



## Grado en Ingeniería Civil 28708 - Química

Guía docente para el curso 2014 - 2015

Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- Javier Gonzalez Paules -

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Para la mejor consecución de los objetivos propuestos son recomendables los conocimientos que deben adquirirse en los estudios previos a la Universidad, en especial en lo referente a formulación de compuestos.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Se realizarán los siguientes tipos de actividades:

- **Actividades presenciales:**
  - Clases teóricas: Se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura y se desarrollarán ejemplos prácticos.
  - Prácticas tutorizadas, clases de problemas: Los alumnos desarrollarán ejemplos y realizarán problemas o casos prácticos referentes a los conceptos teóricos estudiados. Asimismo realizarán en el laboratorio aplicaciones prácticas de diversos aspectos químicos.
  - Realización de *pruebas parciales* aplicadas a diversos bloques temáticos de la asignatura en un sistema de evaluación continua así como de la *prueba global de evaluación*.
- **Actividades autónomas tutorizadas:** Estas actividades estarán tutorizadas por el profesorado de la asignatura. El alumno tendrá la posibilidad de realizar estas actividades en el centro, bajo la supervisión de un profesor de la rama/departamento.
- **Actividades de refuerzo:** A través de un portal virtual de enseñanza (Moodle) se dirigirán diversas actividades que refuercen los contenidos básicos de la asignatura.

Además el alumno deberá realizar una serie de **actividades no presenciales** tales como aquellas referentes a su trabajo personal para conseguir los objetivos propuestos al superar la asignatura.

Las **fechas de las pruebas parciales de evaluación continua** serán propuestas en clase y concretadas en colaboración de profesor y alumnos, a medida que se vayan impartiendo los correspondientes bloques temáticos a que hagan referencia.

La **fecha oficial de la prueba global de evaluación**, que se efectuará al final del periodo de enseñanza, será fijada por la Dirección del Centro y publicada en <http://www.eupla.es>.

Las **clases prácticas en el laboratorio**, a celebrar en grupos que no superarán los 15 alumnos, serán oportunamente anunciadas, estableciéndose al principio de curso la composición y el calendario de los mismos.

Los **trabajos** a realizar deberán ser entregados en el plazo que en cada caso se especifique.

---

## Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Explica los conceptos relativos a la estructura de la materia, las disoluciones y las reacciones.
- 2:** Aplica los conocimientos adquiridos de química.
- 3:** Utiliza métodos numéricos en la resolución de los problemas químicos que se proponen.
- 4:** Resuelve cuestiones y problemas de Química General.
- 5:** Conoce y utiliza de forma adecuada equipamiento básico de laboratorio para realizar experimentos químicos sencillos.
- 6:** Tiene destreza para manejar el lenguaje químico; particularmente el lenguaje simbólico y formal.
- 7:** Interpreta y presenta contenidos de textos científicos básicos.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

En esta asignatura se exponen nociones básicas de Química. En ella se aborda el conocimiento de la materia, desde el estudio de su estructura más íntima hasta la consideración de los aspectos macroscópicos que influyen en su naturaleza y propiedades. Se estudian también sus transformaciones químicas. Igualmente se hace una introducción al estudio de los materiales empleados en la ingeniería civil y su análisis.

Para ello se considera el estudio del átomo y los diferentes modelos propuestos, de las formas en que los átomos se unen para originar moléculas mediante enlaces químicos y de las uniones entre moléculas, mediante enlaces intermoleculares que concluyen en los diferentes estados de agregación en que se presenta la materia en la naturaleza. Se estudian los distintos estados de agregación y sus principales propiedades.

Asimismo se estudian los principales principios que afectan a las disoluciones y a las reacciones, con especial atención a las ácido-base.

Por último, se efectúa una introducción al análisis químico y al conocimiento de los materiales más utilizados en la ingeniería civil.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

- Estudiar la composición de la materia, desde su estructura íntima a nivel atómico hasta su nivel macroscópico con el

estudio de los estados de agregación.

