

Plan 472 GRADO EN QUIMICA

Asignatura 45958 QUÍMICA INORGÁNICA II

Grupo 1

### Tipo de asignatura (básica, obligatoria u optativa)

OB

### Créditos ECTS

6

### Competencias que contribuye a desarrollar

Generales:

- G.1- Ser capaz de comunicarse con corrección tanto de forma oral como escrita.
- G.2- Ser capaz de resolver problemas tanto de naturaleza cualitativa como cuantitativa y de tomar decisiones.
- G.3- Ser capaz de encontrar y manejar información, tanto de fuentes primarias como secundarias.
- G.4- Ser capaz de trabajar de forma eficaz y autónoma mediante la planificación y la organización de su trabajo y de su tiempo.
- G.5- Ser capaz de trabajar en equipo, apreciando el valor de las ideas de otras personas para enriquecer un proyecto, sabiendo escuchar las opiniones de otros colaboradores.
- G.6- Conseguir usar con destreza las tecnologías de la información, en lo que se refiere al software más habitual, recursos audiovisuales e Internet.
- G.7- Alcanzar un manejo del idioma inglés suficiente para leer y comunicarse, en aspectos generales y también específicos de su campo científico.
- G.8- Poseer los hábitos, capacidad de aprendizaje y autonomía necesarios para proseguir su formación posterior.
- G.9- Conocer y apreciar las responsabilidades éticas y profesionales

Específicas:

- EC.5- Conocer los principales tipos de compuestos orgánicos e inorgánicos
- EC.6- Conocer los procesos generales de síntesis, aislamiento y purificación de sustancias químicas.
- EC.8. Reconocer aquellos aspectos dentro de la química que son interdisciplinarios o que suponen una frontera en el conocimiento.

2) Habilidades y destrezas relacionadas con la Química:

2.1) Habilidades cognitivas:

- EH.1. Ser capaz de demostrar el conocimiento y comprensión de conceptos, principios y teorías esenciales en relación con la química.
- EH.2. Ser capaz de aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas cualitativos y cuantitativos.
- EH.3. Ser capaz de reconocer y analizar un problema y plantear estrategias para su resolución.
- EH.4. Ser capaz de analizar, interpretar y evaluar información química y datos químicos.
- EH.5. Ser capaz de comunicar información química y argumentar sobre ella.

### Objetivos/Resultados de aprendizaje

Como resultado de la realización de las actividades formativas anteriores y teniendo en cuenta los contenidos de la materia, los alumnos han de ser capaces de:

Los alumnos deberán conocer:

1. Conocer las propiedades de los elementos de transición, incluyendo las propiedades físicas y químicas derivadas de sus configuraciones electrónicas.
2. Conocer los métodos de obtención, la estructura, las propiedades y las reacciones químicas más importantes de los elementos de transición y de sus compuestos más importantes.
3. Conocer el enlace en los compuestos de coordinación y organometálicos.
4. Sus espectros electrónicos, el color y las propiedades magnéticas en los complejos, así como sus aplicaciones.
5. Los tipos de reacciones más importantes de los complejos inorgánicos, incluyendo los aspectos termodinámicos y cinéticos.

6. Conocer los métodos de síntesis de sólidos inorgánicos y sus características estructurales. Además el alumno deberá saber interpretar los diagramas de fase y conocer la reactividad en estado sólido

Estos resultados implican la adquisición, de forma completa o parcial de las competencias que se indican más arriba (algunas competencias se adquieren o perfeccionan a lo largo de todo el periodo formativo del grado).

