



# GRADO EN QUÍMICA

## Facultad de Ciencia y Tecnología

### Guía del Estudiante de 1<sup>er</sup> Curso

### Curso Académico 2019-2020

#### Tabla de contenidos

<b>1.- Grado en Química .....</b>	<b>3</b>
Organización de los estudios.....	3
Módulo básico .....	3
Actividad docente .....	4
Procedimiento general de evaluación .....	5
Otras consideraciones .....	6
Profesorado .....	6
Calendario y horario .....	6
<b>2.- Guías de las asignaturas del primer curso .....</b>	<b>6</b>

**Guía elaborada por la Comisión de Estudios del Grado de Química  
(CEGQUIM)**

---

## 1. Grado en Química

---

El principal objetivo que nos hemos propuesto es la formación integral en Química. Esto supone que al cabo de estos cuatro años vas a ser capaz de comprender y utilizar numerosos fenómenos físico- químicos para la caracterización, síntesis y el análisis de materiales y procesos químicos.

Por ello, como graduado en Química estarás capacitado para ejercer actividades profesionales de carácter científico y técnico en cualquier ámbito de la química, que entre otros incluye la realización de proyectos industriales.

### Organización de los estudios

---

Como puedes ver en la Tabla 1, el grado en Química lo hemos configurado en tres módulos: el básico (primer curso), el fundamental (segundo y tercer cursos) y el avanzado (cuarto curso), que incluye el trabajo de fin de grado.

De forma global, un 30% de las materias son prácticas (trabajo en el laboratorio) más el trabajo de fin de grado (18 créditos), que tiene un perfil experimental y aplicado. Además, cabe la posibilidad de realizar prácticas en empresas como actividad optativa que permite amortizar hasta un máximo de 12 créditos.

### Módulo básico

---

En el primer año vas a cursar el Módulo Básico, en donde hemos incluido las materias que constituyen la base del conocimiento científico. Por ello, además de los conceptos teórico-prácticos fundamentales en Química, vas a adquirir capacidades básicas en Matemáticas y Estadística, en Física, en Biología y Geología, que las emplearás en etapas posteriores.

Tabla 1. Distribución del grado en Química en módulos y materias

Módulo	Materia	Créditos
Básico (1-2 semestres)	Química	24
	Matemática	12
	Física	12
	Ciencias de la naturaleza	12
Fundamental (3-7 semestres)	Química Analítica	24
	Química Física	24
	Química Inorgánica	24
	Química Orgánica	24
	Complementos de Química (Ingeniería química, Bioquímica y Ciencia de los Materiales)	24
Avanzado (6-8 semestres)	Materias optativas	42
	Trabajo de fin de grado	18

De este modo, como resultado de los conocimientos y habilidades desarrollados, tras culminar el Módulo Básico serás capaz de:

- Conocer los fundamentos básicos de las Ciencias Naturales y Experimentales, así como la clasificación de las sustancias químicas, su comportamiento macroscópico en términos químico-físicos y su reactividad.
- Manejar de forma segura las técnicas más básicas y generales de un laboratorio químico y expresar los resultados obtenidos de forma correcta y adecuada a los estándares de un informe técnico.
- Utilizar las estrategias básicas de la metodología científica para la resolución de problemas sencillos en Química. Para ello, utilizarás la terminología científica a la hora de formular hipótesis y de interpretar los resultados experimentales.
- Emplear modos de comunicación efectivos de conocimientos, procedimientos y resultados.

Para ello, a la hora de diseñar el Módulo Básico hemos considerado las competencias que se recogen en la Tabla 2.

Tabla 2. Competencias del Módulo Básico en el grado de Química (E: específica; T: transversal)

Tipo	Clave	Competencia
E	M01CM01	Conocimiento, comprensión y manejo del lenguaje químico y los principios de formulación de sustancias químicas.
E	M01CM02	Comprensión y manejo de los principios y teoría básica de la reacción química de distintos tipos de sustancias
E	M01CM03	Utilización de forma segura de los medios y técnicas habituales de un laboratorio
E	M01CM04	Comprensión y empleo de las herramientas matemáticas y los procesos de análisis de datos en un entorno científico.
E	M01CM05	Capacidad de observación, análisis y presentación de resultados en el campo de la química y otras ciencias experimentales
E	M01CM06	Conocimiento y comprensión de las magnitudes y principios básicos de la física, con especial incidencia de aquellos relacionados con el campo de la química
E	M01CM07	Conocimiento y comprensión de la base química de los procesos biológicos y su plasmación en la organización celular y la genética
E	M01CM08	Conocimiento de los principios básicos de las ciencias de la Tierra y su relación con los orígenes y propiedades de las sustancias químicas
T	M01CM09	Utilización de las diversas Ciencias Experimentales para la comprensión de fenómenos químicos.
T	M01CM10	Conocimiento y empleo de los estilos de referencia de la literatura científica en la comunicación oral y escrita.
T	M01CM11	Conocimiento y utilización de las fuentes de información y documentación más habituales en Ciencia Experimentales.

## Actividad docente

---

Para llevar a cabo los objetivos descritos hemos distribuido la actividad docente presencial en clases magistrales (M), prácticas de aula (GA), prácticas de ordenador (GO), prácticas de laboratorio (PL) y seminarios (S). En el horario del curso encontrarás no solo las asignaturas que vas a trabajar cada hora sino también la modalidad docente. Las tipologías docentes y la distribución docente de las asignaturas del Módulo Básico se resumen en las tablas 3 y 4.

Como promedio, cada hora presencial supone 1.5 horas de trabajo personal en actividades de estudio o la realización de trabajos dirigidos.

Tabla 3. Distribución docente de las horas presenciales en el primer semestre

Asignatura	Magistral	Prácticas de aula	Prácticas de ordenador	Seminario	Prácticas de laboratorio
Química general I	30	25		5	
Operaciones básicas de laboratorio		5		5	50
Matemáticas I	30	18	6	6	
Geología	40	11.5	1		7.5
Física	30	16		4	10
Total	130	75.5	7	20	67.5

Tabla 4. Distribución docente de las horas presenciales en el segundo semestre

Asignatura	Magistral	Prácticas de aula	Prácticas de ordenador	Seminario	Prácticas de laboratorio
Química general II	30	20	5	5	
Metodología experimental en química		6	14	4	36
Matemáticas II y Estadística	30	18	6	6	
Biología	30	12	2	8	8
Física	30	16		4	10
Total	120	72	27	27	54

## Procedimiento general de evaluación

El objetivo fundamental de la evaluación es comprobar que has adquirido las competencias descritas. A pesar de que cada materia puede diseñar las estrategias de evaluación que mejor se ajusten a sus objetivos, podemos establecer un marco general para todas ellas, en donde se combina la evaluación continua y las pruebas específicas.

En las asignaturas teóricas, la evaluación incluye pruebas teóricas o teórico-prácticas (escrita u oral), con un peso máximo del 75%, y otras actividades evaluables, con un peso mínimo del 25% y que estarán sometidas a controles de asistencia.

En asignaturas de carácter experimental, en las que la asistencia será obligatoria, la evaluación tiene en cuenta las actividades realizadas en el laboratorio y las pruebas teórico-prácticas. En el primer caso hemos incluido aspectos tales como la preparación de las tareas de laboratorio, el trabajo realizado de acuerdo a las normas de seguridad, higiene y calidad en el laboratorio, la calidad de los resultados obtenidos los informes del cuaderno de laboratorio, etc. Las pruebas teórico-prácticas consistirán en la ejecución de una tarea experimental y en la respuesta a diversas cuestiones relacionadas con el temario de la asignatura. El peso relativo de cada capítulo se mantendrá entre un 50% y un 60%.

En asignaturas teórico-prácticas, la evaluación se obtendrá sumando la parte teórico-práctica y la parte experimental de acuerdo al peso relativo de cada una de ellas. Para una y otra evaluación se tendrán en cuenta los criterios previamente indicados.

## Otras consideraciones

---

A continuación, dentro de esta guía te encontrarás con una descripción más detallada de cada asignatura. De forma general, encontrarás no sólo los contenidos de cada materia, sino también las metodologías empleadas, así como un detalle de los instrumentos y criterios de evaluación que son de vital importancia y debes de conocer a principio de curso.

Los aspectos generales relativos a la UPV/EHU, a la Facultad de Ciencia y Tecnología o al grado en Química, así como los específicos del Módulo Básico los puedes encontrar en los siguientes enlaces:

<a href="https://www.ehu.eus/es/home">https://www.ehu.eus/es/home</a>	Página web de la Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea
<a href="https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct">https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct</a>	Página web de la Facultad de Ciencia y Tecnología
<a href="https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct/grado-quimica">https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct/grado-quimica</a>	Página web del grado de Química. En esta página encontrarás también el horario actualizado en todo momento, así como el grupo de aula, laboratorio, ordenador o seminario al que perteneces y el tutor que te han asignado.

Queremos resaltar en este punto el Programa de Tutorización entre Iguales. Alumnado de cursos superiores del Grado en Química, os ayudará a incorporaros a la vida universitaria mediante charlas en las que os contarán sus experiencias y asesorarán en temas de interés relacionados con vuestra actividad académica.

Finalmente, para coordinar todas las actividades docentes disponemos de un coordinador de la titulación y de un coordinador por cada curso. Estos coordinadores forman parte de la Comisión de Estudios de Grado del Grado en Química, cuya composición aparece en el siguiente enlace:

<https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct/comisiones-grado#9>

Asimismo, para aclarar cualquier tipo de duda sobre la actividad académica que os surja durante los estudios del Grado en Química os podéis poner en contacto con el coordinador de la titulación (Luis Ángel Fernández, e-mail: [luis-angel.fernandez@ehu.eus](mailto:luis-angel.fernandez@ehu.eus)) que os indicará cómo proceder.

## Profesorado

---

La información sobre el profesorado (datos de contacto, horas de tutoría) que imparte las asignaturas de este grupo puede consultarse en la web institucional del grado:

<https://www.ehu.eus/es/grado-quimica-bizkaia/profesorado>

Para acceder a la información de un profesor/a en el enlace anterior, basta con pinchar en el nombre del profesor/a.

## Calendario y horario

---

El calendario lectivo del Centro puede consultarse en la página web:

<https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct/calendario>

La versión oficial de los horarios, con la correspondiente información sobre las aulas donde se impartirá cada actividad, así como el calendario oficial de exámenes, se publicará y actualizará en la web de la Facultad:

<https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct/ordutegiak-azterketak-eta-tribunalak>

## 2. Guías de las asignaturas del primer curso

---

Las asignaturas vienen ordenadas por orden alfabético.

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro**

310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo**

Indiferente

**Plan**

GQUIMI30 - Grado en Química

**Curso**

1er curso

**ASIGNATURA**

25139 - Biología

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La BIOLOGIA es básica en Química, dado que se ocupa de los organismos en los que tienen lugar los procesos metabólicos. En este curso ofrecemos el estudio de las características de los seres vivos, así como de sus niveles de organización, bases moleculares de la vida, organización celular y aplicaciones industriales.