- Estudiar los principios básicos que rigen las disoluciones y su comportamiento y manejo, considerando igualmente las disoluciones coloidales.

- Mostrar los principios que afectan a las reacciones químicas y a los sistemas en equilibrio químico, con especial atención a las reacciones ácido-base.

- Introducir al alumno en los conceptos del análisis químico e instrumental aplicados a los materiales empleados en la Ingeniería Civil.

## **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

La asignatura de Química forma parte del Grado en Ingeniería Civil que imparte la EUPLA, enmarcándose dentro del grupo de asignaturas que conforman el módulo denominado Formación Básica. Se trata de una asignatura de primer curso ubicada en el segundo semestre y de carácter obligatorio (OB), con una carga lectiva de 6 créditos ECTS.

Como asignatura básica supone el aporte de conocimientos necesarios en cualquier graduado en ingeniería, que servirán de base a una formación sólida de los titulados y a la comprensión de conceptos que serán adquiridos en otras asignaturas, especialmente en Materiales y Medio Ambiente.

## **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

- 1:** Tener capacidad de organización y planificación.
- 2:** Disponer de capacidad para la resolución de problemas.
- 3:** Disponer de capacidad para tomar decisiones.
- 4:** Tener aptitud para la comunicación oral y escrita de la lengua nativa.
- 5:** Tener capacidad de análisis y síntesis.
- 6:** Disponer de capacidad para gestionar la información.
- 7:** Tener capacidad para trabajar en equipo.
- 8:** Disponer de capacidad para el razonamiento crítico.
- 9:** Disponer de capacidad para trabajar en un equipo de carácter interdisciplinar.
- 10:** Tener aptitud para trabajar en un contexto internacional.
- 11:** Tener capacidad de improvisación y adaptación para enfrentarse a nuevas situaciones.
- 12:** Disponer de aptitud para el liderazgo.
- 13:** Tener actitud social positiva frente a las innovaciones sociales y tecnológicas.
- 14:** Disponer de capacidad de razonamiento, discusión y exposición de ideas propias.
- 15:**

Disponer de capacidad de comunicación a través de la palabra y de la imagen.

**16:** Tener capacidad de búsqueda, análisis y selección de la información.

**17:** Tener capacidad para el aprendizaje autónomo.

**18:** Poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel, que si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

**19:** Aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y resolución de problemas dentro de su área de estudio.

**20:** Disponer de capacidad para reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio), para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

**21:** Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

**22:** Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

**23:** Conocer y comprender el respeto a los derechos fundamentales, a la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres, la accesibilidad universal para personas con discapacidad, y el respeto a los valores propios de la cultura de la paz y los valores democráticos.

**24:** Fomentar el emprendimiento.

**25:** Disponer de conocimientos en tecnologías de la información y la comunicación.

**26:** Disponer de conocimiento teórico y práctico de las propiedades químicas, físicas, mecánicas y tecnológicas de los materiales más utilizados en construcción.

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Contribuyen junto con otras disciplinas de carácter básico, a sentar las bases de un modelo científico.

Contribuyen a sentar las bases químicas necesarias para abordar otras disciplinas del Grado en las que se requieren conocimientos químicos de carácter básico.

Contribuyen a sentar las bases que preparen al futuro graduado en Ingeniería Civil a desarrollar las competencias profesionales relacionadas con aspectos químicos puros o aplicados.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos**

## mediante las siguientes actividades de evaluación

### 1:

El proceso evaluativo incluirá dos tipos de actuación:

— **Un sistema de evaluación continua**, que se realizará a lo largo de todo el período de aprendizaje y que incluirá :

- La observación directa de las habilidades y destrezas en el trabajo de laboratorio.
- La realización de trabajos sobre aspectos considerados en la asignatura .
- La realización de cuatro pruebas parciales que permitan apreciar los conocimientos adquiridos.

— **Una prueba global de evaluación** que deberá efectuarse caso de no haber superado el proceso de evaluación continua.

