

GRADO EN FARMACIA

Ficha Docente

QUÍMICA ANALÍTICA I

CURSO 2025-2026



FACULTAD DE FARMACIA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Química Analítica I

CARÁCTER: Obligatorio

MATERIA: Química

MÓDULO: Química

CURSO: Primero

SEMESTRE: Segundo

CRÉDITOS: 6 ECTS

DEPARTAMENTO/S: Departamento Química en Ciencias Farmacéuticas.
Unidad Docente de Química Analítica.

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Coordinador/a:

Profa. Dra. Marta Sánchez-Paniagua López

Titular de Universidad
e-mail: martasan@ucm.es

Profesores/as:

Profa. Dra. M^a del Mar Caja López

Profesor Ayudante Doctor
mcaja01@ucm.es

Profa. Dra. M^a Antonia Martín Carmona

Titular de Universidad
mantonia@ucm.es

Profa. Dra. María Moreno Guzmán

Titular de Universidad
marimore@ucm.es

Profa. Dra. Irene Ojeda Fernández

Profesor Ayudante Doctor
ireojeda@ucm.es

Profa. Dra. Ana Isabel Olives Barba

Profesor Permanente Laboral
aiolives@ucm.es

Profa. Dra. Elena Rodríguez Rodríguez

Titular de Universidad
elerodri@ucm.es

Profa. Dra. Marta Sánchez-Paniagua López

Titular de Universidad
martasan@ucm.es

II.- OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Introducir al estudiante en el componente analítico de la Química y sus aplicaciones: el proceso analítico. Diseñar un método analítico. Conocer y comprender los equilibrios químicos y sus aplicaciones. Conocer y comprender los aspectos cuantitativos de los equilibrios químicos: volumetrías y gravimetrías. Establecer las bases y aplicaciones del análisis cualitativo, del análisis cuantitativo, gravimétrico y volumétrico y de las separaciones analíticas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comprender las distintas etapas del proceso analítico.
- Evaluar la fiabilidad de una medida analítica.
- Adquirir las bases teóricas y metodológicas del análisis cualitativo y cuantitativo.
- Comprender los distintos equilibrios en disolución, así como sus interacciones, y aplicar estos conocimientos al análisis cualitativo y cuantitativo.
- Conocer los distintos tipos de volumetrías y sus aplicaciones.
- Conocer los fundamentos del análisis gravimétrico y sus ventajas y limitaciones.
- Adquirir las habilidades necesarias para la resolución numérica de problemas relacionados con el análisis químico.
- Adquirir las destrezas necesarias para desarrollar y llevar a cabo métodos de análisis químico cualitativo y cuantitativo.
- Familiarizarse con el tratamiento de datos y la correcta presentación de resultados mediante la elaboración de un cuaderno de laboratorio.
- Relacionar las experiencias prácticas con los principios teóricos.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Los estudiantes deben tener conocimientos básicos de Matemáticas, Física y Química General.

RECOMENDACIONES:

Es recomendable tener agilidad en el manejo de las utilidades avanzadas de la calculadora y destreza para utilizar con seguridad los instrumentos del laboratorio.

IV.- CONTENIDOS

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Introducción a la Química Analítica. Proceso analítico: etapas. Toma y preparación de la muestra, validación del método analítico y tratamiento de los datos analíticos.

Equilibrios químicos homogéneos y heterogéneos. Estudio sistemático del equilibrio.

Análisis Químico Cualitativo.

Análisis Químico Cuantitativo: Métodos gravimétricos y Métodos volumétricos.

Separaciones analíticas. Equilibrios de distribución. Principios generales de las separaciones cromatográficas.

PROGRAMA TEÓRICO

Tema 1. Introducción a la Química Analítica. Métodos analíticos. Concepto y objetivo de la Química Analítica. Importancia de la Química Analítica en la sociedad. El problema analítico. Etapas del proceso analítico. Fuentes de información en Química Analítica. Métodos analíticos. Clasificación. Criterios a considerar en la elección de un método analítico.