Para ello, proporcionamos los principios básicos del modelo celular y las técnicas principales en el estudio de los seres vivos.

Los contenidos que se trabajan se integran y relacionan con otras áreas afines como la química inorgánica, la química orgánica y la bioquímica. La materia resulta fundamental en la capacitación laboral de cualquier graduado en Biociencias.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA****COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

- 1- Aprender a utilizar con seguridad los recursos y técnicas más habituales de laboratorio.
- 2- Conocer los aspectos básicos de los sistemas y procesos biológicos.
- 3- Conocer y entender la base química de los procesos biológicos así como su reflejo en la organización celular y en la genética.
- 4- Conocer los principios básicos de las Ciencias de la Tierra y su relación con el origen y las características de las sustancias químicas.
- 5- Conocer y usar las fuentes de información y documentación más utilizadas en las Ciencias Experimentales.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES:**

- 1- Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis para la toma de decisiones y la elaboración y transmisión de la información.
- 2- Desarrollar la capacidad de organización y planificación.
- 3- Desarrollar habilidad en las relaciones interpersonales que favorezcan el trabajo en equipo y progresar en el razonamiento crítico.
- 4- Mantener una actitud positiva que permita adquirir herramientas para el aprendizaje autónomo y continuado.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS****INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA**

1. Concepto. Características de los seres vivos. Niveles de organización

**BIOMOLÉCULAS**

2. La base química de la vida: el agua. Grupos funcionales de los compuestos orgánicos.
3. Biomoléculas: Glúcidos. Lípidos. Proteínas. Nucleótidos.
4. Enzimas. Reacciones químicas y energía de activación. Estructura y función de los enzimas. Factores que afectan a la actividad enzimática. Enzimas reguladores.

**ORGANIZACIÓN CELULAR**

5. La célula: Estructura general. Organización procariótica y eucariótica.
6. La membrana plasmática: estructura y función. La pared celular.
7. Citoplasma y citoesqueleto. Microfilamentos, filamentos intermedios y microtúbulos. Apéndices móviles: cilios y flagelos.
8. Ribosomas y sistema de endomembranas: estructura y función. Retículo endoplasmático rugoso, liso y aparato de Golgi. Lisosomas y microcuerpos.
9. Mitocondrias y cloroplastos: estructura y función. Metabolismo energético.
10. El núcleo interfásico: estructura y función. Membrana nuclear, nucleolo y cromosomas. El ciclo celular.

**CONCEPTOS BÁSICOS DE GENÉTICA**

11. Reproducción. El núcleo en división: mitosis y meiosis. Ciclos biológicos.
12. Transmisión de los caracteres hereditarios.
13. Teoría cromosómica de la herencia. Ligamiento y recombinación. Alelos múltiples. Herencia ligada al sexo. Cartografía de cromosomas.
14. Mutaciones. Alteraciones puntuales y cromosómicas. Importancia de las mutaciones como fuente de variabilidad. Mutágenos.

**BIODIVERSIDAD y EVOLUCIÓN**

15. Evolución química. Evolución prebiótica.
16. Diversidad biológica
17. Biodiversidad y Evolución del metabolismo en microorganismos.

**INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA**

18. Concepto de biotecnología. Organismos industriales. Clases de productos biológicos industriales. Enzimas: obtención, producción y aplicaciones. Antibióticos, vitaminas y aminoácidos. Polisacáridos y poliésteres microbianos.

19. Microorganismos y protección ambiental. Insecticidas microbianos.
20. Recombinación genética. Productos biotecnológicos importantes fabricados por medio de ADN recombinante: hormonas, proteínas de sangre, vacunas, agentes anticancerígenos y moduladores inmunológicos. Productos de plantas y drogas que se obtienen de ellas. Proceso y productos de animales y de células animales cultivadas.
21. Bioética, concepto. Los comités de ética en la UPV-EHU. Protocolos y procedimientos.

## METODOLOGÍA

Los temas del programa son unidades docentes de diferente extensión, por lo que no se desarrollan en tiempos horarios iguales. Para los trabajos personales del alumnado es muy necesario el conocimiento de inglés que permita manejar información en este idioma. La correcta elaboración y entrega dentro de los plazos establecidos de las tareas de aula, ordenador y laboratorio será requisito imprescindible para aprobar la asignatura.

Con carácter general, y salvo que se indique lo contrario, durante el desarrollo de una prueba de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	8	12	8	2				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	40	20	4	14	12				

### Legenda:

M: Maistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba tipo test 75%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 10%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 5%
- Exposición de trabajos, lecturas... 10%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

o Dominio de la nomenclatura científica.

o Actividades académicas dirigidas (resolución de problemas, participación, preparación de trabajos, seminarios, realización de informes): 25% de la nota final.

o Evaluación continua de las prácticas de laboratorio (actividades de laboratorio, informes, trabajo en el laboratorio, resultados obtenidos): 15% de la nota final.

o Prueba teórico-práctica. Podrá ser oral y/o escrita y puede ser susceptible de ser dividida en varias partes en función de las metodologías docentes utilizadas. Cada parte será eliminatoria, no realizándose promedio alguno si una de las partes no supera un 4. Supondrá el 60% de la nota final. Bastará con no presentarse a dicha prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado o no presentada

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria extraordinaria la nota final se establecerá siguiendo el mismo protocolo descrito en la convocatoria ordinaria. En situaciones excepcionales, el sistema de evaluación se establecerá de manera personalizada con el estudiante. La no presentación a dicha prueba supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y constará como un No Presentado.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Revistas científicas, herramientas virtuales, materiales en la red.



## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

CAMPBELL N. y J. REECE, Biología(7ª ED) Editorial Panamericana. 2007  
CURTIS H., N.S. BARNES, A. SCHNEK y G. FLORES. Biología. Ed Panamericana. 2010.  
SADAVA D., C. HELLER, G.H. ORIAN y W.K. PURVES, Vida: la ciencia de la biología. Sinauer. 6ª ed. 2009.  
STARR C. y R. TAGGART, Biología: la unidad y la diversidad de la vida. Ed Thomson. 2006.

### Bibliografía de profundización

ALDRIDGE S. El hilo de la vida. De los genes a la ingeniería genética. Cambridge University Press. Madrid. 1999.  
DURÁN, A. y RIECHMANN, J. (coord.). Genes en el laboratorio y en la fábrica. Ed. Trotta. Fundación 1º de mayo. Madrid. 1998.  
GARCÍA OLMEDO. La tercera revolución verde. Plantas con luz propia. Debate. Madrid. 1998.  
GRACEE. La Biotecnología al desnudo. Promesas y realidades. Anagrama. Barcelona. 1998.  
LÓPEZ BARAHONA & ANTUÑANO. La clonación humana. Ariel. 2002  
MAE-WAN HO. Ingeniería genética: ¿sueño o pesadilla? Gedisa. Barcelona. 2001.  
RAVEN P. y JOHNSON G.B., Biology, Ed. McGraw-Hill. 2005.  
WALKER, J. y GINGOLD, E. Biología Molecular y Biotecnología 3ª ed. Ed. Acribia. Zaragoza. 1997.

### Revistas

Biological Chemistry  
Lab Times  
Investigación y Ciencia  
Mundo Científico  
Nature  
Science  
The Journal of Biological Chemistry

### Direcciones de internet de interés

CURTIS & BARNES. Biología. en <http://www.cobach-elr.com/academias/quimicas/biologia/biologia/curtis/inicio.htm>  
LUENGO L. Ejercicios interactivos de Biología. en <http://www.lourdes-luengo.org/actividades/ejercicios.html>

## OBSERVACIONES

Será obligatoria realizar todas las tareas encomendadas en el aula, presentar un trabajo personal ante el resto de alumnas/os, y entregar un informe de las actividades prácticas antes del examen.

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro**

310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo**

Indiferente

**Plan**

GQUIMI30 - Grado en Química

**Curso**

1er curso

**ASIGNATURA**

26136 - Física

**Créditos ECTS :** 12**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Asignatura formativa de carácter básico. En ella se afianzan los conceptos básicos de las siguientes ramas de la física:

- \* Mecánica: Cinemática y dinámica.
- \* Sistemas de partículas.
- \* Movimiento oscilatorio y ondulatorio.
- \* Electromagnetismo: Electrostática, magnetostática, corrientes y circuitos. Ecuaciones de Maxwell y Radiación.
- \* Óptica.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Competencias específicas:

- \* Manejar las magnitudes físicas, distinguiendo entre magnitudes escalares y vectoriales. Asimilar conceptos como el de orden de magnitud.
- \* Ser capaces de interpretar las leyes y principios básicos de la Física, aplicándolas a los diferentes problemas que se plantean.
- \* Desarrollar las técnicas de resolución de problemas.
- \* Establecer relaciones abiertas y comunicativas entre docente y alumnado, de modo que se discutan las ideas y los conceptos adquiridos.

El objetivo principal es el de aprender a plantear matemáticamente y resolver problemas de las mencionadas ramas de la física.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Primer cuatrimestre

**1 MAGNITUDES, ANÁLISIS DIMENSIONAL Y VECTORES**

Magnitudes escalares y vectoriales. Unidades. Análisis dimensional. Sistemas de referencia cartesianos. Componentes de un vector. Representación de vectores. Operaciones con vectores. Suma. Productos. EJERCICIOS

**2 FUERZAS. ESTÁTICA**

Concepto de fuerza. Composición de fuerzas. Momento de una fuerza. Estática. Equilibrio de una partícula. Equilibrio de un cuerpo rígido. EJERCICIOS

**3 CINEMÁTICA**

Velocidad. Aceleración: componentes intrínsecas. Movimiento en el plano. Movimiento relativo. Transformación de Galileo. Sistemas de referencia giratorios. EJERCICIOS

**4 DINÁMICA DE UNA PARTÍCULA**

Leyes de Newton. Momento lineal. Principio de relatividad. Concepto de Fuerza. Sistemas inerciales y no inerciales. Fuerzas de fricción. Momento angular. Fuerzas centrales. Trabajo. Potencia. Energía cinética. Fuerzas conservativas. Energía potencial. Conservación de la energía de una partícula. Movimiento bajo fuerzas centrales. Fuerzas no conservativas. EJERCICIOS

**5 SISTEMAS DE PARTÍCULAS**

Centro de masa. Movimiento del centro de masa de un sistema de partículas. Momento angular de un sistema de partículas. Sólido rígido. Momento angular de un sólido rígido. Momento de inercia. Teorema de Steiner. Péndulo físico. Energía de un sistema de partículas. Principios de conservación. Energía cinética de rotación de un sólido rígido. Colisiones. EJERCICIOS

