



Guía Docente

Escenarios 1, 2 y 3

QUÍMICA ANALÍTICA I



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2020-2021



ESCENARIO 1. PRESENCIAL

I.- IDENTIFICACIÓN

| | |
|---------------------------------|-----------------------|
| NOMBRE DE LA ASIGNATURA: | Química Analítica I |
| NÚMERO DE CRÉDITOS: | 9 |
| CARÁCTER: | Obligatoria |
| MATERIA: | Química Analítica |
| MÓDULO: | Fundamental |
| TITULACIÓN: | Grado en Química |
| SEMESTRE/CUATRIMESTRE: | Anual (segundo curso) |
| DEPARTAMENTO/S: | Química Analítica |

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

| | |
|--|---|
| Coordinadora de la asignatura | Profesora: ARACELI GONZÁLEZ CORTÉS Departamento: Química Analítica Despacho: QA-322D e-mail: aracelig@ucm.es |
| Coordinadora del laboratorio | Profesora: ARACELI GONZÁLEZ CORTÉS Departamento: Química Analítica Despacho: QA-322D e-mail: aracelig@ucm.es |
| Grupo A | |
| 1^{er} cuatrimestre Teoría Tutoría Seminario | Profesora: M ^a TERESA PÉREZ CORONA Departamento: Química Analítica Despacho: QA-319B e-mail: mtperezc@ucm.es |
| 2^o cuatrimestre Teoría Tutoría Seminario | Profesora: EMMA GRACIA LOR Departamento: Química Analítica Despacho: QA-402 e-mail: emgracia@ucm.es |
| Grupo B | |
| 1^{er} cuatrimestre Teoría Tutoría Seminario | Profesora: ARACELI GONZÁLEZ CORTÉS Departamento: Química Analítica Despacho: QA-322D e-mail: aracelig@ucm.es |
| 2^o cuatrimestre Teoría Tutoría Seminario | Profesora: LOURDES AGÜÍ CHICHARRO Departamento: Química Analítica Despacho: QA-321B e-mail: malagui@ucm.es |
| Grupo C | |



| | |
|--------------------------------|--|
| Teoría Tutoría Seminario | Profesor: L. VICENTE PÉREZ ARRIBAS Departamento: Química Analítica Despacho: QB-435 e-mail: lvperez@ucm.es |
| | Profesora: REYNALDO VILLALONGA SANTANA Departamento: Química Analítica Despacho: QB-342C e-mail: rvillalonga@ucm.es |

Grupo D

| | |
|--------------------------------|---|
| Teoría Tutoría Seminario | Profesor: JAVIER L. URRACA RUIZ Departamento: Química Analítica Despacho: QA-321A e-mail: jurracar@ucm.es |
| Teoría Tutoría Seminario | Profesora: LOURDES AGÜÍ CHICHARRO Departamento: Química Analítica Despacho: QA-321B e-mail: malagui@ucm.es |

Grupo E

| | |
|--|--|
| <u>1^{er} cuatrimestre</u> Teoría Tutoría Seminario | Profesora: M ^a LUZ MENA FERNÁNDEZ Departamento: Química Analítica Despacho: QB-342F e-mail: mariluz@ucm.es |
| <u>2^o cuatrimestre</u> Teoría Tutoría Seminario | P Profesora: NOELIA ROSALES CONRADO Departamento: Química Analítica Despacho: QB-439 e-mail: nrosales@quim.ucm.es |

Grupo F

| | |
|--|--|
| <u>1^{er} cuatrimestre</u> Teoría Tutoría Seminario | Profesora: M ^a TERESA PÉREZ CORONA Departamento: Química Analítica Despacho: QA-319B e-mail: mtperez@ucm.es |
| <u>2^o cuatrimestre</u> Teoría Tutoría Seminario | Profesora: REYNALDO VILLALONGA SANTANA Departamento: Química Analítica Despacho: QB-342C e-mail: rvillalonga@ucm.es |

II.- OBJETIVOS

■ OBJETIVO GENERAL

Se trata de introducir al alumno en la metodología de la Química Analítica, con el fin de que adquiera un conocimiento claro y actualizado del proceso analítico, su fundamento y las aplicaciones al análisis cuantitativo de los métodos volumétricos,



gravimétricos. Se estudiarán los aspectos básicos de algunos métodos de tratamiento de la muestra.

Se pretende, asimismo, que los estudiantes logren destreza en el trabajo en el laboratorio y en la resolución de problemas analíticos, y que aprendan a seleccionar el método analítico más adecuado en casos escogidos.