Tema 2. Conceptos básicos en toma y preparación de las muestras analíticas. Definición de muestra. Representatividad. Plan de muestreo. Manejo y conservación de las muestras. Preparación de las muestras para el análisis. Homogeneización. Desechado. Extracción. Descomposición y disolución de muestras. Eliminación de interferentes.

Tema 3. Medida analítica. Evaluación y expresión de los resultados analíticos. Patrones y materiales de referencia. Calibración analítica e instrumental. Validación del método analítico. Control de calidad del método analítico. Errores en los resultados analíticos. Criterios de rechazo de datos. Expresión de los resultados analíticos. Importancia del informe analítico.

Tema 4. Equilibrios químicos de interés en Química Analítica. Consideraciones generales. Influencia de los electrolitos en el equilibrio químico. Ecuaciones de balance de masas y de balance de cargas. Estudio sistemático de los equilibrios químicos. Aplicaciones de los equilibrios químicos en Química Analítica.

Tema 5. Introducción a los métodos de análisis cuantitativo. Análisis gravimétrico. Análisis volumétrico. Métodos de análisis volumétrico. Reacciones de valoración. Disoluciones patrón y estandarización de disoluciones. Características de las curvas de valoración. Punto de equivalencia y punto final de las valoraciones. Errores de las valoraciones. Detección del punto final. Factibilidad de las valoraciones.

Tema 6. Valoraciones ácido-base de especies monofuncionales. Efecto nivelador y diferenciador del disolvente en las reacciones ácido-base. Curvas de valoración de protolitos fuertes monofuncionales. Curvas de valoración de protolitos débiles monofuncionales. Valoraciones de mezclas de especies monofuncionales. Detección del punto final de las valoraciones ácido-base. Preparación de las disoluciones reguladoras de pH: determinación de su eficacia y capacidad reguladora. Aplicaciones de las valoraciones ácido base de especies monofuncionales.

Tema 7. Valoraciones ácido-base de especies polifuncionales. pH de ácidos y bases polifuncionales. pH de especies anfóteras. Disoluciones reguladoras de especies polifuncionales: preparación y determinación de la capacidad reguladora. Curvas de valoración de ácidos polifuncionales, bases polifuncionales y especies anfóteras. Distribución de las especies en función del pH. Aplicaciones de las valoraciones ácido base de especies polifuncionales.

Tema 8. Valoraciones ácido-base en medios no acuosos. Autodisociación de los disolventes no acuosos. Efecto nivelador y diferenciador de los disolventes no acuosos. Fuerza ácido-base en medios no acuosos. pH en disoluciones no acuosas. Curvas de valoración ácido-base en disolventes no acuosos. Indicadores en disolventes no acuosos anfipróticos. Factibilidad de las valoraciones. Importancia del ácido acético como disolvente en las valoraciones ácido-base. Aplicaciones de las valoraciones ácido-base en medios no acuosos.

Tema 9. Valoraciones de formación de complejos (I). Reacciones de formación de complejos: tipos de ligandos y constantes de equilibrio. Equilibrios múltiples de formación de complejos. Constantes condicionales de formación. Influencia del pH. Agentes complejantes auxiliares.

Tema 10. Valoraciones de formación de complejos (II). Curvas de valoración con ligandos monodentados. Curvas de valoración con ligandos polidentados: EDTA. Curvas de valoración con agentes complejantes auxiliares. Detección del punto final. Modalidades de valoraciones con EDTA. Aplicaciones de las valoraciones con EDTA. Reacciones de enmascaramiento.

Tema 11. Valoraciones de precipitación (I). Consideraciones generales. Factores que afectan a la solubilidad. Influencia de las reacciones concurrentes en las reacciones de precipitación: reacciones ácido-base, de formación de complejos, hidrólisis.

Tema 12. Valoraciones de precipitación (II). Curvas de valoración de precipitación. Valoraciones de mezclas. Detección del punto final. Aplicaciones de las valoraciones de precipitación: métodos de Mohr, Volhard y Fajans. Otras aplicaciones.