**6 MOVIMIENTO OSCILATORIO Y ONDULATORIO**

Movimiento oscilatorio. Cinemática del movimiento armónico simple. Fasores. Dinámica del movimiento armónico simple. Péndulo simple. Oscilaciones: libres, amortiguadas y forzadas. Resonancia. Ondas: Ecuación de onda. Ondas longitudinales y transversales. Interferencia. Análisis y Síntesis armónicos. Ondas estacionarias. Efecto Doppler. EJERCICIOS

Segundo cuatrimestre

**7 CAMPO ELECTRICO**

Naturaleza y propiedades de la carga eléctrica. Interacción electrostática. Ley de Coulomb. Campo electrostático. Principio de superposición. Potencial electrostático. Ley de Gauss. Aplicaciones de la ley de Gauss. Dipolo eléctrico. El átomo de Rutherford. Conductores y aislantes. Propiedades electrostáticas de los conductores. Capacidad y condensadores. Energía del campo electrostático. EJERCICIOS

#### 8 CORRIENTE ELÉCTRICA

Naturaleza de la corriente eléctrica. Densidad de corriente. Ecuación de continuidad. Conductividad. Ley de Ohm. Resistencia eléctrica. Efecto Joule, potencia. Fuerza electromotriz. Circuitos en corriente continua. Leyes de Kirtchhoff, métodos de resolución de circuitos. Medida de corrientes, diferencias de potencial y resistencias. EJERCICIOS

#### 9 CAMPO MAGNÉTICO

Interacción magnética. Experiencias de Oersted y Ampere. Ley de Biot-Savart. Campo magnético. Fuerza de Lorentz. Movimiento de una carga en un campo magnético uniforme. Ley de Ampere para el campo magnético. Flujo magnético. EJERCICIOS

#### 10 INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

Inducción electromagnética. Ley de inducción de Faraday. Fuerza electromotriz inducida en conductores en movimiento. Inducción en circuitos, coeficiente de autoinducción y de inducción mutua. Energía magnética. Corrientes lentamente variables. Circuitos en régimen estacionario armónico. Impedancia. Introducción a la teoría de circuitos en corriente alterna. EJERCICIOS

#### 11 RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA

Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell. Ondas electromagnéticas. Radiación. Polarización. Energía y momento de una onda electromagnética. Espectro de la radiación electromagnética. EJERCICIOS

#### 12 PRINCIPIOS DE ÓPTICA

Rayos y superficies de onda. Reflexión y refracción de ondas planas. Óptica geométrica. Dioptrios, prismas y espejos. Lentes delgadas. Instrumentos ópticos: ojo, lupa, microscopio, telescopio. EJERCICIOS

LABORATORIO: Electricidad. Magnetismo. Óptica.

### METODOLOGÍA

Clases magistrales  
Clases de problemas  
Controles  
Exámenes  
Prácticas de Laboratorio (obligatorias)

### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	60	8	32	20					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	90	12	48	30					

**Leyenda:**

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 100%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

- Exámenes cuatrimestrales (2) escritos: 60-90%  
- Otras pruebas a lo largo del curso: 0-30%  
- Prácticas de Laboratorio (obligatorias): 10 %

En caso de no superar estos exámenes parciales podrán examinarse (de uno o ambos) en el examen escrito final correspondiente a la convocatoria ordinaria.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen final escrito

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Materiales docentes para su uso en el aula.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Bibliografía básica**

- \* P. A. Tipler y G. Mosca, Física para la Ciencia y la Tecnología. 6ªed(2 vol). Reverté 2010.
- \* R. A. Serway y J. W. Jewett, Física para Ciencias e Ingeniería. (2 vol). Cengage Learning, 2007.
- \* M. Alonso y E. J. Finn, Física. Addison-Wesley Iberoamericana 2000.
- \* Fisika orokorra. Udako Euskal Unibertsitatea 1992.
- \* P.M. Fishbane, S. Gasiorowicz eta S.T. Thornton, Fisika zientzalari eta ingenierientzat. EHUko argitalpen zerbitzua

### **Bibliografía de profundización**

- \* R.P. Feynman, R.B. Leighton y M.L. Sands, Lecciones de física de Feynman, I: Mecánica, radiación y calor, Fondo de Cultura Economica, 2019

### **Revistas**

Sin comentarios

### **Direcciones de internet de interés**

- \* Física con ordenador. Angel Franco García. <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/>
- \* Simulaciones de Física. Universidad de Colorado. <http://phet.colorado.edu/es/simulations/category/physics>
- \* Curso Interactivo de Física en Internet. Angel Franco García. <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/>
- \* Fisika ordenagailuaz. Angel Franco García. <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisika/>
- \* Fisika - PhET simulazioak. University of Colorado. <https://phet.colorado.edu/eu/simulations/category/physics>

## **OBSERVACIONES**

Sin comentarios.

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro**

310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo**

Indiferente

**Plan**

GQUIMI30 - Grado en Química

**Curso**

1er curso

**ASIGNATURA**

25227 - Geología

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Tanto la Geología como la Química pertenecen al grupo de las Ciencias de los Materiales y por ello participan en espacios de conocimiento comunes y complementarios. Las rocas, los minerales, el agua, los hidrocarburos etc, son materias primas básicas para el consumo y fabricación de productos, que contribuyen al bienestar de la sociedad en general. El conocimiento que aportará la Geología sobre estos materiales así como las metodologías específicas para su estudio que esta ciencia posee, sentarán bases importantes para el mejor aprovechamiento de las materias primas y para su adecuada gestión, así como para la sostenibilidad del medio ambiente en general.

En esta materia, se mostrará la importancia del estudio de la Tierra de cara a comprender los procesos internos y externos que en ella se desarrollan y su evolución a lo largo de la historia geológica. La explicación de los principios básicos de la teoría de la Tectónica de Placas permitirá la contextualización de todos esos procesos en el marco geológico global.

Se expondrán los principios de la teoría reticular así como las distintas operaciones de simetría que permiten el estudio y la sistematización, tanto de las moléculas como de la materia cristalina.

Se aplicaran los fundamentos generales de la Geología para la identificación de los diferentes tipos de rocas y minerales. Finalmente, se realizará una introducción en el conocimiento de los aspectos más importantes, ligados a los dominios del suelo y del ciclo del agua tanto superficial como subterránea.

Por otra parte, los contenidos que se trabajarán en la asignatura de Geología, permitirán sin duda un mejor desarrollo de otras disciplinas troncales y optativas propias de la titulación de Química. Todo ello sin duda contribuirá a una formación mucho más integral de los futuros titulados en Química,

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

COMPETENCIAS TRANSVERSALES: M01CM11. Conocimiento y utilización de las fuentes de información y documentación más habituales en ciencia experimentales

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS: M01CM08. Conocimiento de los principios básicos de las ciencias de la tierra y su relación con los orígenes y propiedades de sustancias químicas

**RESULTADOS DEL APRENDIZAJE**

En esta materia se pretende que los alumnos sean capaces de llevar a cabo una interpretación básica, dentro del contexto de la tectónica global, de algunos elementos mayores del relieve y su origen, así como de determinados procesos geológicos que suponen un peligro para la vida y los bienes de las personas.

Se pretende que los alumnos tengan un conocimiento básico de los recursos minerales como materias primas para la fabricación de materiales hoy en día presentes en cualquier actividad de nuestra vida cotidiana. En este sentido el alumno practicará, a partir de sus propiedades morfológicas y físicas, en la identificación de algunas rocas y minerales frecuentes en la naturaleza y de utilidad cotidiana.

En esta materia los alumnos aprenderán a utilizar la simetría como herramienta clave en el estudio tanto de las moléculas, clasificándolas en función de la misma, como de la materia ordenada de origen natural (minerales) o sintética. En este caso, serán capaces de relacionar la fórmula química de un mineral, con su estructura cristalina y propiedades. Todo ello les permitirá además, avanzar de manera importante en el desarrollo de su visión espacial y capacidad de abstracción.

La comprensión de los principios de funcionamiento de los sistemas edáfico e hídrico, los cuales poseen una elevada vulnerabilidad, permitirá proporcionar unas bases para que ahora y en su futuro puedan contribuir a una adecuada gestión y preservación de los mismos.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

CONCEPTOS BÁSICOS EN GEOLOGÍA (1 ECTS). El origen de la Tierra. Estructura y composición. Dinámica de la corteza terrestre. Tectónica de Placas. Concepto de roca y mineral. Tipos de rocas. Ciclo de las rocas. Recursos energéticos

CRISTALOGRAFÍA GEOMÉTRICA Y CRISTALOQUÍMICA (2.25 ECTS). Introducción a la cristalografía. Simetría de los objetos finitos. Simetría de los objetos infinitos. Conceptos básicos de la cristalografía, empaquetamientos e intersticios MINERALOGÍA (1.75 ECTS). Introducción. Composición, estructura cristalina y propiedades físicas de los minerales. Clasificación de los minerales, silicatos comunes y minerales no silicatados importantes. Recursos minerales metálicos y no metálicos

INTRODUCCIÓN A LA EDAFOLOGÍA E HIDROLOGÍA (1 ECTS). Meteorización y formación de suelos. El perfil del suelo. Introducción a la clasificación de suelos. Introducción a la hidrología superficial y subterránea. Distribución y circulación

de las aguas subterráneas. Composición del agua. Contaminación de aguas superficiales y subterráneas

## METODOLOGÍA

La metodología a utilizar está constituida por los siguientes tipos docentes:

**CLASES MAGISTRALES.** En ellas se expondrán, mediante presentaciones ppt, los diferentes contenidos teóricos recogidos en el programa de la asignatura. Previamente se pondrá a disposición del grupo, todas las diapositivas utilizadas en cada sesión de modo que la exposición pueda seguirse con mayor fluidez y de ese modo fomentar la interacción entre el profesor y el grupo durante la misma.

**PRÁCTICAS DE AULA.** En esta modalidad docente se realizarán actividades tales como:

- Estudio de la simetría molecular y de cristales en modelos sólidos, por grupos pequeños de 2-3 personas, efectuando al final una proyección estereográfica de la simetría de cada modelo estudiado.
- Resolución de problemas de cristalografía y mineralogía.
- Reconocimiento de "visu" de rocas y minerales.
- Presentación ppt por grupos de 4-5 personas, relativa a diferentes recursos mineros.

**PRÁCTICAS DE LABORATORIO.** Comprende las siguientes actividades:

- Reconocimiento de distintos tipos de rocas y minerales utilizando herramienta de visu sencillas tales como: lupa, imán, aguja, HCl etc.
- En función de la meteorología, se realizará el levantamiento de un perfil edáfico sencillo en las inmediaciones de la Facultad. De no ser posible se sustituirá por un levantamiento de perfil a partir de diapositivas de varios suelos.
- Determinación del balance hídrico de un suelo y aplicación del mismo a sus necesidades de riego.

**PRÁCTICAS DE ORDENADOR.** Se enseñará el manejo de sencillos programas 3D para el estudio de la simetría en moléculas, disponibles en la web.