## Contenidos

- 1.- El cristal real: defectos y no estequiometría. Defectos puntuales intrínsecos y extrínsecos. No estequiometría y disoluciones sólidas. Defectos extendidos. Dislocaciones.
- 2.- Diagramas de fases en estado sólido. Conceptos generales de diagramas de fases Regla de las fases. Diagramas de fases binarios. Diagramas con eutécticos y peritéticos. Diagramas de fase ternarios.
- 3.- Métodos de preparación de sólidos. Consideraciones generales en torno a la reactividad de los sólidos. Método cerámico. Procesos Sol-Gel. Métodos de alta presión, solvotermal y electrosintético. Reacciones de intercalación. Obtención de láminas delgadas: procesos CVD. Obtención de monocristales.
- 4.- Teoría de bandas. Densidad de estados. Curvas COOP. Distorsión de Peierls. Propiedades de adhesión.
- 5.- Catálisis heterogénea. Conceptos preliminares. Naturaleza de los catalizadores heterogéneos y etapas de catálisis. Algunas aplicaciones industriales de los catalizadores heterogéneos: hidrogenación de alquenos, polimerización de alquenos, síntesis de Fischer-Tropsch y usos de las zeolitas como catalizadores.
- 6.- Tendencias generales en la química de los elementos de transición. Configuraciones electrónicas. Estados de oxidación: Tendencias generales. Comportamiento ácido-base: principio de ácidos y bases duros y blandos. Química acuosa.
- 7.- Obtención y reactividad de los elementos de transición. Estado natural. Métodos de obtención y purificación: Titanio, hierro y cobre. Usos principales. Reactividad del metal: estabilidad al aire y reacción con ácidos.
- 8.- Compuestos binarios de los elementos de transición. Óxidos, sulfuros y halogenuros. Estructura, obtención, reactividad y aplicaciones.
- 9.- Estructuras de los compuestos de coordinación. Tipos de ligandos. Índices de coordinación y estereoquímica. Isomería en los compuestos de coordinación.
- 10.- Enlace en los compuestos de coordinación. Teoría del Campo Cristalino. Teoría de Orbitales Moleculares. Efectos del enlace p.
- 11.- Espectros electrónicos y magnetismo de los compuestos de coordinación. Espectroscopía de Vis-UV. Diagramas de Tanabe-Sugano. Espectros de transferencia de carga. Propiedades magnéticas. Determinación de la susceptibilidad magnética y el momento magnético.
- 12.- Propiedades termodinámicas de los compuestos de coordinación. Energías de estabilización. Energías de preferencia. Constantes de estabilidad. Efecto quelato y macrocíclico.

## Principios Metodológicos/Métodos Docentes

Las clases teóricas corresponden a lecciones magistrales participativas en las que el alumno interviene mediante la formulación de preguntas al profesor o contestando las que el profesor plantea a lo largo de la impartición de los contenidos.

Las clases de problemas y seminarios consisten en la resolución de ejercicios y casos prácticos previamente preparados por el alumno o planteados durante la clase. Algunos de estos seminarios pueden emplearse para profundizar en conceptos de especial dificultad, haciendo hincapié en sus aspectos más prácticos (bloque 3 especialmente). Estas clases y el trabajo autónomo de los alumnos para prepararlas son fundamentales para desarrollar las competencias específicas referidas a destrezas y habilidades (EH).

Los alumnos participarán en sesiones de tutorías con el o los profesores responsables de las asignaturas. En ellas se trabaja sobre las dificultades concretas que plantea cada alumno.

El trabajo autónomo, no presencial, de los alumnos viene a constituir un 60% de la carga de trabajo global

## Criterios y sistemas de evaluación

La evaluación de los alumnos se realizará mediante un examen final, que será el mismo para todos los grupos en que se dividan los alumnos del curso.

## Recursos de aprendizaje y apoyo tutorial

La mayor parte de la asignatura se realizará en el aula, de mayor o menor capacidad dependiendo de si se trata de clases magistrales, seminarios o tutorías. Se requiere material informático y de proyección de material audiovisual. Se proporcionará al alumno una colección de gráficos y ejercicios para su uso en clase y trabajo personal.

Para consultas de los alumnos, el horario de tutorías actualizado puede consultarse en el campus virtual .