Tema 13. Valoraciones de oxido-reducción. Celdas electroquímicas. Potenciales estándar y formal. Ecuación de Nernst. Fuerza electromotriz de la pila. Potencial de unión-líquida. Electrodo de referencia. Electrodo indicadores. Curvas de valoración redox. Factores que afectan a la reacción de valoración. Detección del punto final.

Tema 14. Aplicaciones de las valoraciones de oxido-reducción. Agentes oxidantes y agentes reductores. Pretratamiento de las muestras. Cerimetrías. Características redox. Preparación, conservación y estandarización de las sales de Ce (IV). Aplicaciones más relevantes. Permanganimetrías. Características redox. Preparación, conservación y estandarización del KMnO_4 . Aplicaciones más relevantes. Dicromatometrías. Características redox. Aplicaciones más relevantes. Valoraciones con iodo: yodometrías y yodimetrías. Características redox. Preparación, conservación y estandarización del I_3^- y del $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Aplicaciones más relevantes. Otros agentes tituladores oxidantes y reductores.

Tema 15. Gravimetrías. El proceso de precipitación. Crecimiento cristalino. Precipitación homogénea. Factores que afectan a la precipitación. Precipitación en presencia de electrolitos. Reactivos precipitantes orgánicos. Secado y combustión de los precipitados. Estequiometría. Factor gravimétrico. Aplicaciones del análisis gravimétrico.

Tema 16. Separaciones analíticas. Consideraciones generales. Relación de distribución y factores que lo definen. Porcentaje de analito extraído. Extracciones que implican equilibrios adicionales: Formación de complejos metálicos y pares iónicos. Extracción de compuestos orgánicos. Modalidades de extracción. Extracción múltiple y extracción en contracorriente. Principios de los procesos cromatográficos. Equilibrios de distribución de fases.

Tema 17. Análisis cualitativo. Concepto. Importancia del análisis cualitativo. Ensayos de identificación. Ensayos límite. Técnicas de cribado (*screening*). Análisis cualitativo de compuestos inorgánicos. Ensayos de identificación de cationes. Ensayos de identificación de aniones. Análisis cualitativo de compuestos orgánicos. Reacciones de identificación de grupos funcionales. Técnicas de cribado en matrices complejas. Ensayos de identificación de compuestos de interés farmacológico, bioquímico, toxicológico y ambiental.

PROGRAMA DE SEMINARIOS

En los seminarios se propondrán ejercicios y supuestos prácticos relacionados con los distintos aspectos desarrollados en el programa teórico.

PROGRAMA DE CLASES PRÁCTICAS

PRÁCTICA 1. Volumetría ácido-base. Estandarización de una disolución de ácido clorhídrico con carbonato de sodio. Valoración de una disolución de hidróxido de sodio.

PRÁCTICA 2. Volumetría de formación de complejos. Determinación de la dureza del agua.

PRÁCTICA 3. Volumetría redox. Estandarización de una disolución de permanganato de potasio con oxalato de sodio. Valoración de agua oxigenada de uso medicinal.

PRÁCTICA 4. Potenciometría. Valoración potenciométrica de un ácido débil y determinación de la constante de acidez.

PRÁCTICA 5. Volumetría ácido-base en medio no acuoso. Valoración de clorhidrato de efedrina en medio no acuoso.

V.- BIBLIOGRAFÍA

- Christian G. Química Analítica. 6ª Ed. Nueva York: McGraw Hill; 2009.
- Day RA, Underwood AL. Química Analítica Cuantitativa. 5ª Ed. México: Prentice-Hall Hispanoamericana; 1989.
- Harris DC. Análisis Químico Cuantitativo. 3º Ed. Barcelona: Reverté; 2007.
- Silva M, Barbosa I. Equilibrios iónicos y sus aplicaciones analíticas. Madrid: Síntesis; 2002.
- Skoog DA, West DM, Holler FJ, Crouch SR. Fundamentos de Química Analítica. 9ª Ed. México: Cengage Learning; 2015.

