electroanalíticos y ópticos de análisis, y su marco de utilización.
4. Emplear la tecnología de la información y la comunicación para la documentación de casos y problemas.
5. Emplear los principios de la electroquímica y la espectrofotometría (óptica) para la resolución de problemas analíticos.
6. Enunciar los principios involucrados en los métodos electroquímicos y ópticos de análisis.
7. Explicar el fundamento de funcionamiento del equipamiento electroanalítico y óptico.
8. Gestionar la organización y planificación de tareas.
9. Identificar los métodos estadísticos en el tratamiento de los resultados de los análisis para obtener información de su calidad.
10. Identificar y ubicar el equipamiento de seguridad del laboratorio.
11. Interpretar el resultado analítico y su calidad, relacionándolo con la información previa de la muestra.
12. Interpretar los resultados obtenidos en problemas analíticos así como los parámetros de calidad de los mismos.
13. Mostrar sensibilidad hacia temas medioambientales.
14. Obtener información, incluyendo la utilización de medios telemáticos.
15. Operar con un cierto grado de autonomía e integrarse en poco tiempo en el ambiente de trabajo.
16. Planificar la estrategia a seguir en las diferentes etapas del procedimiento analítico para la resolución de los problemas abordados.
17. Razonar de forma crítica.
18. Reconocer las etapas del procedimiento analítico en el análisis químico.
19. Reproducir las instrucciones suministradas en un protocolo de laboratorio para el análisis gravimétrico y volumétrico, electroquímico y óptico.
20. Resolver problemas y tomar decisiones.
21. Resolver una colección de problemas de análisis instrumental.
22. Seleccionar el material de laboratorio apropiado para una determinación analítica.
23. Solucionar problemas de análisis gravimétrico y volumétrico, basados en los equilibrios ácido-base, de formación de complejos, de óxido-reducción y de precipitación, aplicando los métodos estadísticos para el tratamiento de los resultados.
24. Trabajar en equipo y cuidar las relaciones interpersonales de trabajo.
25. Utilizar correctamente las herramientas informáticas necesarias para resolver, exponer e interpretar el problema analítico.
26. Utilizar el material y instrumentación de laboratorio de manera adecuada.
27. Utilizar la informática para el tratamiento y presentación de información.
28. Utilizar las estrategias adecuadas para la eliminación segura de los reactivos.
29. Valorar la peligrosidad y los riesgos del uso de muestras y reactivos y aplicar las precauciones de seguridad oportunas para cada caso.
30. Velar por el buen estado y buen uso de la instrumentación y reactivos.

Contenido

Los contenidos teóricos se han estructurado en 13 lecciones distribuidas en 3 módulos temáticos que se detallan a continuación. Los contenidos experimentales se han distribuido en 12 sesiones prácticas, descritas en el 4º módulo temático.

PROGRAMA: TEORÍA y PROBLEMAS (9 créditos ECTS) (82 h presenciales)

PARTE I: INTRODUCCIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS

Lección 1: Conceptos básicos en QA: Objeto y definición de la Química Analítica. División de la Química Analítica. Etapas del procedimiento analítico. Toma de muestra. Determinación. Tratamientos previos de la muestra. Disolución y disgregación. Clasificación de los métodos analíticos: clásicos e instrumentales.

Lección 2: Evaluación estadística de datos analíticos. Análisis cuantitativo: el error experimental. Cifras significativas. Estadística: limitación de las medidas experimentales. Errores sistemáticos y aleatorios. Exactitud y precisión. Calibración y parámetros de la recta. Métodos de calibración.

PARTE II: MÉTODOS CLÁSICOS. VOLUMETRÍAS Y GRAVIMETRÍAS

Lección 3: Introducción a los Métodos Volumétricos. Concepto y métodos. La reacción analítica. Curva de valoración (ej. Valoración de precipitación). Punto de equivalencia y punto final. Indicadores: químicos e instrumentales (espectrofotométricos y celda de valoración potenciométrica).

Lección 4: Volumetrías ácido - base. Solución tampón. Capacidad tampón. Curvas de neutralización. Protolitos fuertes y débiles, monopróticos y polipróticos. Acidimetría y alcalimetría. Soluciones valorantes. Tipos primarios. Indicadores ácido-base.