## Calendario y horario

3er curso, Primer cuatrimestre

Grupo A: Lunes, martes miércoles y jueves de 11 a 12 (clase teórica y seminario)

Grupo B: Lunes, martes miércoles y jueves de 12 a 13 (clase teórica y seminario)

## Tabla de Dedicación del Estudiante a la Asignatura/Plan de Trabajo

Actividades Presenciales	
ECTS (horas)	
Actividades no Presenciales	
ECTS (horas)	
Clases teoricas	
1,6 (40)	
Preparación y estudio personal de los contenidos teóricos	
1,6 (40)	
Clases de problemas y seminarios	
0,4 (10)	
Preparación y resolución de ejercicios y problemas	
0,8 (20)	
Asistencia a tutorías	
0,2 (5)	
Estudio y preparación de exámenes	
1,2 (30)	
Realización de exámenes y controles periódicos	
0,2 (5)	
total presenciales	
2,4 (60)	
total no presenciales	
3,6 (90)	
total volumen de trabajo	
6 (150)	

## Responsable de la docencia (recomendable que se incluya información de contacto y breve CV en el que aparezcan sus líneas de investigación y alguna publicación relevante)

Silverio Coco Cea

Breve CV:

**SITUACIÓN PROFESIONAL ACTUAL**

Catedrático de Química Inorgánica.

ORGANISMO: Universidad de Valladolid

FACULTAD, ESCUELA o INSTITUTO: Facultad de Ciencias

DEPT./SECC./UNIDAD ESTR.: IU CINQUIMA/ Departamento de Química Física y Química Inorgánica

DIRECCION POSTAL: Prado de la Magdalena, s/n. 47005 Valladolid.

TELEFONO: 983-184624 FAX: 983-423013

CORREO ELECTRÓNICO: scoco@qi.uva.es

### LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- Síntesis de cristales líquidos con propiedades físicas añadidas.
- Preparación y estudio de materiales supramoleculares.
- Desarrollo de nuevas condiciones de formación de nanopartículas metálicas y estudio de los mecanismos de formación de las mismas.

### FORMACION ACADEMICA Y PUESTOS ANTERIORES

Licenciado en Ciencias Químicas, Universidad de Valladolid.

Doctor en Ciencias Químicas, Universidad de Valladolid.

Estancia Postdoctoral (Becario MEC/MRT, 13 meses): Universidad de Estrasburgo (Francia).

Reincorporación a la Universidad de Valladolid en 1991 como profesor ayudante, profesor titular desde 1996 hasta 2012 y catedrático desde 2012.

### PUBLICACIONES

Autor de más de 50 trabajos publicados de investigación en revistas de alto índice de impacto. Algunos artículos seleccionados recientes:

"Self-organization of Dendritic Supermolecules, Based on Isocyanide Gold(I), Copper(I), Palladium(II) and Platinum(II) Complexes, into Micellar Cubic Mesophases" Silverio Coco, Carlos Cordovilla, María Jesús García-Casas and Pablo Espinet. Chemistry-A European Journal, 2008, 3544-3552.

"Columnar Mesophases in Hybrid Organic-Inorganic Supramolecular Aggregates: Liquid Crystals of Fe, Cr, Mo, and W

at Room Temperature, Built from Triazines and Metalloacid Complexes". Silverio Coco, Carlos Cordovilla, Cristina Domínguez, Bertrand Donnio, Pablo Espinet, and Daniel Guillon, Chemistry of Materials, 2009, 3282-3289.

"Liquid-crystalline self-organization of isocyanide-containing dendrimers induced by coordination to gold(I) fragments", Carlos Cordovilla; Silverio Coco; Pablo Espinet; Bertrand Donnio, Journal of the American Chemical Society, 2010, 1424-1431.

"Liquid crystalline salen manganese(III) complexes. Mesomorphic and catalytic behaviour". Rubén Chico, Cristina Domínguez, Bertrand Donnio, Silverio Coco, Pablo Espinet, Dalton Trans. 2011, 5977-5983.