Durante el curso, los alumnos han de elaborar y presentar diferentes informes específicos a cada bloque temático del programa y un dossier de sólidos cristalinos, consistente en la resolución de la simetría de 20 modelos moleculares propuestos por el profesor.

Toda la información necesaria para la marcha de la asignatura se gestiona mediante la plataforma eGela.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	40		11,5	7,5	1				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	60		17,25	11,25	1,5				

**Leyenda:**

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 72%
- Prueba tipo test 13%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 6%
- Trabajos individuales 4%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 5%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La evaluación se efectuará mediante examen final, tomando como referencia las 4 partes en las que está dividido el temario. Cada apartado del exámen tendrá el peso referido a continuación:

CONCEPTOS BÁSICOS EN GEOLOGÍA: 16%

CRISTALOGRAFÍA GEOMÉTRICA Y CRISTALOQUÍMICA: 36%

MINERALOGÍA: 29%

EDAFOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA: 19%

Como mínimo para aprobar la asignatura será necesaria una puntuación equivalente de 3/10 en cada una de las partes.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La evaluación consistirá en una prueba única con arreglo a las 4 partes del programa y mediante la cual se podrá alcanzar el 100% de la nota final

Como mínimo para aprobar la asignatura, será necesaria una puntuación equivalente de 3/10 en cada uno de los apartados.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Bata, gafas y cuaderno de laboratorio

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

Bloss, F.D. Crystallography and crystal chemistry. An introduction, Mineralogical Society of America, Washinton, 1994.  
Klein, C., Hurlbut, C.S. Manual de mineralogía, Ed. Reverté, Barcelona, 1997.  
Monroe, J.S.; Wicander, R. y Pozo, M. Geología. Dinámica y evolución de la Tierra. Ed. Paraninfo, Madrid, 2008.

### Bibliografía de profundización

Borchardt-Ott, W. Crystallography, Springer Verlag, New York, 1995.  
Cuevas, M.A. et al., Problemas de Cristalografía. Publicaciones Universitat de Barcelona, 2002.  
Llamas, J. Hidrología general. Principios y aplicaciones. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, 1993.  
Nesse, W.D. Introduction to Mineralogy. Oxford University Press, Oxford, 2000.  
Porta, J., López-Acevedo, M., Roquero, C. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. 2a ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1999.  
Pulido, A. Nociones de hidrogeología para ambientólogos. Universidad de Almería, Almería, 2007.

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

<http://geology.com/>  
[http://www.uned.es/cristamine/cristal/crist\\_mrc.htm](http://www.uned.es/cristamine/cristal/crist_mrc.htm)  
<http://symmetry.otterbein.edu/index.html>  
<http://crystals.otterbein.edu/index.html>  
[www.mindat.org/](http://www.mindat.org/)  
<http://webmineral.com/>  
<http://edafologia.ugr.es/comun/enlaces.htm>  
<http://hidrologia.usal.es/hidro.htm>

## OBSERVACIONES

Es aconsejable el conocimiento informático a nivel de usuario del siguiente software de ofimática:

- Procesador de textos (Word)
- Hojas de cálculo, ( Excel)
- Presentación de diapositivas (Power Point)

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GQUIMI30 - Grado en Química**Curso** 1er curso**ASIGNATURA**

25824 - Matemáticas I

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La asignatura de Matemáticas I se encuentra situada dentro del bloque de asignaturas básicas, y son fundamentales e imprescindibles tanto en el grado de Geología, Ingeniería Química como en el de Química.

Es una asignatura teórica-práctica a través de la cual se desarrollan los fundamentos científicos necesarios para entender la dimensión matemática de los procesos del Universo, en particular procesos químicos y geológicos.

El que sea una asignatura sobre la que se cimienta el conocimiento de cualquier disciplina científica nos hace colocarla el principio de los estudios, en el primer cuatrimestre del primer curso.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA****Competencias**

Capacidad de análisis y síntesis. Resolución de problemas. Capacidad de búsqueda y gestión de la información.

Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica. Aprendizaje y trabajo autónomo y creativo.

Conocimiento y empleo de los estilos de referencia de la literatura científica en la comunicación oral y escrita

Conocimiento y utilización de las fuentes de información y documentación más habituales en ciencia experimentales.

Comunicación oral y escrita. Conocer el significado y ser capaz de utilizar las funciones matemáticas básicas

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS****Temario:**

1. Números y funciones. Los números complejos. Desigualdades e inecuaciones.

Funciones elementales.

2. Continuidad: funciones de variable real. Límites y continuidad. Teoremas fundamentales de la continuidad.

3. Cálculo diferencial. Derivación reglas de derivación. Optimización. Representación de funciones. Polinomio de Taylor.

4. Cálculo integral. Métodos de integración de funciones de una variable real.

Integrales definidas: la integral como área. Teorema fundamental del cálculo. Aplicaciones.

5. Álgebra lineal y aplicaciones. Espacios vectoriales reales. Funciones lineales. Matrices. Cálculo matricial.

Determinantes. Valores y vectores propios. Diagonalización de matrices.

**METODOLOGÍA**

Las actividades presenciales tendrán lugar en el aula y el pleno aprovechamiento de la asignatura requiere una asistencia continuada a dichas actividades. Se fomentará especialmente la aplicación de los conocimientos teóricos a la resolución de problemas.

**TIPOS DE DOCENCIA**

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	6	18		6				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	9	27		9				

**Leyenda:**

M: Maestral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

- Sistema de evaluación final

**HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

- This subject is not offered in English 100%

**CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Es suficiente con no presentarse al examen final. La calificación será: NO PRESENTADO.



**CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Es suficiente con no presentarse al examen final. La calificación será: NO PRESENTADO.

**MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

This subject is not offered in English

**BIBLIOGRAFIA****Bibliografía básica**

Calculus. Vol I y Vol II. S. Salas, E. Hille y G. Etgen. Editorial Reverte.

5000 Problemas de Análisis Matemático. Demidovich

Álgebra Lineal. H. Antón. Editorial Limusa.

Kalkulu diferentziala eta integrala. N. Piskunov. Editorial U.E.U.

**Bibliografía de profundización**

This subject is not offered in English

**Revistas**

This subject is not offered in English

**Direcciones de internet de interés**

<http://ocw.ehu.es>

<http://herramientas.educa.madrid.org/wiris/>

<http://www.wiris.net/demo/wiris/es/index.html>

**OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GQUIMI30 - Grado en Química**Curso** 1er curso**ASIGNATURA**

26137 - Matemáticas II y Estadística

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

En esta asignatura se aborda el estudio de la estadística, de funciones de varias variables y de ecuaciones diferenciales. Utiliza como base los conocimientos sobre cálculo de funciones de una variable adquiridos en la asignatura Matemáticas I y sirve como medio para entender mejor la asignatura de Física.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

- Utilizar correctamente las herramientas básicas para la interpretación de datos y la inferencia estadística.
- Usar y aplicar correctamente los conceptos básicos de las funciones de varias variables, modelizando y resolviendo problemas de optimización.
- Modelizar y resolver adecuadamente problemas sencillos mediante ecuaciones diferenciales.
- Conocer y utilizar las fuentes de información y documentación más habituales en ciencias experimentales.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Tema 1. Estadística  
 Estadística descriptiva.  
 Regresión lineal.  
 Cálculo de probabilidades básico.  
 Distribuciones.  
 Inferencia estadística: estimación por intervalos de confianza y contrastes de hipótesis.

Tema 2. Funciones de varias variables  
 Funciones de varias variables y funciones vectoriales, límites y continuidad.  
 Derivadas parciales, gradientes y derivadas direccionales.  
 Optimización.

Tema 3. Ecuaciones diferenciales y modelización  
 Introducción con ejemplos.  
 Ecuaciones diferenciales de primer orden.  
 Ecuaciones de la cinética química.  
 Ecuaciones lineales de orden superior.  
 Sistemas de ecuaciones diferenciales autónomos.

**METODOLOGÍA**

El contenido teórico se expondrá en clases magistrales siguiendo referencias básicas que figuran en la bibliografía y en el material de uso obligatorio. Estas clases magistrales se complementarán con clases de problemas (prácticas de aula) en los que se propondrá a los alumnos resolver cuestiones en las que se aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. En los seminarios se desarrollarán cuestiones y ejemplos representativos del contenido de la asignatura, que generalmente habrán sido facilitados con anterioridad a los alumnos para trabajarlos y para que motiven la posterior reflexión y discusión en la sesión dedicada a ello. Además, se realizarán prácticas de ordenador orientadas a la consecución de las competencias de la asignatura.

**TIPOS DE DOCENCIA**

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	6	18		6				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	9	27		9				

**Legenda:**

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

**HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 10%
- Exámenes de evaluación continua y resolución de problemas propuestos en controles 20%

## **CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

### **EVALUACIÓN CONTINUA**

- Prácticas de ordenador en grupo (10%)
- Resolución de problemas propuestos en controles (20%)
- Examen final (70%)

Para hacer la media en base a estos porcentajes es necesario obtener en el examen final más de un 4.

El alumnado que no quiera participar en la evaluación continua podrá renunciar a ella oficialmente mediante un escrito dirigido al profesorado responsable, que deberá entregar en un plazo máximo de 9 semanas lectivas desde el comienzo del cuatrimestre.

### **EVALUACIÓN FINAL**

En la evaluación final el examen escrito computará por el 100% de la nota. Este examen podrá incluir ejercicios o cuestiones adicionales correspondientes a las actividades complementarias realizadas en la evaluación continua.

### **RENUNCIA**

Tanto para la evaluación continua como para la evaluación final el no presentarse al examen escrito supondrá la calificación de "no presentado" en dicha convocatoria.

## **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

En la convocatoria extraordinaria se utilizarán los mismos criterios que en la evaluación ordinaria, salvo con el alumnado que no hayan superado las actividades complementarias, en cuyo caso el examen escrito computará por el 100% de la nota. Dicho examen podrá incluir ejercicios o cuestiones adicionales correspondientes a las actividades complementarias realizadas en la evaluación continua.

### **RENUNCIA**

El no presentarse al examen escrito supondrá la calificación de "no presentado" en dicha convocatoria.

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Material de e-gela y bibliografía básica.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Bibliografía básica**

- J.E. MARSDEN, A.J. TROMBA, Cálculo vectorial. Addison Wesley Iberoamericana, 1987.  
G.F. SIMMONS, Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas. McGraw Hill, 1993.  
G. VELASCO, P.M. WISNIEWSKI, Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. Thomson, 2001.  
V. MUTO, M.B. DEL HOYO: Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería, Servicio Editorial Universidad del País Vasco, 2002.  
V. QUESADA, A. ISIDORO, L.A. LÓPEZ, Curso y ejercicios de estadística. Alhambra Universidad 1982.

### **Bibliografía de profundización**

- B.P. DEMIDOVICH, 5000 problemas de análisis matemático. Thompson, 2003.  
A.I. KISELIOV, M.L. KRASNOV eta G.I. MAKARENKO, Problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias. Mir-Rubiños 1860, 1997.  
R.E. WALPOLE eta R.H. MYERS, Probabilidad y Estadística para ingenieros. Prentice Hall Hispanoamericana, 1999.

