

## 1. Identificación de la asignatura

<b>NOMBRE</b>	Química de los Elementos de Transición		<b>CÓDIGO</b>	GQUIMI01-3-005
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Química	<b>CENTRO</b>	Facultad de Química	
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>Nº TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0	
<b>PERIODO</b>	Segundo Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
GARCIA DIAZ MARIA ESTHER		garciame@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
GARCIA DIAZ MARIA ESTHER		garciame@uniovi.es		
PEREZ MARTINEZ JULIO ANTONIO		japm@uniovi.es		(English Group)

## 2. Contextualización

La asignatura “Química de los Elementos de Transición” se imparte en el segundo semestre del tercer curso del Grado en Química. Perteneció al módulo fundamental dentro de la materia Química Inorgánica. Es una asignatura de carácter teórico que tiene como objetivo esencial completar la formación del alumno en el conocimiento de la estructura, enlace, obtención y reactividad de los elementos y compuestos inorgánicos, centrándose para ello en la descripción de la química de los elementos de transición y sus compuestos. Se apoya en los conocimientos básicos impartidos en la asignatura de “Conceptos y Modelos en Química Inorgánica” y complementa a la asignatura “Química de los Elementos Representativos”, ambas pertenecientes al segundo curso del Grado en Química. Por otro lado, es requisito obligatorio haber superado esta asignatura para cursar la asignatura de carácter práctico “Experimentación en Química Inorgánica II”, que se imparte en el cuarto curso del Grado en Química.

La profesora M<sup>a</sup> Esther García Díaz, encargada de impartir la asignatura en español, pertenece al Área de Química Inorgánica del Departamento de Química Orgánica e Inorgánica de la Universidad de Oviedo.

## 3. Requisitos

Para cursar la asignatura de “Química de los Elementos de Transición” es requisito obligatorio haber superado la materia básica Química General (asignaturas: Química General y Operaciones Básicas de Laboratorio y Herramientas Informáticas). Se considera recomendable haber cursado las asignaturas de segundo curso: Conceptos y Modelos en Química Inorgánica y Química de los Elementos Representativos, pues muchos de los conocimientos básicos sobre la estructura, enlace y reactividad de compuestos inorgánicos explicados en estas asignaturas, se utilizan de forma profusa en el desarrollo de los distintos temas de la asignatura “Química de los Elementos de Transición”.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

Competencias generales:

- Demostrar capacidad de análisis y síntesis (CG-1).
- Resolver problemas de forma efectiva (CG-2).
- Expresarse correctamente en castellano (tanto de forma oral como escrita), utilizando un lenguaje químico adecuado (CG-8).
- Sensibilizarse con los temas vinculados con el medio ambiente (CG-12).
- Desarrollar el razonamiento crítico (CG-17).

Competencias específicas:

*Conocimientos:*

- Conocer los elementos químicos y sus compuestos, distribución en la naturaleza, obtención, estructura y reactividad (CE-9).
- Deducir las propiedades de los compuestos inorgánicos y organometálicos (CE-11).
- Relacionar las propiedades macroscópicas con las de los átomos y moléculas individuales (CE-2).

*Habilidades:*

- Demostrar conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con la Química Inorgánica (CE-19).
- Resolver problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados (CE-20).
- Adquirir habilidad para evaluar, interpretar y sintetizar información química (CE-22).
- Utilizar correctamente los métodos inductivo y deductivo en el ámbito de la Química (CE-32).
- Aplicar los principios de la termodinámica y sus aplicaciones en Química (CE 7).

Resultados de aprendizaje:

- Consultar y utilizar información científica de forma eficaz.
- Conocer la estabilidad de los diferentes estados de oxidación de los elementos de transición y los tipos de compuestos que forman, en función de su posición en la tabla periódica.
- Demostrar conocimiento y comprensión de la estructura, síntesis y reactividad de halogenuros, óxidos, sulfuros y oxoaniones de los elementos de transición.
- Conocer y comprender los procedimientos de obtención y purificación de los metales de transición a partir de su fuente natural, y su reactividad.
- Conocer y comprender las propiedades eléctricas y magnéticas de los elementos de transición y sus compuestos, y saber relacionarlas con sus estructuras.
- Conocer y comprender la estructura, naturaleza del enlace, métodos de síntesis y reactividad de los compuestos de coordinación y complejos organometálicos más característicos de los elementos de transición.
- Conocer y comprender algunas aplicaciones de los elementos de transición en catálisis y bioquímica.