### 2:

Sistema de evaluación continua

En el modelo de evaluación continua el profesor evaluará la participación del alumno en las prácticas de laboratorio. Asimismo, se evaluarán los trabajos realizados por el alumno a partir de estas prácticas. Por último, el alumno deberá realizar varias pruebas escritas (“pruebas parciales de evaluación continua”) en las que demuestre los conocimientos adquiridos y la habilidad en la resolución de aspectos prácticos.

La siguiente tabla resume los pesos orientativos de las partes citadas en este proceso de evaluación.

Actividad de evaluación	Ponderación
Prácticas de laboratorio	10 %
Trabajos	20 %
Pruebas parciales de evaluación	70 %

Los criterios de evaluación a aplicar serán los siguientes:

#### **Prácticas de laboratorio:**

Se valorará la destreza en el trabajo de laboratorio.

Supondrá el 10% de la nota final, exigiéndose al menos un 5 en este apartado para poder superar la asignatura.

#### **Trabajos:**

Se realizará uno o más trabajos relativos a aspectos considerados en la asignatura valorándose la resolución de cuestiones, la rigurosidad y claridad en la presentación, y la adaptación a criterios científicos.

Supondrá el 20% de la nota final, exigiéndose al menos un 5 en este apartado para poder superar la asignatura.

#### **Pruebas parciales de evaluación:**

Estarán planteadas de la forma siguiente:

*Prueba Parcial 1:* Bloque temático 1

*Prueba Parcial 2:* Bloques temáticos 2 y 3

*Prueba Parcial 3:* Bloques temáticos 4 y 5

*Prueba Parcial 4:* Bloque temático 6

Los bloques temáticos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 están recogidos en el apartado de contenidos teóricos, referidos posteriormente.

Cada una de estas pruebas tendrá una duración aproximada de una hora y pueden constar de pruebas objetivas (tipo test) y pruebas de exposición abierta (teoría pura muy concreta o aplicada a cuestiones prácticas y problemas).

La carga de teoría y práctica será aproximadamente del 50 % cada una.

Esta parte supondrá el 70 % de la nota final y para poder superarla es preciso tener aprobadas las cuatro pruebas. Se exigirá aprobar esta parte para poder superar la asignatura.

Los alumnos que no habiendo superado el criterio anterior tuvieran alguna prueba parcial suspendida deberán acudir al examen global final para superar las partes pendientes.

Se valorarán los siguientes aspectos:

#### *TEORÍA*

- La corrección en la expresión y la utilización adecuada del lenguaje químico.
- La comprensión y el conocimiento de los conceptos teóricos.
- La capacidad de relación entre conceptos.

#### *PRUEBAS PRÁCTICAS*

- Utilización de los conceptos teóricos en casos prácticos.
- Claridad y corrección en la exposición del planteamiento.
- Realización de cálculos y obtención del resultado final.

### **3:** [Prueba global de evaluación final](#)

A esta prueba deberán acudir aquellos alumnos que no hayan elegido el sistema de evaluación continua o aquéllos que, habiendo optado por dicho sistema, no lo hubieran superado. Estos últimos únicamente deberán examinarse en esta prueba final de las pruebas parciales que tuvieran pendientes.

También podrán presentarse a esta prueba los alumnos que, aún superado el sistema de evaluación continua, desearan subir su calificación. En tal caso, deberían realizar la prueba en su totalidad.

La prueba será escrita y constará de teoría pura muy concreta o aplicada a cuestiones prácticas y problemas. La carga de teoría y práctica será aproximadamente del 50 % cada una.

Los criterios de evaluación a seguir para las actividades del sistema de evaluación final:

#### Teoría

Se valorará:

- la corrección de la expresión y la utilización adecuada del lenguaje químico,
- la comprensión y conocimientos de conceptos teóricos,
- la capacidad de relación entre conceptos.