Lección 5: Volumetrías de formación de complejos (EDTA). Curvas de valoración. Agentes valorantes. Indicadores metalocrómicos.

Lección 6: Volumetrías redox. Potencial redox. Redox y acidez. Curvas de valoración. Oxidaciones y reducciones previas. Soluciones patrón. Indicadores. Valoraciones con oxidantes fuertes. Valoraciones con reductores fuertes. Determinación de la DQO.

Lección 7: Volumetrías de precipitación. Curvas de valoración. Detección del punto final. Indicadores.

Lección 8: Gravimetría. Formación y evolución de los precipitados. Nucleación y crecimiento. Impurificación de los precipitados. Análisis químico cuantitativo gravimétrico. Precipitación en medio homogéneo. Operaciones generales del análisis gravimétrico.

PARTE III: MÉTODOS INSTRUMENTALES. MÉTODOS ELECTROQUÍMICOS DE ANÁLISIS

Lección 9: Fundamentos de electroquímica. Celdas electroquímicas: galvánicas y electrolíticas. Ecuación de Nernst. Potencial estándar. Corriente faradaica y no faradaica. Caída óhmica. Polarización. Sobrepotencial. Mecanismos de transferencia de masa: migración, convección y difusión. Clasificación de las técnicas electroanalíticas.

Lección 10: Electrogravimetría: Introducción. Fundamentos de electrogravimetría. Electrogravimetría con potencial aplicado constante. Electrogravimetría con potencial catódico o anódico controlado.

Lección 11: Coulombimetría: Introducción. Fundamentos de coulombimetría. Coulombimetría potencióstática: potencial anódico o catódico controlado. Coulombímetros químicos. Coulombimetría amperostática: valoraciones coulombimétricas.

Lección 12: Voltamperometría: Introducción. Fundamentos de las técnicas voltamperométricas. Microelectrodos en voltamperometría. Polarografía clásica: electrodo de gotas de mercurio. Ondas polarográficas. Corriente límite de difusión. Corriente residual. Potencial de semionda. Curvas intensidad-potencial. Ecuación de Ilkovic. Voltamperometría hidrodinámica: sensores voltamperométricos. Aplicaciones cualitativas y cuantitativas.

Lección 13: Potenciometría: Introducción. Clasificación de los electrodos indicadores. Electrodos de referencia. Potencial de unión líquida. Electrodos selectivos de iones. Electrodo de vidrio. Potenciometría directa: calibración de los electrodos y adición estándar.

MÓDULO IV: EXPERIMENTACIÓN EN EL LABORATORIO

Los contenidos prácticos se han distribuido en 8 prácticas de laboratorio que se realizarán en 12 sesiones de 4 horas. La distribución de las prácticas en sesiones se puede consultar en la tabla siguiente.

El número total de horas de dedicación es 3 ECTS (75 horas de trabajo total), considerando el tiempo presencial (laboratorio) y el no presencial (preparación de prácticas, elaboración de informes y examen). Las prácticas de laboratorio se realizarán en un único bloque al finalizar los contenidos teóricos correspondientes a todas las unidades docentes.

PROGRAMA: PRÁCTICAS (3 créditos ECTS) (50 h presenciales)

Sesión	Práctica	Presencial
1	P1: Determinación de ácido fosfórico en una bebida de cola carbonatada	4
2, 3	P2: Determinación gravimétrica del contenido de Ni en una aleación	8
4	P3: Determinación de la dureza del agua	4
5	P4: Determinación de ácido ascórbico en fármacos de vitamina C	4
6, 7	P5: Análisis cualitativo inorgánico. Análisis de cationes	8
8	P6: Determinación de la concentración de ácido acético en vinagre	4
9	P7: Determinación del contenido de Fe^{2+} en agua	4
10, 11, 12	P8: Construcción y evaluación de un electrodo de Ag/AgCl para la determinación de ion cloruro en un zumo de tomate	12

Metodología

Las actividades necesarias para adquirir las competencias de esta asignatura incluyen clases de teoría, clases de problemas, seminarios y prácticas de laboratorio.

Clases de teoría

Las clases de teoría serán expositivas con apoyo audiovisual que estará a disposición de los estudiantes en el Aula Moodle de la asignatura.