## 5. Contenidos

Los contenidos se desarrollan a través de once temas que abordan de forma descriptiva el estudio de la estructura, reactividad, obtención, propiedades y aplicaciones de los elementos de transición y sus compuestos.

TEMA 1. Características generales de los elementos de transición y sus compuestos. Configuraciones electrónicas. Tipos de elementos: bloque d y bloque f. Estado elemental: estructura y propiedades (radio metálico, densidad, conductividad, puntos de fusión, entalpías de atomización, energías de ionización). Capacidad de enlace. Poder reductor de los metales de transición y estabilidad de los estados de oxidación.

Tipos de compuestos.  
TEMA 2. Halogenuros de los elementos de transición. Estructuras: moléculas, cadenas, capas y redes tridimensionales. Obtención: síntesis directa, reacción del metal con halogenuro de hidrógeno y síntesis a partir de otro compuesto. Reactividad: descomposición térmica y reacciones ácido-base.

TEMA 3. Óxidos y sulfuros de los elementos de transición. Óxidos binarios. Estructuras: moléculas, cadenas, capas y redes tridimensionales. Óxidos ternarios: espinelas, ilmenitas y perovskitas. Óxidos no estequiométricos. Bronces de wolframio. Procedimientos de obtención: a partir del metal, de otro óxido, de oxosales y por precipitación de cationes metálicos. Reactividad: reacciones ácido-base y descomposición térmica.

Sulfuros. Estructuras: capas y redes tridimensionales. Obtención: síntesis directa y precipitación de cationes metálicos. Reactividad: reacciones ácido-base, descomposición térmica y tostación. Compuestos de intercalación.

TEMA 4. Propiedades eléctricas y magnéticas de los elementos de transición y sus compuestos. Conductividad iónica y eléctrica. Dielectricos: Ferroelectricidad. Materiales ferromagnéticos y antiferromagnéticos. Superconductores.

TEMA 5. Oxoaniones de los elementos de transición. Clasificación. Oxoaniones mononucleares y dinucleares: síntesis y estructura. Reacciones ácido-base y reducciones. Isopolianiones: Aspectos estructurales. Heteropolianiones: aspectos estructurales (tipo Anderson, Kegginn y Dawson). Iso y heteropolianiones: Síntesis y aplicaciones.

TEMA 6. Obtención y reactividad de los metales de transición. Estado natural. Pirometalurgia e hidrometalurgia. Obtención a partir de óxidos, oxoaniones y sulfuros. Hierro y aceros. Metalotermias. Métodos de purificación: Van Arkel-de-Boer y electrolisis. Extracción y purificación de metales nativos. Reactividad del metal: estabilidad al aire y reacción con ácidos. Oxosales de los metales de transición.

TEMA 7. Compuestos de Coordinación de los elementos de transición. Aspectos generales: estados de oxidación, índices de coordinación, geometrías e isomería. Tipos de ligandos y preferencias coordinativas. Halocomplejos. Acuocomplejos. Oxo- y peroxocomplejos. Aminocomplejos. Cianocomplejos. Complejos con ligandos quelato y macrociclo. Reacciones de formación de complejos. Reacciones de adición y sustitución en halogenuros metálicos. Reacciones de sustitución y redox en otros complejos. Reacciones de efecto plantilla. Reducción de oxoaniones. Oxidación del metal.

TEMA 8. Compuestos con enlace metal-metal. Distribución en las series de transición y tipos de compuestos. Complejos dinucleares: estructuras y enlace. Compuestos cluster: estructuras y enlace. Halogenuros cluster y fases de Chevrel.

TEMA 9. Complejos organometálicos de los elementos de transición. Definición y contextualización histórica. Clasificación. Tipos de ligandos. La regla del NAE. Carbonilos metálicos. Enlace y modos de coordinación. Carbonilos homolépticos. Cluster carbonílicos. Procedimientos de obtención: síntesis directa y carbonilación reductora. Reactividad: reacciones de sustitución, descomposición térmica, redox y ataques nucleofílicos. Complejos con ligandos alquilo, carbeno, olefina, poliolefina, alilo y ciclopentadienilo: estudio del enlace, métodos de síntesis y reactividad.

TEMA 10. Los elementos de transición en catálisis. Catálisis homogénea: hidrogenación e hidroformilación de olefinas. Síntesis del ácido acético. Catálisis heterogénea: polimerización de olefinas. Catalizadores metálicos soportados.