"Columnar Mesophases in Supramolecular Triazine/Gold Thiolate Metalorganic Aggregates". Cristina Domínguez, Benoit Heinrich, Bertrand Donnio, Silverio Coco, Pablo Espinet. Chemistry-A European Journal, 2013, 5988-5995.

"Alignment of Palladium Complexes into Columnar Liquid Crystals Driven by Peripheral Triphenylene Substituents". Emiliano Tritto, Rubén Chico, Gerardo Sanz-Enguita, César L. Folcia, Josu Ortega, Silverio Coco, Pablo Espinet, Inorg. Chem. 2014, 3449-3455.

"Synergistic - and Pt-Pt interactions in Luminescent Hybrid Inorganic/Organic Dual Columnar Liquid Crystals". Emiliano Tritto, Rubén Chico, Josu Ortega, César L. Folcia, Jesús Etxebarria, Silverio Coco, Pablo Espinet, J. Mater. Chem. C, 2015, 3, 9385-9392.

## OTROS

Coautor de un capítulo de libro: S. Coco and P. Espinet. "Liquid crystals Based on Gold Compounds", Gold Chemistry, chapter 8, Fabian Morh (editor), Wiley-VCH, Weinheim. ISBN: 978-3-527-32086-8. 2009, 357-396.

Codirector de 6 Tesis doctorales defendidas y 2 en fase de realización.

CV breve de Jose Miguel Martín Álvarez

NIF: 08971414-B

E-mail: josemiguel.martin.alvarez@uva.es

Teléfono: 983184622

Universidad / Institución: Universidad de Valladolid

Departamento / Instituto: Departamento de Química Física y Química Inorgánica

Categoría / Cargo / Nivel contractual: Profesor Titular de Universidad

Titulación académica (Grado): Licenciado en Ciencias Químicas Año: 1989

Titulación académica (Doctorado): Ciencias Químicas Universidad: Valladolid Año: 1996

Méritos de docencia reconocidos: 5 Tramos de docencia

Méritos de investigación reconocidos: 3 Tramos de Investigación

Líneas de Investigación:

Bioconjugación, complejos luminiscentes, nanotubos.

Publicaciones:

Autor de 47 trabajos publicados de investigación original en revistas de alto índice de impacto. Algunos artículos seleccionados más recientes:

1) Alvarez, C.M.; García-Rodríguez, R; Martín-Alvarez, J.M.; Miguel, D.; Turiel, J.A., "Macrocyclic formation by proton template induced dimerization of complexes with alkoxoiminopyridine"

Revista: Inorg. Chem. Volumen: 51 Páginas, inicial: 3938 final: 3940 Fecha: 2012

2) Arroyo, M.; Gómez-Iglesias, P.; Martín-Alvarez, J.M.; Alvarez, C.M.; Miguel, D.; Villafañe, F., "Coordination versus coupling of dicyanamide in molybdenum and manganese pyrazole complexes"

Revista: Inorg. Chem. Volumen: 51 Páginas, inicial: 6070 final: 6080 Fecha: 2012

3) Alvarez, C.M.; Barbero, H.; García-Escudero, L.A.; Martín-Alvarez, J.M.; Martínez-Pérez, C.; Miguel, D., "Eta6-Hexahelicene complexes of iridium and ruthenium: Running along the Helix"

Revista: Inorg. Chem. Volumen: 51 Páginas, inicial: 8103 final: 8111 Fecha: 2012

4) Bartolomé, C.; Villafañe, F.; Martín-Alvarez, J.M.; Martínez-Ilarduya, J.M.; Espinet, P., "[Pd(Fmes)2(tmEDA)]: A case of intermittent C-H...F-C hydrogen-bond interaction in solution"

Revista: Chem. Eur. J. Volumen: 19 Páginas, inicial: 3702 final: 3709 Fecha: 2013