Para reforzar el aprendizaje se propondrán actividades formativas que se podrán realizar en grupo o individualmente. Las actividades están concebidas para fomentar el aprendizaje de las competencias específicas así como, para desarrollar las competencias transversales.

Las actividades formativas se realizarán dentro y/o fuera del aula y tienen como objetivo la resolución de problemas y/o la búsqueda de información. Las actividades realizadas fuera del aula se tienen que entregar en el plazo fijado de tiempo. Algunas de estas actividades serán en inglés.

En los seminarios se harán grupos más reducidos para resolver dudas o trabajar conceptos o problemas de más dificultad.

Por otro lado, hará falta un trabajo autónomo por parte de alumno con el objetivo de reforzar los conocimientos a partir de la lectura y la comprensión de los libros de consulta propuestos, páginas web o libros que se puedan facilitar para temas específicos.

Clases de problemas

En las clases de problemas se desarrollarán los contenidos de las clases de teoría. Los enunciados de los problemas se entregarán antes de las clases para que puedan ser trabajados por los alumnos previamente, de esta manera se podrán resolver las dudas que surjan.

Clases de prácticas

Para la realización de las prácticas de laboratorio se facilitará a los alumnos un guion de prácticas en el que se indicarán los objetivos, el fundamento del procedimiento experimental, los resultados que se pretenden conseguir y algunas cuestiones relevantes. Es muy importante que, previamente a la ejecución de la práctica, los alumnos hayan leído el guion para comprender el experimento que van a realizar e intentar dar respuesta a las cuestiones posteriores planteadas. Cada día de prácticas, los alumnos destinarán 4 h a realizar los experimentos de laboratorio de forma dirigida por el profesor y 1-2 horas de trabajo autónomo para la lectura y comprensión del guion de prácticas y para la realización de un informe con los resultados obtenidos, la discusión de los mismos y las conclusiones más relevantes.

Advertencia sobre seguridad en el laboratorio: El estudiante que se vea involucrado en un incidente que pueda tener consecuencias graves de seguridad podrá ser expulsado del laboratorio y suspender la asignatura.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Seminarios	4	0,16	7, 9, 17, 18, 20, 24, 27
Tipo: Supervisadas			
Actividades cooperativas	10	0,4	2, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 17, 18, 24, 25, 27

Evaluación

La evaluación se hará de forma continuada mediante tres exámenes parciales, actividades formativas y prácticas de laboratorio.

La nota final de la asignatura se calculará ponderando cada una de las diferentes partes de teoría de la asignatura y las prácticas de laboratorio. El cálculo de la nota final de la asignatura se llevará a cabo según la expresión:

$$\text{NOTA FINAL} = 0,8 \times \text{NOTA GLOBAL TEORÍA} + 0,2 \times \text{NOTA GLOBAL PRÁCTICAS}$$

donde,

- NOTA GLOBAL TEORÍA = NOTA EXÁMENES (sobre 10) x 1 + NOTA ACTIVIDADES FORMATIVAS (SOBRE 10) X 0,05

$$\text{NOTA EXÁMENES} = 0,25 \times \text{Examen Parcial 1} + 0,30 \times \text{Examen Parcial 2} + 0,45 \times \text{Examen Parcial 3}$$

- NOTA GLOBAL PRÁCTICAS = 0,5 x NOTA LABORATORIO + 0,5 x NOTA EXAMEN DE PRÁCTICAS

$$\text{NOTA LABORATORIO} = 0,9 \times \text{Nota Informes} + 0,1 \times \text{Nota Actitud}$$

Para aprobar la asignatura se tendrá que obtener una calificación de la NOTA GLOBAL de TEORÍA superior o igual a 5 (sobre 10 puntos) y una calificación de la NOTA GLOBAL de PRÁCTICAS superior o igual a 5 (sobre 10 puntos). En caso de que no se cumpla alguna de estas dos condiciones la NOTA FINAL que se publicará en las actas será como máximo de 4,5 (sobre 10 puntos).