### **Revistas**

### **Direcciones de internet de interés**

## **OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GQUIMI30 - Grado en Química**Curso** 1er curso**ASIGNATURA**

26134 - Metodología Experimental en Química

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La asignatura Metodología Experimental en Química pertenece al módulo básico del primer año del Grado en Química, y complementa a la asignatura Operaciones Básicas de Laboratorio (Primer cuatrimestre). La asignatura Metodología Experimental en Química es una asignatura práctica, y está muy relacionada con la asignatura Química General II, ambas del mismo curso. Los conceptos teóricos explicados en Química II se llevan a la práctica en Metodología Experimental en Química.

En la primera parte de la asignatura se trabajan dos conceptos principales, Cinética y Termodinámica, a través de las prácticas de laboratorio: se determina la velocidad de reacción de dos reacciones químicas, y se miden experimentalmente los cambios energéticos que ocurren en procesos químicos y físicos. Además, se cuantifica el equilibrio químico y físico a través de la determinación de la constante de equilibrio de una reacción y de la determinación de las constantes termodinámicas del proceso de evaporación de un compuesto puro.

En la segunda parte de la asignatura se estudian los equilibrios en disolución, tanto en el laboratorio como con la ayuda del ordenador (Programa MEDUSA), y se determinan varios parámetros del agua poniendo en práctica la metodología de análisis a través de los equilibrios. Por ejemplo, se determina la alcalinidad, la dureza, el contenido en cloruros y el contenido en cromo (VI) a través del equilibrio ácido-base, de formación de complejos, de precipitación y redox, respectivamente. Además, los resultados obtenidos en el laboratorio se analizan utilizando la estadística básica (EXCEL).

La asignatura Metodología Experimental en Química es necesaria y un buen punto de partida para poder cursar y aprobar las asignaturas Experimentación en Químico Física (segundo curso del grado) y Experimentación en Química Analítica (tercer curso del grado), ambas asignaturas del módulo básico del grado.

Para poder aprobar con garantías la asignatura, es muy recomendable dominar los conocimientos adquiridos en las asignaturas Operaciones Básicas de Laboratorio y Química General II, así como dominar la metodología para resolver ecuaciones matemáticas (de segundo de bachillerato). Aunque no es obligatorio estudiar Química en el bachillerato, si es cierto que es muy recomendable para afrontar la asignatura Metodología Experimental en Química.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA****COMPETENCIAS**

- M01CM01 conocimiento, comprensión y manejo del lenguaje químico y los principios de formulación de sustancias químicas
- M01CM02 comprensión y manejo de los principios y teoría básica de la reacción química de distintos tipos de sustancias.
- M01CM03 utilización de forma segura de los medios y técnicas habituales de un laboratorio
- M01CM04 comprensión y empleo de las herramientas matemáticas básicas y los procesos de análisis de datos en un entorno científico
- M01CM05 capacidad de observación, análisis y presentación de resultados en el campo de la química y otras ciencias experimentales
- M01CM09 utilización de las diversas ciencias experimentales para la comprensión de fenómenos químicos
- M01CM10 conocimiento y empleo de los estilos de referencia de la literatura científica en la comunicación oral y escrita
- M01CM11 conocimiento y utilización de las fuentes de información y documentación más habituales en ciencia experimentales

El alumno adquiere los siguientes resultados de aprendizaje:

- Obtiene datos experimentales en el laboratorio y los interpreta adecuadamente para calcular velocidades de reacción química
- Mide, analiza, calcula e interpreta los cambios energéticos que suceden tanto en procesos químicos como físicos
- Cuantifica experimentalmente el equilibrio químico y los cambios de fase de sustancias puras
- Usa el concepto de equilibrio químico para la determinación de parámetros del agua
- Analiza e interpreta los resultados logrados en el laboratorio para obtener conclusiones
- Plasma en un informe lo realizado en el laboratorio y los resultados obtenidos

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

Contenidos teóricos:

- Utilización de hojas de cálculo. Tablas y gráficos en Excel. Cálculos básicos en Excel. Aplicaciones estadísticas (estadística descriptiva, comparación de resultados).
- Simulación de equilibrios químicos

Prácticas:

- Cinética de la reacción entre el tiosulfato y el ácido clorhídrico. Efecto de la temperatura.
- Cinética de la reacción entre los iones yoduro y persulfato. Energía de activación.
- Entalpía de neutralización y disolución.
- Constante de equilibrio de una reacción. pKa de la fenoltaleína.
- Presión de vapor y entalpía de vaporización de líquidos puros.
- Determinación de la alcalinidad del agua mediante una valoración ácido-base.
- Determinación de la dureza del agua mediante una valoración complexométrica.
- Determinación de cloruros mediante el método de Mohr y valoración conductimétrica
- Determinación de dicromato mediante valoración redox.

## METODOLOGÍA

Se combinarán prácticas de laboratorio (Obligatorias) con sesiones de ordenador para trabajar operaciones básicas en experimentación química. Antes de realizar la practica se explicará en el aula y el tratamiento de los resultados obtenidos se trabaja en el seminario. Con el fin de impulsar una actitud positiva hacia el trabajo en equipo y el espíritu crítico del alumno, las practicas se realizan en parejas y en el resultado final se analiza los resultados obtenidos por todas las parejas. A su vez se trabajarán aspectos relacionados con la utilización de la información y comunicación de resultados.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial		9	5	36	10				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno		13,5	7,5	54	15				

**Leyenda:**

M: Maistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 20%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 20%
- Trabajos individuales 41%
- Examen práctico 19%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Sistema de evaluación:

Se llevará a cabo una sistema de evaluación continua que constará de los siguientes apartados:

1. Evaluación continua (60% de la nota de la asignatura)
  - Trabajo y cuaderno de laboratorio, preguntas previas a las prácticas y ejercicios (20%)
  - Informes de laboratorio (40%)
- 2.- Prueba final escrita (20% de la nota de la asignatura)
- 3.- Prueba final práctica (20% de la nota de la asignatura)

La calificación final se obtendrá teniendo en cuenta todos los apartados, pero como mínimo será necesario obtener una nota de 4 sobre 10 en cada uno de los 3 apartados, y un 5 en el global.

A continuación se describen los criterios generales de evaluación:

1. Uso de técnicas y herramientas habituales en el laboratorio
2. Uso de herramientas matemáticas y procesos para el tratamiento de datos habituales en el ámbito de la Ciencia
3. Capacidad para obtener, analizar y presentar resultados del ámbito de la química o de cualquier otro campo experimental

4. Uso de estilos habituales en el campo de la comunicación científica, tanto escrita como oral
5. Uso de fuentes de documentación e información habituales en ciencias experimentales

La evaluación será educativa dado que el alumno recibirá un continuo feedback, entre otras cosas, para lograr escribir informes cada vez mejores según avance la asignatura.

El alumnado podrá renunciar a la convocatoria hasta un mes antes de la fecha de finalización del período docente de la asignatura. Esta renuncia deberá presentarse por escrito ante el profesorado responsable de la asignatura.

Si el alumno no puede/quiere realizar la evaluación continua puede optar por un sistema de evaluación final. Para ello, el alumnado deberá presentar por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua, para lo que dispondrá de un plazo de 9 semanas a contar desde el comienzo del cuatrimestre. En tal caso, realizará una prueba final que supondrá el 60% de la evaluación de la asignatura, siendo el otro 40% la parte correspondiente a las prácticas y sus informes. La prueba final consistirá en la realización de 2 prácticas (25%), los guiones completos de esas prácticas (20%) y un examen escrito ad hoc (15%) siendo necesario obtener una calificación mínima de 4 para poder calcular la media, que en cualquier caso deberá superar la calificación de 5. En el sistema de evaluación final bastará con no acudir a la prueba final para renunciar a la convocatoria.

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

En el caso de haber seguido la evaluación continua se conservarán los resultados positivos obtenidos durante el curso y el alumno tendrá que realizar una prueba escrita (20%) y una prueba de laboratorio (20%), siendo necesario obtener una calificación mínima de 4 para poder calcular la media, que en cualquier caso deberá superar la calificación de 5.

En el resto de los casos, la prueba final consistirá en la realización de 2 prácticas (40%), los guiones completos de esas prácticas (20%) y un examen escrito ad hoc (40%) siendo necesario obtener una calificación mínima de 4 en cada apartado para poder calcular la media, que en cualquier caso deberá superar la calificación de 5.

#### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Material de laboratorio: bata, gafas de seguridad, cuaderno de laboratorio, calculadora

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Bibliografía básica**

1. J.N. Miller, J.C. Miller, Statistics and chemometrics for analytical chemistry, Prentice Hall, Harlow, (2005)
2. E.J. Billo, Excel for Chemists, John Wiley & Sons, (2001)
3. A.M. Halpern, G.C. McBane, Experimental Physical Chemistry. A laboratory textbook (3rd ed), W.H. Freeman, (2006)
4. R.B. Thompson, Illustrated guide to home chemistry experiments, O'Reilly, (2008).

##### **Bibliografía de profundización**

1. M. Maeder Practical Data Analysis in Chemistry, Elsevier, Amsterdam, (2006)
2. R.H. Petrucci, W.S. Harwood y F.G. Herring, Química General (8ª ed), Prentice Hall, Madrid, 2003
3. Ueko Kimika Saila, Kimika Orokorra, Udako Euskal Unibertsitatea, (1996)
4. P. Atkins, L. Jones, Principios de Química, Los caminos del descubrimiento (3ª ed), Ed. Médica Panamericana, (2009).

##### **Revistas**

1. Journal of Chemical Education

##### **Direcciones de internet de interés**

1. [webbook.nist.gov/chemistry](http://webbook.nist.gov/chemistry)
2. <http://www.chem1.com/acad/webtext/virtualtextbook.html>

#### **OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GQUIMI30 - Grado en Química**Curso** 1er curso**ASIGNATURA**

26695 - Operaciones Básicas del Laboratorio

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Esta asignatura engloba un conjunto de prácticas de laboratorio con las que se pretende que el alumno conozca las normas de seguridad básicas en un laboratorio químico, adquiera destreza en las operaciones básicas siguientes: preparación y valoración de disoluciones, técnicas de separación sólido/líquido y líquido/líquido, técnicas de purificación y técnicas de manipulación de gases y sólidos. Además se incidirá de forma especial en la elaboración del cuaderno de laboratorio y de los informes finales subsiguientes.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Esta asignatura engloba un conjunto de prácticas de laboratorio con las que se pretende que el alumno conozca las normas de seguridad básicas en un laboratorio químico, adquiera destreza en las operaciones básicas siguientes: preparación y valoración de disoluciones, técnicas de separación sólido/líquido y líquido/líquido, técnicas de purificación y técnicas de manipulación de gases y sólidos.