Tras cursar la asignatura, el alumno debe ser capaz de interrelacionar los distintos tipos de equilibrios en disolución, de calcular las concentraciones de las distintas especies y de seleccionar metodologías analíticas basadas en equilibrios químicos para la determinación de compuestos en diferentes muestras. Al finalizar el temario el alumno debe de haber adquirido la formación adecuada para comprender asignaturas de Química Analítica de cursos superiores.

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la metodología general del análisis químico, abarcando desde la obtención de la muestra hasta la interpretación de resultados.
- Familiarizar al alumno en la evaluación de las características analíticas de un método de análisis.
- Conocer la aplicación de los equilibrios iónicos al análisis volumétrico y la importancia de las volumetrías y las gravimetrías como métodos absolutos de análisis.
- Conocer la influencia de las reacciones secundarias en cada uno de los equilibrios y evaluar sus implicaciones analíticas.
- Conocer los tratamientos de muestra que permiten la aplicación de los métodos de análisis estudiados.
- Adquirir una formación práctica de los métodos volumétricos y gravimétricos de análisis.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Nomenclatura y formulación química inorgánica y orgánica. Sistema Periódico y estados de oxidación más frecuentes. Ajuste de reacciones. Expresión de concentraciones. Los contenidos en la asignatura *Química General*.

■ RECOMENDACIONES:

Se recomienda haber superado las asignaturas *Química General*, *Operaciones Básicas de Laboratorio* e *Informática Aplicada a la Química* de primer curso.

IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Contenidos teóricos:

El proceso analítico y la medida en Química Analítica. Equilibrios iónicos en disolución y sus aplicaciones al análisis cuantitativo. Volumetrías y gravimetrías. Equilibrio de extracción líquido-líquido. Tratamiento de muestra.

*Contenidos prácticos:*

Ejemplos de aplicaciones de las volumetrías ácido-base, de formación de complejos, de precipitación y de oxidación-reducción. Ejemplos de aplicaciones de las gravimetrías. Ejemplos de tratamiento de muestra.

■ **PROGRAMA:****TEÓRICO****Tema 1: Química Analítica y el proceso analítico**

- Introducción a la Química Analítica
- Finalidad y objetivos de la Química Analítica
- El proceso analítico

Tema 2: Introducción a la preparación de la muestra

- Preparación de la muestra para el análisis
- Tratamiento de muestras para la determinación de analitos inorgánicos
- Tratamiento de muestras para la determinación de analitos orgánicos

Tema 3. Equilibrio ácido-base de especies polipróticas

- Ácidos y bases de sistemas polipróticos: cálculo del pH y de las concentraciones de las especies en el equilibrio
- Disoluciones reguladoras de sistemas polipróticos
- Composición de las disoluciones de sistemas polipróticos en función del pH

Tema 4: Aplicaciones de las volumetrías ácido-base

- Introducción
- Valoraciones de mezclas de ácidos y de bases
- Curvas de valoración de ácidos y de bases de sistemas polipróticos
- Detección del punto final con indicadores ácido-base. Detección potenciométrica
- Ejemplos de aplicaciones de las volumetrías ácido-base

Tema 5: Equilibrio de formación de complejos

- Tipos de complejos/ligandos y constantes de equilibrio
- Formación de quelatos metálicos
- Constante condicional de formación de complejos

Tema 6: Aplicaciones de volumetrías de formación de complejos

- Curvas de valoración complexométricas
- Indicadores metalocrómicos
- Tipos de valoraciones complexométricas
- Ejemplo de aplicaciones de las volumetrías de formación de complejos

Tema 7: Equilibrio de precipitación y aplicaciones: volumetrías de precipitación y gravimetrías

- Solubilidad y producto de solubilidad
- Producto de solubilidad condicional.
- Separación de especies por precipitación.
- Curvas de valoración por precipitación. Ejemplos.
- Métodos gravimétricos: tipos de gravimetrías



- Aplicaciones de los métodos gravimétricos por precipitación y volatilización

Tema 8: Equilibrio de oxidación-reducción y aplicaciones de las volumetrías de oxidación-reducción.

- Potencial normal condicional
- Sistemas redox del agua
- Curvas de valoración redox. Indicadores
- Reactivos oxidantes y reductores
- Ejemplo de aplicaciones de las volumetrías de oxidación-reducción

PRÁCTICO

Práctica 1: Determinación de nitrógeno proteico en harina por el método Kjeldahl.

Práctica 2: Determinación de vitamina C en preparados farmacéuticos por valoración redox.

Práctica 3: Determinación de la dureza del agua por complexometría.

Práctica 4: Valoración potenciométrica de una mezcla de cloruro y yoduro.

Práctica 5: Determinación gravimétrica de Ni(II) en un acero.