Cuando la NOTA GLOBAL de TEORÍA por evaluación continuada sea inferior a 5 (sobre 10 puntos), habrá la posibilidad de hacer un examen final de toda la asignatura. Para participar en la recuperación el alumnado tendrá que haber sido previamente evaluado en un conjunto de actividades el peso de las cuales equivalga a un mínimo de dos terceras partes de la calificación total de la asignatura (2 de los tres exámenes parciales) y la calificación de la nota global de teoría sea como mínimo de 2. Para las personas que se han presentado al examen final, la calificación de las actividades formativas se tendrá en cuenta del mismo modo que en la evaluación continuada por exámenes parciales. En este caso se utilizará la siguiente expresión:

- NOTA GLOBAL TEORÍA = NOTA EXAMEN FINAL (sobre 10) x 1 + NOTA ACTIVIDADES FORMATIVAS (sobre 10) x 0,05

Cuando la nota del examen de prácticas sea inferior a 4 (sobre 10 puntos), no se podrá aprobar la asignatura por evaluación continuada por parciales, y habrá que presentarse al examen escrito de prácticas de repesca que se llevará a cabo el mismo día que el examen final. En este caso la NOTA GLOBAL PRÁCTICAS se calculará con la siguiente expresión (sin restricciones de nota mínima en el examen de prácticas de repesca):

- NOTA GLOBAL PRÁCTICAS = 0,5 x NOTA LABORATORIO + 0,5 x NOTA EXAMEN DE PRÁCTICAS (de repesca)

Se obtendrá la calificación de "NO EVALUABLE" en los siguientes casos:

- No hay nota de prácticas de laboratorio (la asistencia a las clases de prácticas es obligatoria).
- El estudiante no se presenta 2 de los 3 exámenes parciales y no se presenta al examen final.

En caso de suspender la asignatura y aprobar las prácticas, únicamente se podrá conservar la NOTA GLOBAL de PRÁCTICAS para el curso siguiente si esta es igual o superior a 6 (sobre 10 puntos). Todo el alumnado matriculado en el curso 2020-2021, está obligado a realizar las prácticas de laboratorio de forma presencial.

En el caso de que las prácticas de laboratorio presenciales debieran ser suspendidas porque las condiciones sanitarias y/o de distanciamiento social lo indiquen, las prácticas serán sustituidas por actividades no presenciales. En este caso, el alumnado repetidor matriculado en el curso 2020-2021 que tengan las prácticas virtuales aprobadas en el curso 2019-2020, podrá conservar la nota obtenida en dicho curso. La evaluación de la parte de prácticas se realizará de la siguiente manera:

- NOTA GLOBAL PRÁCTICAS = SUMA PONDERADA DE LA CALIFICACIÓN DE DIVERSAS TAREAS

La ponderación de la nota global de prácticas en la nota final disminuirá a un porcentaje del 10%. En este caso, la nota final de la asignatura de calculará como:

$$\text{NOTA FINAL} = 0,9 \times \text{NOTA GLOBAL TEORÍA} + 0,1 \times \text{NOTA GLOBAL PRÁCTICAS}$$

Otras consideraciones importantes:

- El estudiante que se vea involucrado en un incidente que pueda tener consecuencias graves de seguridad podrá ser expulsado del laboratorio y suspender la asignatura.
- En el supuesto de que el estudiante realice cualquier irregularidad que pueda conducir a una variación significativa de la calificación de un acto de evaluación, la calificación final de esta asignatura será 0.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Actividades formativas	12	6	0,24	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 17, 18, 20, 24, 27
Parcial 1	14	43	1,72	1, 9, 17, 18, 20, 27
Parcial 2	24	87	3,48	1, 2, 3, 8, 13, 14, 17, 19, 20, 24, 25, 27
Parcial 3	30	95	3,8	1, 3, 5, 6, 7, 14, 15, 17, 20, 21, 23, 24, 25, 27
Prácticas de laboratorio	20	55	2,2	1, 4, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 22, 25, 26, 28, 29, 30

Bibliografía

Harris, D.C., Anàlisi Química Quantitativa, Ed. Reverté, traducció de la 6^a edició Barcelona, 2006.

D.A. Skoog, F.J. Holler, T.A. Nieman, Principios de Análisis Instrumental, Ed. MacGraw-Hill, 5^a edició, 2001.

Gary D. Christian, Química Analítica, Ed. MacGraw-Hill, traducido de la 6^a edició, México, 2009.

Skoog, West, Holler, Crouch, Fundamentos de Química Analítica, 8^a edició, Thomson Editores Spain, Paraninfo, Madrid, 2005.