De hecho, gracias a esta asignatura el estudiante adquirirá las siguientes competencias:

M01CM03- Utilización de forma segura de los medios y técnicas habituales de un laboratorio

M01CM05- Capacidad de observación, análisis y presentación de resultados en el campo de la química y otras ciencias experimentales.

M01CM09- Utilización de las diversas ciencias experimentales para la comprensión de fenómenos químicos

M01CM11- Conocimiento y utilización de las fuentes de información y documentación más habituales en ciencia experimentales

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS****PROGRAMA DE TEORÍA**

1. Normas de trabajo y seguridad en el laboratorio. Normas básicas de seguridad en el laboratorio. Protección personal.

Descripción y manejo del material de laboratorio. Limpieza y secado del material de vidrio. Manipulación de reactivos químicos. Sustancias tóxicas y peligrosas de uso común. Utilización de vitrinas. Gestión de residuos.

Organización y gestión. Gestión de calidad en un laboratorio químico. Elaboración y presentación del cuaderno de laboratorio. Tratamiento de datos. Manejo de la bibliografía. Redacción de informes.

2. Operaciones fundamentales. Métodos de pesada. Unidades de concentración más utilizadas. Preparación y valoración de disoluciones. Preparación de disoluciones acuosas líquido-líquido y sólido-líquido. Volumetría ácido-base o redox.

3. Reactividad química. Reacciones ácido-base. Métodos de medida de pH. Reacciones redox. Reacciones con desprendimiento de gases. Reacciones reversibles e irreversibles. Reacciones de precipitación. Separación de precipitados. Formación de complejos. Rendimiento de una reacción. Reacciones en estado sólido: descomposición térmica.

4. Técnicas de separación y purificación.

Cristalización compuestos inorgánicos. Fundamento. Tipos de cristalización. Cristalización por evaporación del disolvente, por adición de disolvente, por variación de la temperatura y por sublimación. Separación de cristales.

Recristalización de compuestos orgánicos: elección del disolvente. Filtrado y secado. Puntos de fusión. Material y procedimiento.

Extracción. Fundamento. Coeficiente de reparto. Extracción líquido-líquido y sólido-líquido. Material y procedimiento. Agentes desecantes. Extracción ácido-base.

Destilación. Fundamentos. Tipos y utilidad. Punto de ebullición. Destilación sencilla, fraccionada, a vacío y por arrastre de vapor. Mezclas azeotrópicas. Material y procedimiento.

Cromatografía. Fundamentos. Tipos de cromatografía. Utilidad. Fase estacionaria: tipos de adsorbentes. Fase móvil.

Técnica de cromatografía en capa fina (ccf). Factor de retención (Rf).

**PROGRAMA DE PRÁCTICAS****Práctica 1. SÍNTESIS INORGÁNICA. CRISTALIZACIÓN**

Manejo e identificación de material de laboratorio básico. Métodos de pesada: tipos de balanzas en el laboratorio. Síntesis y cristalización del  $(\text{NH}_4)_2\text{Ni}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Separación de cristales, lavado y secado. Rendimiento de una reacción.

Cristalización por variación de la temperatura, por evaporación del disolvente, por adición de disolvente, y por difusión entre disolventes.

**Práctica 2. PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES. VALORACIÓN ÁCIDO-BASE**

Manejo e identificación de material de laboratorio básico. Medidas de volúmenes de líquidos: Material volumétrico.

Preparación de disoluciones: Técnicas y conceptos elementales, unidades de concentración más utilizadas. Volumetría ácido-base.

**Práctica 3. OBTENCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE GASES.**

Generación e identificación de gases. Preparación de material de vidrio para su conducción.

#### Práctica 4. REACCIONES EN TUBO DE ENSAYO

Reactividad química: cambios de pH, cambios de color, desprendimiento de gases, reacciones reversibles e irreversibles, formación de complejos, intercambio iónico, reacciones redox.

#### Práctica 5. REACCIONES DE PRECIPITACIÓN.

Preparación de sólidos por precipitación. Separación de sólidos por filtración/centrifugación. Identificación de cationes. Marcha analítica.

#### Práctica 6. EXTRACCIÓN I. Extracción de la cafeína del té.

Calentamiento a reflujo, extracción, secado, filtración, evaporación de disolvente.

#### Práctica 7. EXTRACCIÓN II. Extracción ácido base. Separación de una mezcla de 4-aminobenzoato de etilo ácido benzoico y fluoreno.

Extracción, secado, filtración, evaporación de disolvente.

#### Práctica 8. CRISTALIZACIÓN. Purificación de sólidos. Cristalización del ácido benzoico y del fluoreno.

Calentamiento a reflujo, filtración, cristalización.

#### Práctica 9. DESTILACIÓN. Destilación simple y fraccionada. Purificación de un líquido y separación de líquidos.

Destilación, punto de ebullición, separación de dos líquidos.

#### Práctica 10. CROMATOGRAFÍA. Cromatografía en capa fina. Identificación de analgésicos: ibuprofeno, paracetamol, aspirina, cafeína.

Cromatografía capa fina, cálculo de R<sub>f</sub>, identificación de compuestos.

### METODOLOGÍA

Se imparten seminarios (2 horas) donde se especifican las características y detalles de la asignatura, prácticas de aula (14 horas) que consisten en explicar cada práctica a realizar y en resolver problemas relacionados con las operaciones básicas realizadas en el laboratorio y prácticas de laboratorio (44 horas).

### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial		2	14	44					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno		3	21	66					

#### Leyenda:

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- 1.Realización de las prácticas.30%
- 2. Trabajo individual. 25%
- 3. Examen teórico.20%
- 4. Examen práctico.25%
- Total 100%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

EVALUACIÓN CONVOCATORIA ORDINARIA:

#### A. EVALUACIÓN CONTINUA.

##### 1. REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS

- Carácter obligatorio.
- Se evaluará el manejo adecuado de reactivos y material de laboratorio.
- Peso de este apartado: 30%. Nota mínima: 4.

##### 2. TRABAJOS INDIVIDUALES

- Carácter obligatorio.
- Se evaluarán la comprensión y capacidad de explicación de fenómenos y procesos.
- Es imprescindible la entrega de la totalidad de las preguntas respondidas correspondientes a cada práctica.
- Peso de este apartado: 25%. Nota mínima: 4.

##### 3. EXAMEN TEÓRICO

- Carácter obligatorio.
- Se evaluará el planteamiento adecuado y la exactitud y coherencia en la respuesta.
- Peso de este apartado: 20%. Nota mínima: 4.



#### 4. EXAMEN PRÁCTICO

- Carácter obligatorio.
- Se evaluarán la destreza en las operaciones básicas de laboratorio y el respeto y cumplimiento de las normas de seguridad.
- Como material de apoyo se podrá utilizar únicamente el cuaderno (DIN A4) de laboratorio escrito por el alumno o alumna durante las sesiones prácticas y firmado por el profesor.
- Peso de este apartado: 25%. Nota mínima: 4.

#### RENUNCIA

- Para renunciar a la evaluación continua, es necesario indicarlo por escrito al profesorado antes de la semana 9.
- Bastará con no presentarse a los exámenes para renunciar a la convocatoria ordinaria.

### B. EVALUACIÓN FINAL.

#### 1. EXAMEN PRÁCTICO

- Carácter obligatorio.
- Se evaluarán el manejo adecuado de reactivos y material de laboratorio, la comprensión y capacidad de explicación de fenómenos y procesos y la destreza en las operaciones básicas de laboratorio, así como el respeto y cumplimiento de las normas de seguridad.
- Peso de este apartado: 80%. Nota mínima: 4.

#### 2. EXAMEN TEÓRICO

- Carácter obligatorio.
- Se evaluará el planteamiento adecuado y la exactitud y coherencia en la respuesta.
- Peso de este apartado: 20%. Nota mínima: 4.

#### RENUNCIA

- Bastará con no presentarse al examen final para renunciar a la convocatoria ordinaria.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

#### EVALUACIÓN CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

#### 1. TRABAJOS INDIVIDUALES

- Se evaluarán la comprensión y capacidad de explicación de fenómenos y procesos.
- Es imprescindible la entrega de la totalidad de las preguntas respondidas correspondientes a cada práctica.
- Peso de este apartado: 25%. Nota mínima: 4.

#### 2. EXAMEN PRÁCTICO

- Se evaluarán la destreza en las operaciones básicas de laboratorio y el respeto y cumplimiento de las normas de seguridad.
- Como material de apoyo se podrá utilizar únicamente el cuaderno (tamaño DIN A4) de laboratorio escrito por el alumno o alumna durante las sesiones prácticas y firmado por el profesor.
- Peso de este apartado: 55%. Nota mínima: 4.

#### 3. EXAMEN TEÓRICO

- Se evaluará el planteamiento adecuado y la exactitud y coherencia en la respuesta.
- Peso de este apartado: 20%. Nota mínima: 4.

#### RENUNCIA

- Bastará con no presentarse al examen final para renunciar a la convocatoria extraordinaria.

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Batas. Gafas de seguridad. Guantes de laboratorio. Espátula. Cuaderno de laboratorio, tamaño DIN A4.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Bibliografía básica**

1. M. Fernández González, Operaciones de laboratorio en Química, Anaya, Madrid, 2004.
2. M. J. Insausti, E. Charro, P. Redondo, Manual de experimentación básica en Química, Universidad de Valladolid, Valladolid, 2000.
3. J. Martínez Urreaga, Experimentación en química general, Thomson, Madrid, 2006.

### **Bibliografía de profundización**

1. M. A Martínez, Técnicas experimentales en síntesis orgánica, Síntesis, 2ª Ed. Madrid, 2014.
2. J. Tanaka y S.L. Suib, Experimental Methods in Inorganic Chemistry. Prentice Hall (1999).
3. J.D. Woollins, Inorganic experiments. 2ª ed., VCH Publishers: Nueva York (2003).