Práctica 6: Determinación indirecta de Ca en leche mediante valoración redox.

V.- COMPETENCIAS

■ GENERALES:

- **CG1-MF1:** Reconocer los procesos químico-analíticos en la vida diaria.
- **CG2-MF1:** Reconocer la importancia de la Química Analítica en diversos contextos y relacionarla con otras disciplinas.
- **CG5-MF1:** Demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con la Química Analítica.
- **CG6-MF1:** Analizar y resolver problemas cualitativos y cuantitativos.
- **CG7-MF1:** Reconocer y analizar nuevos problemas de índole analítica y planear estrategias para solucionarlos.
- **CG8-MF1:** Consultar y utilizar información científica y técnicas de forma eficaz en el ámbito de la Química Analítica.
- **CG9-MF1:** Demostrar conocimientos sobre materiales de laboratorio y habilidades prácticas en Química Analítica.
- **CG10-MF1:** Manipular con seguridad materiales químicos
- **CG10-MF2:** Reconocer y valorar los riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio.
- **CG11-MF1:** Manejar instrumentación analítica básica.
- **CG12-MF1:** Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio de análisis.
- **CG13-MF1:** Desarrollar e implementar buenas prácticas científicas de medida y experimentación en Química Analítica.

■ ESPECÍFICAS:

- **CE4-MFQA1:** Describir las etapas del proceso analítico y saber ponderar la importancia de cada una de ellas.



- **CE4-MFQA2:** Aplicar las metodologías y reconocer la problemática asociada a la toma y al tratamiento de la muestra.
- **CE5-MFQA1:** Aplicar los conocimientos adquiridos en el estudio de los equilibrios químicos en disolución a la resolución de problemas analíticos cuantitativos mediante técnicas gravimétricas y volumétricas.
- **CE6-MFQA2:** Proponer una técnica analítica volumétrica o gravimétrica adecuada para la cuantificación de un analito.
- **CE7-MFQA1:** Aplicar conceptos básicos de quimiometría como herramienta para resolver problemas analíticos, de la metrología y de la gestión de calidad.

■ TRANSVERSALES:

- **CT1-MF1:** Elaborar y escribir informes analíticos de carácter científico y técnico.
- **CT2-MF1:** Cooperar con otros estudiantes mediante el trabajo en equipo.
- **CT3-MF1:** Aplicar el razonamiento crítico y autocrítico.
- **CT5-MF1:** Utilizar información química, bibliográfica y base de datos del ámbito de la Química Analítica.
- **CT6-MF1:** Valorar la importancia de la Química Analítica en el contexto industrial, medioambiental y social.
- **CT7-MF1:** Utilizar herramientas y programas informáticos para el tratamiento de resultados experimentales.
- **CT11-MF1:** Desarrollar el aprendizaje autónomo.
- **CT12-MF2:** Desarrollar la sensibilidad por los temas medioambientales relacionados con la Química Analítica.

VI.- RESULTADOS DE APRENDIZAJE:

- Describir la importancia de la Química Analítica y el papel del químico analítico en la resolución de problemas de interés social, económico y científico-técnico.
- Explicar las operaciones básicas del proceso analítico.
- Aplicar los fundamentos de los equilibrios iónicos en disolución al análisis cualitativo y cuantitativo.
- Aplicar los conceptos de exactitud, precisión, sensibilidad y selectividad.
- Describir las técnicas básicas de tratamiento de muestra y seleccionar la más adecuada en función de la diferente naturaleza de las muestras y o del compuesto a determinar.
- Calcular el pH y las concentraciones de las especies en el equilibrio de sistemas polipróticos.
- Explicar los fundamentos de las volumetrías, de las curvas de valoración ácido-base y de los indicadores de punto final.
- Describir las aplicaciones más importantes de las volumetrías ácido-base.
- Explicar los fundamentos del equilibrio de formación de complejos.
- Definir y aplicar las constantes condicionales de formación de complejos.
- Describir las aplicaciones más importantes de las volumetrías de formación de complejos.



- Describir la importancia de la precipitación en métodos de determinación y de separación en Química Analítica.
- Aplicar los conceptos de producto de solubilidad y solubilidad condicional.
- Explicar el fundamento de las gravimetrías y los diferentes tipos.
- Describir las aplicaciones gravimétricas más importantes.
- Evaluar la estabilidad de las especies en disolución desde el punto de vista de sus reacciones redox.
- Calcular el potencial normal condicional de una semirreacción.
- Describir los principales reactivos valorantes empleados en los métodos volumétricos redox.
- Describir las aplicaciones más relevantes de los métodos volumétricos redox.
- Utilizar adecuadamente métodos de digestión/disolución de muestras aplicando las medidas de seguridad necesarias.
- Utilizar los métodos volumétricos adecuados para la determinación de distintas especies.
- Utilizar adecuadamente métodos gravimétricos de análisis.
- Calcular la concentración de los analitos en las muestras.
- Realizar estudios estadísticos de los resultados obtenidos en el análisis que permitan evaluar su precisión y exactitud.
- Interpretar los resultados obtenidos en análisis volumétricos y gravimétricos.
- Elaborar informes analíticos de los resultados obtenidos.