5) Alvarez, C.M.; García-Escudero, L.A.; García-Rodríguez, R.; Martín-Alvarez, J.M.; Miguel, D.; Rayón, V.M., "Enhanced association for C70 over C60 with a metal complex with corannulene derivative ligands"

Revista: Dalton Trans. Volumen: 43 Páginas, inicial: 15693 final: 15696 Fecha: 2014

6) Alvarez, C.M.; Aullón, G.; Barbero, H.; García-Escudero, L.A.; Martínez-Pérez, C.; Martín-Alvarez, J.M.; Miguel, D., "Assembling nonplanar polyaromatic units by click chemistry. Study of multicorannulene systems as hosts for fullerenes"

Revista: Org. Lett. Volumen: 17 Páginas, inicial: 2578 final: 2581 Fecha: 2015

7) Alvarez, C.M.; Alvarez-Miguel, L.; García-Rodríguez, R.; Martín-Alvarez, J.M.; Miguel, D., "3-(Pyridin-2-yl)imidazo[1,5-a]pyridine (Pyridilindolizine) as ligand in complexes of transition and main-group metals"

Revista: Eur. J. Inorg. Chem. Volumen: 29 Páginas, inicial: 4921 final: 4934 Fecha: 2015

8) Gómez-Iglesias, P.; Guyon, F.; Khatyr, A.; Ulrich, G.; Knorr, M.; Martín-Alvarez, J.M.; Miguel, D.; Villafañe, F., "Luminescent rhenium(I) tricarbonyl complexes with pyrazolylamido ligands: photophysical, electrochemical, and computational studies"

Revista: Dalton Trans. Volumen: 44 Páginas, inicial: 17516 final: 17528 Fecha: 2015

9) Gómez-Iglesias, P.; Martín-Alvarez, J.M.; Miguel, D.; Villafañe, F., "Amidino ligands obtained from the coupling of 1-

CV Abreviado

Prof. Dra. Ana Carmen Albéniz Jiménez

---

#### SITUACIÓN PROFESIONAL ACTUAL

Catedrática de Química Inorgánica

ORGANISMO: Universidad de Valladolid

FACULTAD, ESCUELA o INSTITUTO: Facultad de Ciencias

DEPT./SECC./UNIDAD ESTR.: IU CINQUIMA/ Departamento de Química Física y Química Inorgánica

DIRECCION POSTAL: Paseo de Belén, 7. 47011 Valladolid.

TELEFONO: 983-184621 FAX: 983-423013

CORREO ELECTRÓNICO: albeniz@qi.uva.es

WEB: <http://gircatalisishomogenea.blogs.uva.es/miembros/ana-carmen-albeniz/>

<http://gircatalisishomogenea.blogs.uva.es/>

---

#### LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- Estudio de reacciones de catálisis con metales aplicada a la síntesis de compuestos orgánicos de interés en Química Fina.
- Desarrollo de reacciones de síntesis de polímeros especiales
- Desarrollo de métodos de síntesis química medioambientalmente benignos ("Química Verde").

---

#### FORMACION ACADÉMICA Y PUESTOS ANTERIORES

Licenciada en Ciencias Químicas (Premio Extraordinario de Licenciatura), Universidad de Zaragoza.

Doctora en Ciencias Químicas (Premio Extraordinario de Doctorado), Universidad de Valladolid.

Estancia Postdoctoral (Becaria MEC/Fulbright, 2 años): Universidad de Yale (USA).

Reincorporación a la Universidad de Valladolid en 1991 y vinculada a ella desde entonces, primero como Profesora Titular y luego como Catedrática desde 2007.

---

#### PUBLICACIONES

Autora de unos 60 trabajos publicados de investigación original en revistas de alto índice de impacto. Algunos artículos seleccionados más recientes:

AUTORES (p.o. de firma): I. Meana, A. Toledo, A. C. Albéniz, P. Espinet.