### **Revistas**

Journal of Chemical Education

### **Direcciones de internet de interés**

1. <http://webbook.nist.gov/chemistry>
2. <http://testubiltegia.ehu.es/Esperimentazioa-sintesi-1>
3. Quiored. Recursos educativos en Química Orgánica:(<http://www.ugr.es/~quiorred>)

## **OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GQUIMI30 - Grado en Química**Curso** 1er curso**ASIGNATURA**

26111 - Química General I

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

A partir de los conocimientos y capacidades adquiridas en estudios previos, en esta asignatura se abordan las propiedades microscópicas y macroscópicas de los elementos y compuestos químicos, se describen los modelos de enlace y reactividad, se establecen las normas de formulación y nomenclatura de compuestos Orgánicos e Inorgánicos, y la isomería de los compuestos orgánicos y la reactividad de los principales grupos funcionales orgánicos. Esta asignatura es obligatoria para los alumnos del primer curso en el Grado de Química y se imparte en el primer cuatrimestre.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

En esta asignatura se pretende que el alumno:

1. Conozca y sepa usar el lenguaje químico relativo a la designación y formulación de los elementos y compuestos químicos.
2. Tenga un concepto claro de los aspectos más básicos de la Química que se relacionan con las leyes ponderales, y la estequiometría de las reacciones químicas.
3. Domine los conceptos básicos relativos a la composición, estructura y enlace de la materia.
4. Maneje los conocimientos básicos relativos a la estructura y reactividad de los compuestos químicos inorgánicos y orgánicos más comunes.
5. Use y relacione las diferentes ciencias experimentales para la comprensión de fenómenos químicos o transformaciones de la materia.
6. Conozca las fuentes de información y documentación más frecuentes en las ciencias experimentales.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

1. Estructura Atómica Antecedentes de la mecánica cuántica. Dualidad onda-partícula. Principio de incertidumbre. Ecuación de Schrödinger. Números cuánticos. Orbitales atómicos. Átomos polieletrónicos. Principio de exclusión de Pauli y ocupación de orbitales. Reglas de Hund.
2. Tabla periódica de los elementos. Propiedades Atómicas. Clasificación periódica de los elementos. Sistema periódico. Tamaño de átomos e iones. Energía de ionización. Afinidad electrónica. Propiedades periódicas de los elementos
3. Nomenclatura química: Inorgánica. Compuestos binarios de metales y no metales. Ácidos. Oxoácidos. Sales. Oxisales. Compuestos de coordinación.
4. Nomenclatura química: Orgánica. Hidrocarburos. Alcoholes y éteres. Aldehídos y cetonas. Ácidos carboxílicos y derivados. Compuestos nitrogenados. Heterociclos.
5. El enlace químico: teorías y tipo de enlace. Enlace Covalente: teoría de Lewis y modelos geométricos; teoría del enlace de valencia; hibridación; resonancia; teoría de orbitales moleculares. Enlace Metálico: teoría de bandas. Enlace iónico: Energía reticular y ciclos de Born-Haber; polarización. Fuerzas intermoleculares: Interacciones entre dipolos, enlace de Hidrógeno
6. Estados de agregación de la materia. Sólidos: Propiedades, clasificación y modelos estructurales. Gases: Gases ideales, teoría cinético-molecular, distribución de Maxwell-Boltzmann, gases reales. Líquidos: Propiedades, movimiento Browniano, teoría cinética, propiedades de transporte.
7. Estequiometría de las reacciones químicas. Determinación de pesos atómicos y fórmulas moleculares. Concepto de mol. Ecuación química. Cálculos estequiométricos.
8. Fundamentos de la reactividad química. Reacciones químicas en disolución. Clasificación de las reacciones: redox, ácido-base, precipitación y complejación
9. Isomería de los compuestos orgánicos. Concepto y clasificación. Isomería constitucional. Estereoisomería configuracional. Concepto de quiralidad. Enantiómeros. Actividad óptica. Tipos de moléculas quirales. Proyecciones de las moléculas orgánicas Configuración absoluta: reglas secuenciales. Diastereoisómeros. Racematos.
10. Reactividad de los principales grupos funcionales orgánicos. Principales tipos de reacciones orgánicas. Ruptura

homolítica y heterolítica de enlace. Efecto inductivo y resonante. Intermedios de reacción. Los compuestos orgánicos como ácidos y bases. Nucleófilo y electrófilo.

#### METODOLOGÍA

Se imparten clases magistrales (30 horas), practicas de aula que consisten en realización de ejercicios y resolución de cuestiones y problemas (25 horas) y seminarios (5) donde se profundiza en algunos aspectos clave de la asignatura.

#### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	5	25						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	7,5	37,5						

**Leyenda:**

M: Maestral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

#### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

#### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 30%

#### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las herramientas de evaluación serán las siguientes:

- El trabajo desarrollado en el aula, así como la calificación de los problemas y trabajos entregados: 30% de la nota final (calificación mínima de 4.0).
- Prueba teórica-práctica escrita: 70% de la nota final (calificación mínima de 4.0).
- Se realizará una prueba de formulación que habrá que superar para poder aprobar la asignatura.

Valorando en todas las actividades los siguientes aspectos:

- Planteamiento adecuado de las preguntas
- Precisión y coherencia en las respuestas
- Claridad y razonamientos expuestos

En este sistema de evaluación (30/70), la realización de los ejercicios propuestos por el profesor o profesora a lo largo del curso será obligatoria.

Si el alumno no desea ser evaluado de este modo, tiene derecho a una prueba final (100%) en la convocatoria de enero. Para ello, deberá presentar la renuncia por escrito al profesor o profesora antes de la semana 9.

La no asistencia al examen final de la asignatura se considerará como renuncia a la convocatoria.

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La nota correspondiente a la convocatoria extraordinaria se deriva íntegramente de la nota obtenida en el examen (100% examen).

#### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

#### BIBLIOGRAFIA

##### Bibliografía básica

- R.H. Petrucci, W.S. Harwood y F.G. Herring. "Química General", (10ª Ed.), Prentice Hall, Madrid, 2011.
- P. Atkins y L. Jones. "Principios de Química", (5ª ed.), Ed. Panamericana, Buenos Aires, 2012.

##### Bibliografía de profundización

- R. Chang. "Química" (9ª Ed.), McGraw-Hill, México, 2007.
- "QUÍMICA. Un proyecto de la American Chemical Society". Reverté, Barcelona, 2005.
- D.W. Oxtoby y N.H. Nachtrieb. "Principles of Modern Chemistry", (5th ed.), 2002.

- J.C. Kotz, P.M. Treichel y J.M. Townsend. "Chemistry and Chemical Reactivity" (7th ed.), 2009.
- M.S. Silberberg. "Química General" McGraw-Hill, México, 2002
- J. Casabó. "Estructura atómica y enlace químico". Reverté, Barcelona, 1996.
- K. P. C. Vollhardt. "Química Orgánica" 5ª ed., Omega, 2008.
- L. G. Wade. "Química Orgánica" 5ª ed, Pearson Prentice Hall, 2004.
- L. Smart y E. Moore, "Química del estado sólido, una introducción". Addison-Wesley, 1995.
- UEUko Kimika Saila. "Kimika Orokorra". Udako Euskal Unibertsitatea, 1996.
- I. Urretxa y J. Iturbe. "Kimikako Problemak". Udako Euskal Unibertsitatea, 1999.
- W.R. Peterson. "Nomenclatura de las sustancias químicas". 4ª ed.; Reverté: Barcelona, 2016.
- A. Arrizabalaga Saenz y F. Andrés Ordax. "Formulazioa eta Nomenklatura Kimikan. IUPAC Arauak". Euskal Herriko Unibertsitatea, 1994.

### **Revistas**

Journal of Chemical Education

### **Direcciones de internet de interés**

<http://webbook.nist.gov/chemistry>

<http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/>

<http://www.800mainstreet.com/1/0001-000-TOC.html>

<http://www.webelements.com/>

### **OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GQUIMI30 - Grado en Química**Curso** 1er curso**ASIGNATURA**

26135 - Química General II

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

"Química General II" es una asignatura básica de rama del primer curso del Grado en Química y del Grado en Ingeniería Química. Forma parte del módulo fundamental y supone un complemento de la asignatura del mismo curso "Química General I" (primer cuatrimestre). Estas dos asignaturas son la base de las asignaturas de química del módulo básico.

Los contenidos teóricos de "Química General II" se llevan a la práctica en la asignatura de primer curso de Grado en Química "Metodología Experimental en Química".

La primera parte de la asignatura se inicia con el estudio de dos de los principales campos de la Química como son la Cinética y la Termodinámica. En cuanto a la primera de ellas, se adquieren los conocimientos necesarios acerca de la velocidad de las reacciones, que permiten llevar a cabo estudios experimentales sobre esta temática. En cuanto a la Termodinámica, se trata de la principal herramienta para llevar a cabo estudios sobre los cambios energéticos que acompañan a los procesos químicos y físicos, así como para abordar el estudio del equilibrio y la espontaneidad de los procesos. De hecho, se profundiza en el estudio del estado de equilibrio, lo que incluye el equilibrio químico propiamente dicho y el equilibrio entre fases en sistemas de un componente. Desde un punto de vista profesional, con estas herramientas, podemos conocer con qué velocidad se puede obtener un producto industrialmente, qué energía se necesita para producirlo, o cuál es el rendimiento del proceso en cuestión. Además también podemos determinar cuáles son las condiciones más adecuadas para optimizar dichos parámetros.

La segunda parte de la asignatura aborda el estudio de los equilibrios en disolución. A modo introductorio se describe la dependencia de las constantes de equilibrio con la fuerza iónica, y se introducen las constantes de concentración, así como la terminología característica de los distintos tipos de reacciones involucradas en los equilibrios. Se pasa seguidamente a la descripción de los cuatro pilares fundamentales en los que se sustenta la química en disolución: las reacciones ácido-base, las de formación de complejos, las de precipitación y finalmente las reacciones de oxidación-reducción. Para los cuatro tipos de reacciones se explican las metodologías numérica y gráfica que permiten resolver los problemas químicos de los equilibrios en disolución.

"Química General II" es el punto de partida para otras asignaturas de cursos superiores. En concreto, en el Grado en Química tres asignaturas del módulo básico del segundo curso: "Química Física I", "Experimentación en Química Física" y "Química Analítica I" y también de asignaturas del tercer curso del mismo grado. En el caso del Grado en Ingeniería Química es importante controlar los contenidos obtenidos en "Química General II" para cursar las asignaturas "Termodinámica Aplicada" y "Cinética de los Procesos Químicos" del segundo curso del grado.

Para superar la asignatura "Química General II" serán necesarios los conocimientos básicos de bachiller en Química y Matemáticas, así como los adquiridos en "Química General I".

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

En esta asignatura se estudian las bases de la Cinética y Termodinámica Química, así como los Equilibrios Iónicos en Disolución

**COMPETENCIAS**

En esta asignatura se pretende que el estudiante desarrolle las competencias que a continuación se describen:

1. Comprensión y manejo de los principios y teoría básica de la reacción química de distintos tipos de sustancias.
2. Comprensión y empleo de las herramientas matemáticas y los procesos de análisis de datos en un entorno científico.
3. Capacidad de observación, análisis y presentación de resultados en el campo de la química y otras ciencias experimentales
4. Conocimiento y empleo de los estilos de referencia de la literatura científica en la comunicación oral y escrita.
5. Conocer las fuentes de información y documentación más frecuentes en las ciencias experimentales y demostrar el uso eficiente de las mismas.

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

El estudiante consigue los siguientes Resultados de Aprendizaje relacionados con las competencias anteriormente mencionadas:

**Cinética Química**

-Interpreta adecuadamente los resultados experimentales de una reacción química para cuantificar la velocidad de reacción y para predecir el mecanismo de reacción.