VII. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

| Actividad | Presencial (horas) | Trabajo autónomo (horas) | Créditos (horas) |
|------------------------------------|--------------------|--------------------------|------------------|
| Clases teóricas | 42 | 58 | 4 |
| Seminarios | 20 | 20 | 1,6 |
| Tutorías/Trabajos dirigidos | 8 | 12 | 0,8 |
| Laboratorios | 18 | 13,5 | 1,26 |
| Seminarios de laboratorio | 4 | 6 | 0.4 |
| Preparación de trabajos y exámenes | 6 | 17,5 | 0,94 |
| Total | 98 | 127 | 9 |

VIII.- METODOLOGÍA

Los contenidos de la asignatura se presentan a los alumnos en clases presenciales, divididas en tres grupos:



Las denominadas **clases presenciales de teoría** se impartirán al grupo completo, y en ellas se dará a conocer al alumno el contenido de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán claramente los objetivos principales del tema en estudio. Al final del tema se hará un breve resumen de los conocimientos más relevantes y se plantearán cuestiones que permitirán interrelacionar los conocimientos ya adquiridos. Se propondrán cuestiones que ejemplifiquen los conceptos desarrollados o que sirvan de introducción a nuevos conceptos. Para facilitar la labor de seguimiento por parte del alumno de las clases presenciales se le proporcionará el material docente utilizado por el profesor, bien en fotocopia o en el Campus Virtual. La explicación de cada uno de los temas se hará utilizando la pizarra y presentaciones de imágenes tipo PowerPoint.

Los **seminarios** se impartirán a todo el grupo. En ellos se explicarán problemas numéricos en los que se apliquen los temas desarrollados en las clases de teoría. Periódicamente se suministrará al alumno una relación de problemas/ejercicios con el objetivo de que intente su resolución previa a las clases. Para la evaluación del alumno en las clases de seminario podrán utilizarse diferentes métodos, tales como los siguientes:

- proponer al alumno la resolución en clase de algunos de los problemas, debatiéndose sobre el procedimiento seguido, el resultado obtenido y su significado.
- discutir los resultados obtenidos por los diferentes alumnos trabajando en grupos reducidos.
- recoger periódicamente ejercicios o tests.
- otros procedimientos que los profesores estimen oportunos.

Los **laboratorios** se impartirán en sesiones de 3 horas en las cuales los alumnos aplicarán los conocimientos de análisis adquiridos a través de las actividades presenciales y de su trabajo personal, a la determinación de algunas especies de interés industrial, medioambiental, etc.

En las **actividades dirigidas**, los alumnos deberán resolver problemas teóricos y prácticos propuestos.

Las **tutorías** se programarán para resolver las dudas planteadas por los alumnos y se discutirán los problemas y las cuestiones aportadas por el profesor relacionadas con el temario de la asignatura, así como casos prácticos concretos.

Se utilizará el **Campus Virtual** para permitir una comunicación fluida entre profesores y alumnos y como el instrumento básico para poner a disposición de los alumnos el material que se utilizará en las clases tanto teóricas como de problemas y prácticas.

IX.- BIBLIOGRAFÍA

■ BÁSICA:

- Douglas A. Skoog; Donald M. West; F. James Holler; Stanley R. Crouch: "*Fundamentos de Química Analítica*", 8ª ed., Ed. Thomson, 2004.

■ COMPLEMENTARIA:

- Daniel C. Harris, "*Análisis Químico Cuantitativo*", 3ª ed., Ed. Reverté, 2007.
- Silva, M.; Barbosa, J.: "*Equilibrios iónicos y sus aplicaciones analíticas*", 1ª ed., Ed. Síntesis, 2002.



- Yáñez-Sedeño, P.; Pingarrón, J. M.; Manuel de Villena, F. J.: "*Problemas resueltos de Química Analítica*", 1ª ed., Ed. Síntesis, 2003.
- Como bibliografía adicional complementaria, se dará a los alumnos bibliografía específica para la preparación de los trabajos dirigidos.

X.- EVALUACIÓN

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada, atendiendo a los siguientes porcentajes, que se mantendrán en todas las convocatorias.