TITULO: "Detection and Reactivity of a Palladium Alkoxy carbene"

REF. REVISTA/LIBRO: Chemistry: A European Journal

CLAVE: A VOLUMEN: 18 PÁGINAS, INICIAL: 7658 FINAL: 7661 FECHA: 2012

AUTORES (p.o. de firma): I. Meana, A. C. Albéniz, P. Espinet.

TITULO: "Acyl-Carbene and Methyl-Carbene Coupling via Migratory Insertion in Palladium Complexes"

REF. REVISTA/LIBRO: Organometallics

CLAVE: A VOLUMEN: 31 PÁGINAS, INICIAL: 5494 FINAL: 5499 FECHA: 2012

AUTORES (p.o. de firma): S. Martínez-Arranz, N. Carrera, A. C. Albéniz, P. Espinet, A. Vidal-Moya

TITULO: "Batch Stille Coupling with Insoluble and Recyclable Stannylated Polynorbornenes"

REF. REVISTA/LIBRO: Advanced Synthesis & Catalysis

CLAVE: A VOLUMEN: 354 PÁGINAS, INICIAL: 3551 FINAL: 3560 FECHA: 2012

Artículo destacado en Synfacts, 2013, 9, 342.

AUTORES (p.o. de firma): J. A. Molina de la Torre, A. C. Albéniz

TITULO: "N-Heterocyclic Carbenes Supported on Vinyl Addition Polynorbornenes: A Recyclable and Recoverable Organocatalyst"

REF. REVISTA/LIBRO: ChemCatChem

CLAVE: A VOLUMEN: 6 PÁGINAS, INICIAL: 3547 FINAL: 3552  
DOI: 10.1002/cctc.201402767 FECHA: 2014

AUTORES (p.o. de firma): . A. Toledo, I. Meana, A. C. Albéniz

TITULO: "Formal Gold-to-Gold Transmetalation of an Alkynyl Group Mediated by Palladium: A Bisalkynyl Gold Complex as a Ligand to Palladium"

REF. REVISTA/LIBRO: Chemistry: A European Journal

CLAVE: A VOLUMEN: 21 PÁGINAS, INICIAL: 13216 FINAL: 13220 FECHA: 2015

DOI: 10.1002/chem.201501813

AUTORES (p.o. de firma): . R. García-Loma, A. C. Albéniz

TITULO: "Poly(*w*-bromoalkylnorbornenes-co-norbornene) by ROMP-hydrogenation: a robust support amenable to post-polymerization functionalization"

REF. REVISTA/LIBRO: RSC Advances

AUTORES (p.o. de firma): . Sheila Martínez-Arranz, David Presa-Soto, Gabino A. Carriedo, Alejandro Presa Soto, Ana C. Albéniz.

TITULO: " Polyphosphazenes for the Stille reaction: A new type of recyclable stannyl reagents"

REF. REVISTA/LIBRO: Dalton Trans.

CLAVE: A VOLUMEN: 45 PÁGINAS, INICIAL: 2227 FINAL: 2236

FECHA: 2016

DOI: 10.1039/C5DT02670A

Autora de varios capítulos en libros y en las enciclopedias:

"Encyclopedia of Inorganic Chemistry" (John Wiley and Sons Ltd., 1994) 1º y 2º ediciones.

Comprehensive Organometallic Chemistry III (Elsevier, 2006).

---

#### PATENTES

Autora de 3 patentes.

---

#### OTROS

Conferenciante invitada entre otras recientes en el XXVI Reunión del Grupo Especializado de Química Organometálica de la RSEQ (Santiago de Compostela 2008), en el 3rd EUCHEMS Chemistry Congress (Nuremberg 2010) y en la XXXIII Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Química (Valencia 2011).

Codirectora de 8 Tesis doctorales defendidas y 4 en fase de realización.

Vicepresidenta del Grupo Especializado de Química Organometálica de la RSEQ (2010-14). Miembro de la RSEQ y de la American Chemical Society.

Coordinadora del area de Química de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva, ANEP (2012-15).

---

#### Idioma en que se imparte

Español