VI.- COMPETENCIAS

BÁSICAS, GENERALES Y TRANSVERSALES

Todas las de la Titulación Grado en Farmacia.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS.

CEQ1.- Identificar, diseñar, obtener, analizar y producir principios activos, fármacos y otros productos y materiales de interés sanitario.

CEQ2.- Seleccionar las técnicas y procedimientos apropiados en el diseño, aplicación y evaluación de reactivos, métodos y técnicas analíticas.

CEQ3.- Llevar a cabo procesos de laboratorio estándar incluyendo el uso de equipos científicos de síntesis y análisis, instrumentación apropiada incluida.

CEQ4.- Estimar los riesgos asociados a la utilización de sustancias químicas y procesos de laboratorio.

CEQ6.- Conocer y comprender las características de las reacciones en disolución, los diferentes estados de la materia y los principios de la termodinámica y su aplicación a las ciencias farmacéuticas.

CEQ25.- Adquirir la capacidad de definir y resolver un problema analítico, seleccionando los métodos de análisis (químicos e instrumentales) considerando los aspectos cualitativos y cuantitativos.

CEQ26.- Conocer y comprender los equilibrios químicos y sus aplicaciones. Conocer y comprender los aspectos cuantitativos de los equilibrios químicos: volumetrías y gravimetrías.

VII.- RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

- Conocer y comprender los fundamentos de la Química Analítica.
- Capacidad de seleccionar y aplicar las técnicas analíticas y procedimientos adecuados para la resolución del problema analítico.
- Capacidad de planificar, diseñar y desarrollar experimentos químicos, interpretar los resultados y emitir informes que puedan ser comprensibles para no expertos en la materia.
- Capacidad y habilidad para realizar el análisis de muestras y productos de interés farmacéutico y sanitario.
- Relacionar la Química Analítica con otras materias y reconocer y valorar los procesos químicos de aplicación en la actividad profesional.

VIII.- HORAS DE TRABAJO POR ACTIVIDAD FORMATIVA

| Actividades formativas | Metodología | Horas | ECTS | Relación con las competencias |
|------------------------------------|---|--------------|-------------|--|
| Clase magistral | Explicación de fundamentos teóricos, haciendo uso de herramientas informáticas. | 35 | 1,4 | Competencias: CEQ1, CEQ2, CEQ6, CEQ25-CEQ26. |
| Clases prácticas en laboratorio | Aplicación a nivel experimental de los conocimientos adquiridos. | 10 | 0,4 | Competencias: CEQ1-CEQ4, CEQ6, CEQ25-CEQ26. |
| Seminarios | Presentación y discusión de casos prácticos. Exposiciones. | 10 | 0,4 | Competencias: CEQ1-CEQ4, CEQ6, CEQ25-CEQ26. |
| Aprendizaje virtual | Aprendizaje no presencial interactivo a través del campus virtual | 5 | 0,2 | Competencias: CEQ1-CEQ4, CEQ6, CEQ25-CEQ26. |
| Tutorías individuales y colectivas | Orientación y resolución de dudas. | 10 | 0,4 | Competencias: CEQ1-CEQ4, CEQ6, CEQ25-CEQ26. |
| Trabajo personal | Estudio. Búsqueda bibliográfica. | 75 | 3 | Competencias: CEQ1-CEQ4, CEQ6, CEQ25-CEQ26. |
| Examen | Pruebas orales y escritas. | 5 | 0,2 | Competencias: CEQ1-CEQ4, CEQ6, CEQ25-CEQ26. |