La asistencia a todas las actividades presenciales es obligatoria y la participación activa del alumno en todas las actividades docentes se valorará positivamente en la calificación final.

■ EXÁMENES ESCRITOS DE TEORÍA:

65%

Convocatoria de junio: Se realizarán dos exámenes parciales y un examen final. Los exámenes parciales aprobados serán liberatorios para el examen final de junio. Los alumnos que superen los dos exámenes parciales no estarán obligados a presentarse al examen final. La compensación entre exámenes parciales requerirá una nota mínima de 4 sobre 10 en el examen parcial no superado y un promedio de 5 sobre 10 entre ambos exámenes. En el examen final, aquel alumno que no haya superado uno de los exámenes parciales, podrá elegir, el mismo día del examen final, entre examinarse del parcial no superado o de toda la asignatura. En el examen final de junio, tanto si el alumno se presenta a un solo parcial o a toda la materia, será requisito imprescindible, para promediar con las restantes actividades, obtener una calificación mínima de 4.5 sobre 10. Aquellas personas que quieran presentarse al examen final de junio para subir nota han de hacerlo obligatoriamente con toda la materia de la asignatura. Los exámenes constarán de preguntas sobre aplicación de conceptos aprendidos durante el curso y cuestiones prácticas relacionadas.

Los alumnos que hayan obtenido una calificación en el examen de 5 o más puntos, pero cuya calificación final sea inferior a 5, mantendrán la nota del examen para la convocatoria de julio. En esta sólo deberán mejorar la calificación del trabajo personal como se describe en el apartado "*Convocatoria extraordinaria de julio*" de esta guía.

Las calificaciones de las actividades previstas para la evaluación de la asignatura (exámenes parciales, laboratorios, tutorías, entrega de problemas,...) se comunicarán a los estudiantes con la antelación suficiente antes de la realización del examen final, para que puedan planificar adecuadamente el estudio de ésta u otras asignaturas.

En especial, las notas de los exámenes parciales se comunicarán en un plazo máximo de 20 días, salvo en el caso del segundo parcial, en el que el plazo puede ser menor para adaptarse al examen final.

En todo caso, se respetará el plazo mínimo de siete días entre la publicación de las calificaciones y la fecha del examen final de la asignatura.

Competencias evaluadas:

CG1-MF1, CG2-MF1, CG5-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1.

CE4-MFQA, CE5-MFQA, CE6-MFQA, CE7-MFQA.

CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1, CT12-MF2.



■ ACTIVIDADES DIRIGIDAS:

15%

Las actividades dirigidas realizadas por el alumno contarán como máximo el 15% de la nota final. Se calificará fundamentalmente la destreza del alumno en la resolución de los problemas teóricos y prácticos propuestos; la participación y evaluación del alumno en las tutorías programadas en grupo y en las tutorías individuales, y su participación en las clases presenciales de teoría y de seminarios.

Competencias evaluadas:

CG1-MF1, CG2-MF1, CG5-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1.

CE5-MFQA, CE6-MFQA, CE7-MFQA.

CT1-MF1, CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1.

■ LABORATORIO:

20%

La asistencia al laboratorio y sus seminarios es **obligatoria**. Una falta no justificada en el laboratorio puede ser motivo suficiente para suspender la asignatura. Los cambios de grupo solo se realizarán con certificados que justifiquen el cambio.

Al finalizar las prácticas, se entregará la memoria correspondiente al trabajo realizado y se realizará un examen escrito que contemple algunos aspectos de los fundamentos, métodos de trabajo y cálculos numéricos de las mismas. El examen, la memoria realizada y la participación activa del alumno contribuirán como máximo en un 20% a la nota final (un 10% se corresponderá con la participación activa en el laboratorio y memoria y el otro 10% con la calificación del examen). Ambas partes serán compensables entre sí sólo si se alcanza en cada una de ellas una puntuación igual o superior al 4.0. El no haber alcanzado una calificación global de laboratorio de 4 (sobre 10), será motivo de suspender la asignatura.

Si se alcanza una calificación global del laboratorio de 5 o superior, la calificación obtenida se conservará durante el siguiente curso académico, no siendo necesario, en caso de tener que repetir la asignatura, volver a realizar el laboratorio.

Competencias evaluadas:

CG9-MF1, CG10-MF1, CG10-MF2, CG11-MF1, CG12-MF1, CG13-MF1.

CE7-MFQA.

CT1-MF1, CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1, CT12-MF2.

■ CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE JULIO

No podrán presentarse a esta convocatoria extraordinaria los alumnos que no hayan cursado, con la asistencia exigida, el laboratorio de la asignatura.