## Problemas

Se valorará:

- la utilización de los conceptos teóricos en casos prácticos,
- la claridad y corrección en la exposición del planteamiento,
- la realización de cálculos y obtención del resultado final.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

La metodología de esta asignatura está basada en clases teóricas y de problemas, así como en la realización de prácticas en el laboratorio y elaboración de trabajos, todo ello completado con tutorías en grupo o de carácter individual, contando con el apoyo adicional de la plataforma Moodle.

Por tanto, se basa en la interacción profesor/alumno. Esta interacción se materializa por medio de un reparto de trabajo/responsabilidades entre alumnado y profesores.

Para alcanzar los objetivos de la asignatura se realizarán diversos tipos de actividades

• **Actividades presenciales:**

- Clases teóricas: Se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura y se desarrollarán ejemplos prácticos.
- Clases de problemas y prácticas tutorizadas: Los alumnos desarrollarán ejemplos y realizarán problemas o casos prácticos referentes a los conceptos teóricos estudiados. Asimismo realizarán en el laboratorio aplicaciones prácticas de diversos aspectos químicos.

• **Actividades autónomas tutorizadas:** Estas actividades estarán tutorizadas por el profesorado de la asignatura. El alumno tendrá la posibilidad de realizar estas actividades en el centro, bajo la supervisión de un profesor del departamento.

• **Actividades de refuerzo:** A través de un portal virtual de enseñanza (Moodle) se dirigirán diversas actividades que refuercen los contenidos básicos de la asignatura.

• **Actividades autónomas no tutorizadas:** Además el alumno deberá realizar una serie de actividades no presenciales tales como aquellas referentes a su trabajo personal para conseguir los objetivos propuestos al superar la asignatura.

La asignatura consta de 6 créditos ECTS, lo cual representa 150 horas de trabajo del alumno en la asignatura durante el semestre. El 40% de este trabajo (60 h.) se realizará en el aula y en el laboratorio, y el resto será autónomo. Un semestre constará de 15 semanas lectivas.

Para realizar la distribución temporal se utiliza como medida la *semana lectiva*, en la cual el alumno debe dedicar al estudio de la asignatura 10 horas.

Un resumen de la distribución orientativa de una *semana lectiva* puede verse en la tabla siguiente. Estos valores se obtienen de la ficha de la asignatura de la Memoria de Verificación del Título de Grado.

Actividad	Horas semana lectiva
Clases teóricas	2
Clases prácticas	2
Actividades autónomas	6

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos**

## comprende las siguientes actividades...

1:

### Contenidos teóricos

Bloque temático	Contenidos
<b>1. ÁTOMO Y SISTEMA PERIÓDICO</b>	<p>Tema 1.- <b>El átomo.</b> Partículas elementales. Modelos atómicos. Átomo de Bohr. Modelo de la Mecánica Cuántica. Orbitales atómicos; números cuánticos. Principios para la construcción electrónica de los átomos.</p> <p>Tema 2.- <b>Estudio general de la tabla periódica</b> Descripción de la tabla periódica actual: Grupos y periodos. Estudio de la corteza electrónica y el sistema periódico. Propiedades periódicas.</p>
<b>2. EL ENLACE QUÍMICO</b>	<p>Tema 3.- <b>Enlace iónico</b> Caracteres generales del enlace iónico. Energía de red. Propiedades generales de los compuestos iónicos.</p> <p>Tema 4.- <b>Enlace covalente</b> Modelo simplificado: teoría de Lewis. Polaridad y geometría de los enlaces. Teoría del enlace de valencia. Hibridación de orbitales. Teoría de los orbitales moleculares.</p> <p>Tema 5.- <b>Enlace metálico</b> Caracteres generales de los metales. Teorías acerca del enlace metálico: teoría del mar de electrones y teoría del enlace de valencia. Aleaciones: clases.</p>
<b>3. ENLACES ENTRE MOLÉCULAS</b>	<p>Tema 6.- <b>Enlaces intermoleculares</b> Fuerzas de Van der Waals. Enlaces de puente de hidrógeno.</p>
<b>4. ESTADOS DE AGREGACIÓN</b>	<p>Tema 7.- <b>Estado gaseoso</b> Caracteres generales de los gases. Leyes que rigen el estado gaseoso. Ecuación de estado. Teoría cinética. Mezclas de gases: Ley de Dalton. Efusión y difusión de gases: Ley de Graham. Gases reales: Ecuación de Van der Waals.</p> <p>Tema 8.- <b>Estado líquido</b> Caracteres generales de los líquidos. Presión de vapor. Efecto de la temperatura sobre la presión de vapor. Fenómenos críticos. Licuación de vapores y gases. Solidificación.</p> <p>Tema 9.- <b>Estado sólido</b> Caracteres de los sólidos. Clases de redes cristalinas. Clases de sólidos atendiendo al tipo de enlace. Regla de las fases y punto triple.</p>
<b>5. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LAS DISOLUCIONES</b>	<p>Tema 10.- <b>Introducción al estudio de las disoluciones</b> Sistemas dispersos. Tipos de disoluciones. Modo de expresar la concentración. Disoluciones de sólidos en líquidos. Disoluciones de líquidos en líquidos. Disoluciones de gases en líquidos. Propiedades coligativas de las disoluciones. Disoluciones coloidales.</p>
<b>6. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LAS REACCIONES</b>	<p>Tema 11.- <b>Equilibrio químico</b> Concepto de velocidad de reacción. Reacciones reversibles e irreversibles. Equilibrio químico: Constante de equilibrio. Principio de Le Chatelier. Sistemas estables, inestables y metastables.</p> <p>Tema 12.- <b>Reacciones de neutralización</b> Concepto de ácido y base. Disoluciones acuosas: pH de disoluciones acuosas. Fuerza de ácidos y bases. Constantes de equilibrio. Hidrólisis de sales.</p>
<b>7. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LOS MATERIALES</b>	<p>Tema 14.- <b>Introducción al análisis químico de los materiales</b> Gravimetrías. Volumetrías. Métodos instrumentales.</p> <p>Tema 15.- <b>Introducción al estudio de los materiales de construcción</b> Arena. Arcilla. Piedra. Metálicos. Orgánicos. Sintéticos.</p>

2:

### Contenidos prácticos

Cada alumno realizará a lo largo del curso, en el periodo que para ello se establezca, un



total de cinco prácticas.

El contenido del curso práctico es el siguiente

<b>Práctica 1</b>	<b>Conocimiento y manejo del material de laboratorio.</b> Normas básicas de seguridad e higiene en el laboratorio. Conocimiento y manejo del material básico de laboratorio.
<b>Práctica 2</b>	<b>Preparación de disoluciones.</b> Disolución sólido-líquido. Disolución líquido-líquido.
<b>Práctica 3</b>	<b>Filtración</b> Filtración por gravedad. Filtración a vacío. Gravimetrías.
<b>Práctica 4</b>	<b>Análisis volumétrico</b> Volumetrías: Volumetrías de neutralización.
<b>Práctica 5</b>	<b>Destilación</b> Destilación simple de una mezcla de agua y etanol. Destilación fraccionada.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La carga horaria asignada a cada tema será la siguiente:

Bloque temático	Tema	Nº de horas	Tipo de docencia
0 y 1	Presentación. Atomo ( <i>Tema 1</i> ) y Sistema Periódico ( <i>Tema 2</i> )	10	Lección magistral y resolución ejercicios
2 y 3	Enlace químico ( <i>Temas 3, 4 y 5</i> ) y enlaces intermoleculares ( <i>Tema 6</i> )	12	Lección magistral y resolución ejercicios
4	Estados de agregación ( <i>Temas 7, 8 y 9</i> )	6	Lección magistral
5	Introducción al estudio de disoluciones ( <i>Tema 10</i> )	8	Lección magistral y resolución ejercicios
6	Introducción al estudio de reacciones ( <i>Temas 11 y 12</i> )	8	Lección magistral y resolución ejercicios
7	Introducción al estudio de los materiales	4	Seminarios
	Curso Práctico	5	Prácticas en laboratorio
	Exámenes evaluación y global final (si procede)	7	
<b>TOTAL</b>		60	

Las fechas de los exámenes finales serán las publicadas de forma oficial en <http://www.eupla.es/secretaria/academica/examenes.html>.