IX.- METODOLOGÍA

Las **clases magistrales** serán de tipo expositivo utilizando tanto la pizarra como los medios audiovisuales. En ellas se pretende establecer los principios básicos de los contenidos mencionados e interactuar con los estudiantes sobre algunos de los aspectos de mayor relevancia teórica y práctica. Previamente a las clases magistrales los estudiantes dispondrán, en el campus virtual, de material de apoyo sobre los temas a desarrollar. Así mismo, se abrirá un foro de debate para exponer dudas, sugerencias y observaciones referentes al temario desarrollado. Las **clases prácticas** se desarrollarán en el laboratorio y estarán dirigidas a grupos reducidos de alumnos. Se dedicarán cinco sesiones, de aproximadamente dos horas, por grupo. Las prácticas estarán tutorizadas por los profesores de la asignatura y en ellas se pretende que el estudiante adquiera la habilidad necesaria para manipular sustancias químicas con seguridad y realizar con eficacia procedimientos de análisis químico. El estudiante dispondrá de un cuaderno de prácticas con el protocolo de las prácticas a realizar. En este cuaderno, el estudiante introducirá los resultados obtenidos, el tratamiento de datos y la interpretación del análisis químico realizado. El profesor supervisará cada día dicho cuaderno, y realizará un seguimiento del aprovechamiento del estudiante. En los **seminarios** la metodología a seguir consistirá en la propuesta previa por parte del profesor de una serie de problemas sencillos y cuestiones teóricas que serán sometidos a discusión, con la correspondiente resolución de dudas. Además, se resolverán y discutirán problemas más complejos. El **trabajo en grupo** estará dedicado a que grupos de estudiantes, de forma voluntaria, presente y defienda un trabajo, seleccionado por el profesor, que versará sobre un tema concreto que despierte el interés de los estudiantes. Las **tutorías colectivas** se dedicarán a la discusión preliminar y preparación del trabajo en grupo y a realizar un debate, coordinado por el profesor, que permitirá la resolución de dudas sobre el contenido de las clases magistrales y seminarios. **Las tutorías individuales** serán solicitadas por los estudiantes a través del correo electrónico del campus virtual y estarán destinadas a la resolución de dudas concretas de aquellos estudiantes que, habiendo asistido al resto de las actividades, requieran de un apoyo adicional.

X.- EVALUACIÓN

La realización de las prácticas y superación de la evaluación de las mismas es condición necesaria para superar la asignatura. Las clases prácticas de laboratorio se evaluarán de forma continuada en el laboratorio donde se controlará el desarrollo de las mismas. También se evaluará el contenido de un cuaderno de prácticas que el/la estudiante elaborará durante su realización y fuera del laboratorio. Al finalizar las prácticas se realizará un examen sobre el contenido de las mismas. Además, se realizarán una o

varias pruebas para determinar el grado de adquisición de competencias prácticas. Todo ello contribuirá en un 20% sobre la nota final.

Exámenes: Se realizará una prueba final sobre los contenidos de la materia.

En los ejercicios de control se valorarán los contenidos teóricos del programa, resolución de ejercicios numéricos y de supuestos prácticos.

El examen/prueba final contribuirá a la nota global en un 80%.

Estos criterios de evaluación se mantienen tanto en la convocatoria ordinaria como en la convocatoria extraordinaria.

Con el objetivo de potenciar la adquisición de las competencias y capacidades del alumnado, los profesores, en los casos que lo estimen oportuno, podrán optar por una EVALUACION CONTINUA, en la que una parte del porcentaje correspondiente a los contenidos teóricos pueden ser alcanzados a través de pruebas objetivas y/o otras actividades dirigidas.

En cualquier caso, para la superación de la materia los alumnos, deberán obtener una nota de 5 o superior, de forma separada, tanto en los contenidos prácticos como en los teóricos.

En relación con las posibles actividades fraudulentas se informa de lo siguiente:

Tanto la suplantación de identidad como la copia, acción o actividad fraudulenta durante un examen conllevará el suspenso de la asignatura correspondiente en la presente convocatoria. La utilización o presencia de apuntes, libros de texto, calculadoras, teléfonos móviles u otros medios que no hayan sido expresamente autorizados por el profesor en el enunciado del examen se considerará como una actividad fraudulenta. En cualquiera de estas circunstancias, la infracción podrá ser objeto del correspondiente expediente informativo y, en su caso sancionador, a la inspección de Servicios de la UCM.

Aprobado en el Consejo de Departamento de Química en Ciencias Farmacéuticas de 15/02/2019.