Los alumnos que hayan aprobado el laboratorio en junio no tendrán que examinarse de esa parte en julio. Asimismo, los alumnos que hayan aprobado la parte teórica de la asignatura en junio y hayan suspendido el laboratorio, únicamente se examinarán del laboratorio en julio.

El examen escrito de teoría supone el 65% de la nota final, siendo necesario obtener una calificación de 4.5 sobre 10 para promediar con las restantes actividades.



Aquellos alumnos que deseen mejorar, para la convocatoria de julio su calificación en el apartado de Actividades dirigidas, deberán resolver y entregar, con antelación a la realización del examen, un conjunto de problemas y ejercicios propuestos por el profesor. Posteriormente, el alumno deberá proceder a la resolución de uno o dos ejercicios, elegidos por el profesor, de entre todos los entregados.

Los alumnos que hayan suspendido el laboratorio, siempre que hayan realizado la asistencia requerida durante el periodo de prácticas, así como aquellos que deseen mejorar su calificación en este apartado, tendrán derecho a un examen final teórico y/o práctico.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

| TEMA | ACTIVIDAD | HORAS | INICIO | FIN |
|---|-----------------------|-------|------------|------------|
| 1. Química Analítica y el proceso analítico | Clases Teoría | 4 | 1ª Semana | 2ª Semana |
| | Seminarios + tutorías | 1 | | |
| 2. Introducción a la preparación de la muestra | Seminarios+tutorías | 4 | 2ª Semana | 3ª Semana |
| 3. Equilibrio ácido-base de especies polipróticas 4. Aplicaciones de las volumetrías ácido-base | Clases Teoría | 10 | 4ª Semana | 9ª Semana |
| | Seminarios+tutorías | 8 | | |
| 5. Equilibrio de formación de complejos 6. Aplicaciones de las volumetrías de formación de complejos | Clases Teoría | 9 | 10ª Semana | 15ª Semana |
| | Seminarios+tutorías | 6 | | |
| 7. Equilibrio de precipitación y aplicaciones de las volumetrías de precipitación y las gravimetrías | Clases Teoría | 7 | 16ª Semana | 21ª Semana |
| | Seminarios+tutorías | 4 | | |
| 8. Equilibrio de oxidación reducción y aplicaciones de las volumetrías de oxidación- reducción | Clases Teoría | 10 | 22ª Semana | 30ª Semana |
| | Seminarios+tutorías | 7 | | |
| OTRAS ACTIVIDADES* | | | | |
| Resolución de problemas teóricos y prácticos propuestos. | | | | |
| Exámenes escritos: dos parciales y uno final de teoría y dos finales de laboratorio en fechas determinadas por la Facultad | | | | |

* La planificación de los laboratorios se publica en la Web de la Facultad



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

| Actividad docente | Competencias asociadas | Actividad Profesor | Actividad alumno | Procedimiento de evaluación | P | NP | Total | C |
|------------------------------|---|--|--|--|----|------|-------|-----|
| Clases de teoría | CG1-MF1, CG2-MF1, CG5-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1. | Exposición de conceptos teóricos. Planteamiento de cuestiones. Preguntas a los alumnos durante el desarrollo de la clase. | Toma de apuntes. Participación en las preguntas formuladas por el profesor. Formulación de preguntas y dudas. | Calificación de la participación activa en lo relacionado con los conceptos teóricos y de la asistencia a clase. | 42 | 58 | 100 | 15% |
| Seminarios | CE4-MFQA, CE5-MFQA, CE6-MFQA, CE7-MFQA. CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1, CT12-MF2. | Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas. Planteamiento de cuestiones. Preguntas a los alumnos durante el desarrollo de la clase. | Toma de apuntes. Resolución de ejercicios y cuestiones. Formulación de preguntas y dudas | Calificación de la participación activa en lo relacionado con la resolución de los ejercicios prácticos y numéricos y de la asistencia a clase. | 20 | 20 | 40 | |
| Actividades dirigidas | CG1-MF1, CG2-MF1, CG5-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1. CE5-MFQA, CE6-MFQA, CE7-MFQA. CT1-MF1, CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1. | Elaboración y propuesta de problemas y ejercicios. Valoración crítica de los mismos. | Resolución de problemas teóricos y prácticos. | Valoración del trabajo realizado | - | 17,5 | 17,5 | |
| Tutorías | CG1-MF1, CG2-MF1, CG5-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1. CE4-MFQA, CE5-MFQA, CE6-MFQA, CE7-MFQA. CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1, | Ayudar al alumno a dirigir su estudio con explicaciones y recomendaciones bibliográficas. Planteamiento de cuestiones que deben analizar en grupo. | Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia. Resolución de las cuestiones planteadas. | Calificación de las respuestas realizadas por el alumno a las preguntas del profesor. Valoración de la competencia demostrada en el aprendizaje de la asignatura. | 8 | 12 | 20 | |