TEMA 11. Bioquímica de los elementos de transición. Bioquímica del hierro: hemoglobina, mioglobina y citocromos. Bioquímica del cobalto: vitamina B12. Fijación del nitrógeno. Otras metaloproteínas.

## 6. Metodología y plan de trabajo

La docencia de la asignatura se desarrollará a lo largo del periodo lectivo en las Clases Expositivas, Prácticas de Aula y Tutorías Grupales que recoge el cuadro siguiente. Durante las clases expositivas el profesor explicará detenidamente los diferentes temas de la asignatura, apoyándose para ello en la información transmitida a través del cañón de proyección de diapositivas y en la propia pizarra. En las Prácticas de Aula y en las Tutorías Grupales se resolverán ejercicios y cuestiones relacionados con los contenidos de la asignatura, cuyos enunciados se les darán a conocer a los alumnos con la suficiente antelación. Las Tutorías Grupales serán evaluables, y en ellas el alumno aportará resueltos dichos ejercicios y cuestiones, que ocasionalmente explicará antes sus compañeros y el profesor, y también resolverá ejercicios nuevos planteados en la sesión, al tiempo que se aclararán las dudas que se hayan podido suscitar.

Tanto los enunciados de los ejercicios para las prácticas de aula y las tutorías grupales, como la información de apoyo para el seguimiento de las clases expositivas, estarán disponibles a través del Campus Virtual de la Universidad de Oviedo.

	<b>TRABAJO PRESENCIAL</b>	<b>TRABAJO NO PRESENCIAL</b>	
--	---------------------------	------------------------------	--

Temas	Horas totales	Clase Expositiva	Prácticas de aula / Seminarios / Talleres	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	Prácticas clínicas hospitalarias	Tutorías grupales	Prácticas Externas	Sesiones de Evaluación	Total	Trabajo grupo	Trabajo autónomo	Total
TEMA 1		4				1			5		9	9
TEMA 2		4	1						4		9	9
TEMA 3		4	1			1			6		10	10
TEMA 4		3							3		5	5
TEMA 5		3	1						4		7	7
TEMA 6		5							6		8	8
TEMA 7		4	1			1			6		10	10
TEMA 8		3	1						4		7	7
TEMA 9		6	2			1			9		15	15
TEMA 10		4							4		7	7
TEMA 11		2							2		3	3
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>42</b>	<b>7</b>			<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>60</b>		<b>90</b>	<b>90</b>

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	42	70	60
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	7	11,66	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas			
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales	4	6,66	
	Prácticas Externas	4	6,66	
	Sesiones de evaluación	3	5	
No presencial	Trabajo en Grupo			90
	Trabajo Individual	90	100	
Total		150		

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La evaluación del aprendizaje de los estudiantes se llevará a cabo a través de un examen escrito realizado al final del semestre, y de la participación del alumno en las tutorías grupales. El resultado del examen escrito tendrá un valor del 80% en la nota final, mientras que la evaluación de las tutorías grupales supondrá un 20% en la nota final. La suma final de los dos conceptos, ponderada su valoración con los

porcentajes indicados, debe de ser igual o superior a 5 sobre 10 para superar la asignatura.

En la convocatoria extraordinaria y en la extraordinaria adelantada (mes de enero) la evaluación se llevará a cabo únicamente mediante un examen escrito, en el que será necesario alcanzar una nota de 5 sobre 10 para superar la asignatura.

## **8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria**

Con independencia de que a lo largo del curso se indique bibliografía específica para cada tema, como libros de consulta de carácter general se recomiendan los siguientes:

- “Chemistry of the Elements” N. N. Greenwood, A. Earnshaw. 2ª edición. Editorial Elsevier, Oxford, 1997.
- “Advanced Inorganic Chemistry” F. A. Cotton, G. Wilkinson, C. A. Murillo, M. Bochmann. 6ª edición. Editorial Wiley. New York, 1999.
- “Inorganic Chemistry” A. F. Hollemann, E. Wiberg, N. Wiberg. Editorial Academic Press. New York, 2001.
- “Química Inorgánica: volumen II Elementos de Transición” G. A. Carriedo. Editorial Síntesis, Madrid, 2015.
- “Química Inorgánica” C.E. Housecroft, A. G. Sharpe, 2ª edición. Pearson Educación, S.A., Madrid, 2006.
- “Inorganic Chemistry” M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong, 6ª edición. Editorial Oxford University Press, Oxford, 2014.