Tal como se ha indicado, las pruebas parciales escritas estarán relacionadas con los bloques y temas siguientes:

- **Prueba Parcial 1:** Bloque temático 1 (Temas 1 y 2)
- **Prueba Parcial 2:** Bloques temáticos 2 y 3 (Temas 3, 4, 5 y 6).
- **Prueba Parcial 3:** Bloques temáticos 4 y 5 (Temas 7, 8, 9 y 10).
- **Prueba Parcial 4:** Bloque temático 6 (Temas 11 y 12)

Los criterios de designación de fechas para realizar las pruebas parciales, la realización de prácticas y la presentación de trabajos están relatados en el apartado de Información básica de esta Guía.

## Recursos

### Materiales

- **Apuntes de la asignatura:** En reprografía se depositarán apuntes de la asignatura, así como los guiones de prácticas. Las referencias respectivas son:  
GONZÁLEZ PAÚLES, J. y BURBANO GARCÍA, G. **Apuntes de Química para el Grado en Ingeniería Civil.** Ed. Eupla. 2011. ISBN 978 84 694 0618 2  
GONZÁLEZ PAÚLES, J. **Química General. Apuntes del curso práctico.** Ed. Eupla.2010. ISBN 978-84-692-8044-7
- **Diapositivas en Power Point:** La exposición de la asignatura se plantea en su totalidad con ayuda de presentaciones con el programa informático Power Point. Los archivos en formato pdf relativos a cada uno de los temas estarán a disposición de los alumnos en la plataforma Moodle (<https://moodle.unizar.es/>)
- Cualquier otro material adicional utilizado será depositado en la plataforma Moodle.
- Material de laboratorio necesario para llevar a cabo las prácticas.

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Gonzalez Paúles, J . Burbano García, G.. Apuntes de Química para el grado de ingeniería civil/Javier Gonzalez Paúles y Gloria Burbano García.. - 1ª Edición Eupla:La Almunia de doña godina(Zaragoza), 2011
- González Paúles, J.. Química General. Apuntes del curso práctico/ Javier González Paúles. - 1ª edición Eupla:La Almunia de doña godina(Zaragoza), 2010
- Mahan, Bruce H.. Química : curso universitario / Bruce M. [sic] Mahan, Rollie J. Myers ; versión en español de María Isabel Pouchan...[et al.] . - 4a ed. Wilmington, Delaware [etc.] : Addison-Wesley Iberoamericana, cop. 1990
- Negro, José Luis. Iniciación al lenguaje químico inorgánico / José Luis Negro. Madrid: Alhambra, 1979
- Nyman, C.J.. Problemas de química general y análisis cualitativo / C.J. Nyman y G.B. King ; traducción de A. López-Lago . - [1a ed. española] Madrid : AC, D.L.1978
- Peterson, W.R. Formulación y nomenclatura química inorgánica/ W.R. Peterson. - 14 edición Barcelona: Edunsa, 1987
- Química / Ronald J. Gillespie ... [et al.] ; versión española por Aurelio Beltrán Barcelona [etc.] : Reverté, D.L. 1990
- Química : un proyecto de la American Chemical Society / [versión española por Roberto Martínez-Alvárez, Mª Josefa Rodríguez Yunta, Luis Sánchez Martín] Barcelona [etc.] : Reverté, D.L. 2005
- Sienko, Michell J.. Problemas de química / M.J. Sienko Barcelona [etc.] : Reverté, D.L.1987