| Actividad docente | Competencias asociadas | Actividad Profesor | Actividad alumno | Procedimiento de evaluación | P | NP | Total | C |
|---------------------|---|--|--|---|----|------|-------|-----|
| Laboratorios | CG9-MF1, CG10-MF1, CG10-MF2, CG11-MF1, CG12-MF1, CG13-MF1. CE7-MFQA. CT1-MF1, CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1, CT12-MF2. | Ayudar al alumno a realizar las prácticas con explicaciones y recomendaciones metodológicas. | Realización de las prácticas propuestas y presentación de resultados y memorias. | Asistencia y calificación de las respuestas a los problemas prácticos planteados. | 18 | 13,5 | 31,5 | 20% |
| | Seminarios asociados al Laboratorio | CG9-MF1, CG10-MF1, CG10-MF2, CG11-MF1, CG12-MF1, CG13-MF1. CE7-MFQA. CT1-MF1, CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1, CT12-MF2. | Resolución de problemas prácticos en relación con las enseñanzas del laboratorio. Realización del examen final | Resolución de problemas y cuestiones relacionadas con las prácticas y examen final de prácticas | 4 | 6 | 10 | |
| Exámenes | CG1-MF1, CG2-MF1, CG5-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1. CE4-MFQA, CE5-MFQA, CE6-MFQA, CE7-MFQA. CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1, CT12-MF2. | Propuesta, vigilancia y corrección del examen de teoría y seminarios. Calificación del alumno. | Preparación y realización de los exámenes de teoría. | Calificación de los exámenes realizados. | 6 | -- | 6 | 65% |

P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación



ESCENARIO 2. SEMIPRESENCIAL

VIII.- METODOLOGÍA

Clases de teoría y seminarios impartidos por el profesor en el régimen habitual, como en el Escenario 1, y con el mismo contenido. Atendiendo al principio de *máxima presencialidad* aprobado por el Rectorado de la UCM, la sesión será seguida presencialmente por todos los alumnos en el aula, considerando distancia social.

Prácticas de laboratorio previstas con una presencialidad general mínima del 60 % para poder cumplir con la distancia social necesaria. Atendiendo a las particularidades de cada práctica, si es posible en algún caso la presencialidad podrá verse modificada ligeramente. La organización docente experimental se sustenta en los siguientes aspectos:

- Se tiene previsto la resolución de un test antes del inicio de cada sesión.
- La impartición de cada sesión práctica se estructura en tres partes: introducción teórico-práctica, procedimiento experimental y tratamiento de resultados.
- El procedimiento experimental se desarrollará de forma presencial. En los casos en los que esto no pueda ser viable se prevé la utilización de material grabado o de videos comerciales.
- Las otras dos partes serán impartidas atendiendo a alguno de estas situaciones, o combinaciones entre ellas:
 - (a) Presenciales en un aula, manteniendo así mayor distancia social.
 - (b) Virtuales en sesiones síncronas
 - (c) Virtuales en sesiones asíncronas.
- El material docente empleado será el mismo que el utilizado en el Escenario 1, además de material escrito en forma de manuales, resultados numéricos y gráficos y/o presentaciones en PowerPoint acompañadas de explicaciones.
- Todo el material estará a disposición de los alumnos con antelación a través del Campus Virtual.

Tutorías Individuales

Se realizarán por videoconferencia y/o correo electrónico.

Seguimiento del alumnado

Dado que la docencia se realiza de forma presencial se seguirán las mismas técnicas empleadas de forma tradicional.

X.- EVALUACIÓN

Se realizarán exámenes presenciales con el procedimiento descrito en el Escenario 1.



ESCENARIO 3. TOTALMENTE VIRTUAL

VIII.- METODOLOGÍA

- Las clases de teoría virtuales para cada grupo se realizarán publicando en el Campus Virtual archivos con el contenido teórico del tema y presentaciones de PowerPoint provistas de notas y/o de audios explicativos del profesor. Asimismo, se impartirán clases online de forma combinada en sesiones: (a) síncronas, en el horario oficial establecido y (b) asíncronas mediante el empleo de plataformas como *Collaborate* o *Google Meet* que permiten la participación de los alumnos y la interacción de los alumnos con el profesor.
- Los seminarios virtuales se llevarán a cabo subiendo al Campus virtual archivos con la explicación detallada de problemas numéricos en los que se apliquen los temas desarrollados en las clases de teoría. Además, se impartirán seminarios online explicando algunos problemas numéricos propuestos por el profesor.
- Las actividades dirigidas se realizarán a través del Campus Virtual, proponiendo problemas teóricos y prácticos y cuestionarios que los alumnos deberán resolver.
- Las tutorías virtuales para la resolución de dudas se programarán y llevarán a cabo de forma individual o en grupos reducidos que se podrán realizar en horas diferentes al horario de clases establecido empleando distintas plataformas como *Collaborate*, *Google Meet*, *Skype*, *Zoom* o bien a través del chat del Campus virtual o mediante correo electrónico dirigido directamente al profesor.