### Termodinámica

- Analiza, calcula e interpreta los cambios energéticos que se dan en los procesos químicos.
- Por medio de la entropía predice la dirección y extensión en que se dan los cambios químicos y físicos

### Equilibrio químico/físico

- Utilizando los conceptos termodinámicos, describe cuantitativa y cualitativamente el equilibrio químico y el efecto de los factores externos sobre el mismo.
- Evalúa y analiza las condiciones para que se den los cambios de fase en sustancias puras y para que dichas fases se encuentren en equilibrio.
- Identificar las relaciones entre los distintos equilibrios químicos y las variables que pueden cambiar las condiciones de equilibrio.
- Predice las reacciones que tienen lugar (neutralización, valoración, enmascaramiento, coprecipitación, etc...) al mezclar diferentes sustancias en disolución y deduce las especies mayoritarias presentes en el equilibrio.
- Maneja las metodologías adecuadas para resolver numérica y gráficamente los problemas asociados a los equilibrios en disolución

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

Los contenidos de la asignatura "Química General I" son teóricos y se aplican a través de la resolución de problemas. En el Grado de Química, las prácticas de laboratorio referidas a estos contenidos teóricos se desarrollan en la asignatura "Metodología Experimental en Química"

**I.CINÉTICA QUÍMICA. VELOCIDAD DE REACCIÓN.** Factores que afectan a la velocidad de reacción. Ecuación diferencial de velocidad. Orden de reacción. Ecuaciones de velocidad integradas. Periodo de semirreacción. Métodos experimentales para determinar la velocidad de reacción. Métodos para determinar la ecuación de velocidad: método de integración. Método de velocidades iniciales. Método del periodo de semirreacción. Influencia de la temperatura sobre la velocidad de reacción.

**II.CINÉTICA QUÍMICA. MECANISMOS DE LAS REACCIONES QUÍMICAS.** Procesos elementales: clasificación, orden cinético y molecularidad. Procesos complejos. Reacciones reversibles. Reacciones consecutivas. Reacciones simultáneas o paralelas. Obtención de la ecuación de velocidad concordante con un mecanismo dado: Aproximación de la etapa limitante. Aproximación del estado estacionario. Relación entre las constantes de velocidad y equilibrio para un proceso complejo. Teoría de colisiones: energía de activación. Teoría del estado de transición. Perfil energético de una reacción elemental y de una reacción compleja. Catálisis. Mecanismo de actuación de un catalizador.

**III.TERMODINÁMICA QUÍMICA. TERMOQUÍMICA.** Tipos de sistemas. Estado de un sistema. Procesos reversibles. Procesos irreversibles. Trabajo. Calor. Primer Principio de la termodinámica. Energía interna y entalpía. Aplicaciones del Primer Principio. Entalpías de reacción y de formación estándar. Entalpía de disolución y de dilución. Entalpía de formación de átomos gaseosos. Entalpía de formación de iones en disolución. Efecto de la temperatura sobre la entalpía de una reacción. Energías de enlace. Determinación experimental de calores de reacción. Calorimetría.

**IV.TERMODINÁMICA QUÍMICA. ENTROPÍA Y ENERGÍA LIBRE.** Concepto de entropía. Cálculo de la entropía. Segundo Principio de la Termodinámica. Criterio de espontaneidad y equilibrio en un sistema cerrado. Cálculos de entropía para diferentes tipos de procesos. Condición general de espontaneidad y equilibrio: Energía libre de Gibbs. Energía libre de Helmholtz. Entropía a nivel molecular. Tercer Principio. Variación de energía libre de Gibbs de una reacción.

**V. EQUILIBRIO QUÍMICO.** Potencial químico y equilibrio material. La constante de equilibrio. Influencia de la temperatura en la constante de equilibrio. Modificación del estado de equilibrio. Equilibrio químico en disoluciones no electrolíticas. Equilibrio químico en disoluciones de electrolitos. Reacciones acopladas.

**VI. EQUILIBRIO DE FASES EN SUSTANCIAS PURAS.** Equilibrio líquido-vapor. Presión de vapor. Dependencia de la  $P_v$  con la temperatura. Equilibrio sólido-vapor. Equilibrio sólido-líquido. Tratamiento termodinámico de los equilibrios de fase. Diagrama de fases. Estado crítico. Regla de las fases.

**VII. DISOLUCIONES.** Tipos de disoluciones. Propiedades molares parciales. Los sistemas multicomponentes y el potencial químico. Propiedades termodinámicas de las disoluciones ideales. Disoluciones no ideales. Disoluciones de electrolitos. Propiedades coligativas.

**VIII. EQUILIBRIOS EN DISOLUCIÓN.** Tipos de constantes de equilibrio. Constantes de disociación y de formación. Combinación de reacciones. Fuerza iónica. Constantes de equilibrio de concentración. Coeficientes de actividad. Cálculo de los coeficientes de actividad. Teorías de Debye-Hückel.

**IX. EQUILIBRIOS ÁCIDO-BASE.** Introducción. El papel del disolvente. Comportamiento ácido-base del agua. Fuerza de

los ácidos y bases. Cálculos de equilibrios ácido-base. El balance de masas. Ecuación de electroneutralidad. Ecuación de balance protónico. Resolución numérica y gráfica del equilibrio ácido-base. Protolitos débiles monoproticos y poliproticos. Disoluciones tampón. Capacidad tampón.

X. EQUILIBRIOS DE FORMACIÓN DE COMPLEJOS. Descripción del equilibrio. Tipos de complejos. Ligandos monodentados y polidentados. Complejos de adición y quelatos. Estabilidad e inercia. Constantes de equilibrio: sucesivas y globales. Ecuaciones de balance de masas. Cálculos de equilibrio. Diagramas logarítmicos. Influencia del pH. Aplicaciones: Enmascaramiento.

XI. EQUILIBRIOS DE PRECIPITACIÓN. Descripción del equilibrio heterogéneo. Producto de solubilidad. Solubilidad. Factores que afectan a la solubilidad. Efecto salino. Efecto de ión común. Reacciones parásitas. Diagramas logarítmicos. Precipitación fraccionada. Influencia del pH. Influencia de las reacciones de formación de complejos. Aplicaciones.

XII. EQUILIBRIOS DE OXIDACIÓN-REDUCCIÓN. Introducción. Potencial estándar de electrodo. Tipos de procesos redox. Ecuación de Nersts. Constante de Equilibrio. Potencial de Equilibrio. Sistema redox del agua. Factores sobre el potencial de electrodo. Dismutación.

## METODOLOGÍA

La asignatura incluye clases magistrales (M) donde se dan los conceptos teóricos de cada tema. También se pueden realizar distintas actividades grupales o individuales para que el estudiante pueda discutir sobre los contenidos dados.

Para conseguir los resultados de aprendizaje de la asignatura, las clases magistrales son complementadas con prácticas de aula (GA) donde de una forma razonada y analizando datos y resultados, se resuelven problemas prácticos. Los problemas pueden resolverse de forma individual o grupal y los resultados se obtienen entre todos, siempre guiados por el profesorado. Estos problemas constituyen un modelo para que el estudiante por su cuenta o en grupo, resuelva situaciones similares que pueden ser evaluables.

Asimismo, se realizan seminarios donde se resuelven dudas y se evalúan situaciones desconocidas, utilizando los conocimientos que van adquiriendo los/las alumnos/as en su proceso de aprendizaje y razonando las ideas.

En la segunda parte del curso se imparten clases en aulas informáticas (GO). Mediante el programa MEDUSA se resuelven gráficamente ejercicios de equilibrios ácido-base, de formación de complejos, de precipitación y de oxidación-reducción.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	5	20		5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	7,5	30		7,5				

**Legenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador  
GCL: P. Clínicas TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 75%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 25%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Se valoran fundamentalmente los siguientes aspectos:

- grado de conocimiento de los contenidos
- capacidad de análisis y crítica de los resultados obtenidos en ejercicios y problemas
- claridad en los razonamientos

Para ello, se consideran como actividades evaluables las siguientes:

- la asistencia activa en las tareas presenciales
- la realización de las tareas no presenciales
- la resolución de los problemas planteados
- la presentación de los trabajos requeridos
- la realización de cuestionarios
- la realización de los exámenes



Para aprobar se requieren 5 puntos sobre 10 y es requisito necesario obtener un mínimo de 4 puntos sobre 10 en la prueba final.

-Si en la prueba final no se consigue la nota mínima requerida, la calificación de la asignatura es la obtenida en dicha prueba.

-Si la calificación de la prueba final es mayor o igual a la nota mínima requerida, la calificación final constituye el 75% de la nota de la prueba final y el 25% de la nota de las tareas evaluables realizadas durante el curso.

-Si algún alumno no puede realizar las tareas evaluables programadas durante el curso la nota de la asignatura es la obtenida en la prueba final. Si es el caso, se debe dar aviso al profesorado por escrito en el momento de realizar la primera tarea evaluable.

-La no presentación a la prueba fijada supone la renuncia a la convocatoria

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Consiste en una prueba escrita y es necesario obtener un mínimo de 5 puntos sobre 10.

Si las calificaciones obtenidas a lo largo del curso son positivas, se tienen en cuenta y la calificación final consiste en el 75% de dicha prueba y el 25% de las tareas. Al contrario, si las calificaciones de las tareas son negativas, no se tiene en cuenta en la calificación final de la asignatura y esta es el 100% de la nota de la prueba final.

#### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Bibliografía básica**

- R.H. Petrucci, W.S. Harwood, F.G. Herring, "Química General", (8. ed.), Prentice Hall, Madrid, 2003
- UEUko Kimika Saila, "Kimika Orokorra", Udako Euskal Unibertsitatea, 1996.
- P. Atkins, L. Jones, "Principios de Química. Los caminos del descubrimiento", (3. ed.), Médica Panamericana, 2009.
- A. J. Bard "Equilibrio Químico" Ediciones del Castillo, 1977.

##### **Bibliografía de profundización**

- D.W. Oxtoby, H.P. Gillis, N.H. Nachtrieb, "Principles of Modern Chemistry", (5. ed.), Brooks Cole, 2002.
- R. Levine, "Fisicoquímica", 1 eta 2 liburukiak, (5. ed.), Mac Graw Hill, 2004.
- R.J. Silbey, R.A. Alberty, "Kimika fisikoa", Argitaipen serbitzua UPV/EHU, 2006.
- M.S. Silberberg, "Química General", McGraw Hill, México, 2002.
- I. Urretxa, J. Iturbe, "Kimikako Problemak", Udako Euskal Unibertsitatea, 1999.
- Skoog, West, Holler, Crouch, "Fundamentos de Química Analítica", 8ª edición, Thomson, 2005.
- M. Silva, J. Barbosa, "Equilibrios Iónicos y sus Aplicaciones Analíticas", Síntesis, 2002.

##### **Revistas**

Journal of Chemical Education

##### **Direcciones de internet de interés**

<http://webbook.nist.gov/chemistry/>

<http://www.chem1.com/acad/webtext/virtualtextbook.html>

<http://www.buruxkak.org>

#### **OBSERVACIONES**