X.- EVALUACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO DE EVALUACIÓN

- **Identificación de estudiantes:**

En los minutos anteriores al inicio del examen, los alumnos deberán entregar un documento de compromiso escrito a mano y digitalizado en formato PDF, aceptando las normas para la realización de la prueba. El texto del documento, elaborado por el Departamento, estará disponible en el espacio de la asignatura del Campus Virtual. En dicho documento se deberá hacer constar: nombre y apellidos, firma, lugar y copia del DNI. La identificación de los alumnos que realicen el examen se llevará a cabo a través de: (i) entrada al Campus Virtual para poder visualizar los enunciados del examen, (ii) imagen de video a través de Google Meet o Collaborate (desde la cámara del ordenador o del móvil), (iii) documento de compromiso, y (iv) posible comprobación telemática a lo largo del examen por parte del profesor.
- **Tipo de examen:**

Se realizaría un examen correspondiente a la primera parte de la asignatura y un examen final, suprimiéndose el segundo parcial.

Los exámenes se diseñarán en el Campus Virtual (Moodle) a través de la herramienta de Tareas, de tal manera que diferentes estudiantes pueden acceder a exámenes diferentes.

El examen de la primera parte (primer parcial) tendría lugar después del primer cuatrimestre y el formato será el habitual utilizado en esta asignatura.

El examen final estará dividido en dos bloques con acceso secuencial a las preguntas y con un tiempo de separación entre ellas de cinco minutos. El primer bloque, de una hora y media de duración, será único y análogo para todos los estudiantes de la asignatura (preguntas correspondientes a la materia impartida en el segundo cuatrimestre). En el segundo bloque, de una hora y media de duración, los estudiantes deberán escoger entre realizar la modalidad de examen final (preguntas correspondientes a la materia impartida en el primer cuatrimestre) o la modalidad de examen parcial-final (resto preguntas correspondientes a la materia impartida en el segundo cuatrimestre). Siguen siendo válidos los requisitos recogidos en la primera de las adendas para optar a la modalidad de examen parcial final.



- **Seguimiento de estudiantes durante cada prueba:**

Durante la realización de la prueba, los alumnos deberán tener conectada una cámara (del ordenador o del móvil) que haga posible la comprobación por parte del profesor del cumplimiento del compromiso firmado por el alumno para realizar el examen de forma individual y con los medios indicados.

Si durante la prueba algún estudiante tiene problemas técnicos que quedan fuera de su control y pierde la conexión de forma que le impida realizarla con normalidad, se lo comunicará a su profesor adjuntando fotos de la pantalla completa del ordenador donde se vea la fecha y hora. Para estos estudiantes se plantearía como alternativa un examen oral.

Todas las reclamaciones debidas a problemas técnicos deben ser identificadas y notificadas el mismo día de la prueba. No se admitirán reclamaciones de este tipo ni en días posteriores a la fecha del examen, ni tras la publicación de las calificaciones, ni en la fase de revisión de estas.

- **Revisión de exámenes:**

Los estudiantes que deseen revisión se pondrán en contacto con los profesores de su grupo mediante correo electrónico y se establecerá el horario de revisión individual mediante Collaborate/Google Meet. El estudiante conservará las hojas originales manuscritas y copia de los ficheros PDF enviados como respuesta del examen para facilitar la revisión. Por otra parte, el profesor podrá requerir del alumno la revisión y discusión interactiva de su examen dentro del plazo que se establezca para la revisión de los mismos que se notificará en el CV.

- **Mecanismo empleado para la documentación/grabación de las pruebas de evaluación para su posterior visualización y evidencia:**

El profesor conservará los ficheros (en el formato electrónico que se especifique) del ejercicio de examen enviados por el estudiante, con las calificaciones parciales que estime oportunas. Asimismo, se grabarán tanto los exámenes como las revisiones de los mismos. Dicha grabación se almacenará con las medidas de seguridad necesarias en equipos de UCM y será eliminada pasado el tiempo de revisión.