

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA “CSOL”.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Caracterización de sólidos inorgánicos		CÓDIGO	
TITULACIÓN	Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química	CENTRO	Facultad de Química	
TIPO	OPTATIVO	Nº TOTAL DE CRÉDITOS	6	
PERIODO	1er Cuatrimestre	IDIOMA	Español e Inglés (leído)	
COORDINADOR/ES		TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
PROFESORADO		TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
M ^a Angeles Villa García Ricardo Llavona Guerra José Luis García Fierro		985102976 / mavg@uniovi.es 985103466 / rlg@uniovi.es 915854769/jlgfierro@icp.csic.es		Facultad de Química Facultad de Química Instituto de Catálisis y Petroquímica (CSIC)

2. Contextualización

“Caracterización de Sólidos Inorgánicos”, es una asignatura optativa de 6 créditos, estando prevista su impartición en el primer cuatrimestre. Está encuadrada en la materia “Química Inorgánica Avanzada”, dentro del módulo optativo “Química Avanzada” del Máster Universitario en “Síntesis y Reactividad Química”.

En esta asignatura, de carácter eminentemente instrumental, se va a abordar el estudio de diferentes técnicas necesarias para llevar a cabo la caracterización de distintos tipos de sólidos inorgánicos. El conocimiento de estas técnicas es necesario para poder llevar a cabo una correcta caracterización de compuestos inorgánicos de distinta naturaleza.

Las competencias específicas que se espera que el estudiante adquiera están en consonancia con las competencias generales descritas en los objetivos del Máster:

El alumno conocerá, comprenderá y será capaz de aplicar las técnicas de caracterización de sólidos inorgánicos, así como de resolver problemas relativos a la caracterización e identificación de nuevos materiales sólidos.

El alumno será capaz de conjugar los conocimientos derivados del estudio con la información derivada del trabajo experimental y formular las conclusiones que de ello se deriven, debiendo ser capaz de plasmarlas en un informe escrito, así como comunicarlas de forma oral.

3. Requisitos.

Los exigidos en la memoria oficial del Máster Universitario

4. Objetivos.

1. Se pretende que los alumnos adquieran conocimientos básicos de las técnicas más habituales de caracterización físico-química de sólidos, incluyendo diversos métodos espectroscópicos. Los alumnos deben conocer los fundamentos básicos de las técnicas, así como sus aplicaciones para la caracterización de materiales inorgánicos en general.

2. El alumno deberá ser capaz de seleccionar las técnicas adecuadas para caracterizar sólidos inorgánicos, teniendo en cuenta su naturaleza y las aplicaciones para las que están diseñados. El alumno deberá saber las ventajas, inconvenientes y limitaciones de las técnicas estudiadas.
3. Asimismo, se pretende introducir al alumno en aspectos directamente relacionados con la investigación científica, como es la aplicación de las distintas técnicas al estudio de nuevos compuestos inorgánicos.

5. Contenidos.

1. *Introducción:* Técnicas físico-químicas para la caracterización estructural y textural de sólidos inorgánicos. Determinación de las características físicas de los sólidos: propiedades estructurales, morfológicas y texturales.
2. *Introducción a la espectroscopia:* Espectro electromagnético. Tipos de espectroscopia. Aplicación de los métodos espectroscópicos a la determinación estructural de sólidos.
3. *Análisis térmico.* Introducción al análisis térmico. Análisis térmico gravimétrico (TG) y termogravimetría derivada (DTG). Aplicaciones del TG. Análisis térmico diferencial (DTA). Calorimetría diferencial de barrido (DSC). Aplicaciones del DTA y DSC.
4. *Caracterización textural de sólidos.* Área superficial y porosidad. Análisis de tamaño de partícula. Obtención y análisis de las isotermas de adsorción-desorción de gases y vapores. Estudio de la micro y mesoporosidad. Porosimetría de inclusión de mercurio: estudio de la macroporosidad.
5. *Microscopía óptica y electrónica (SEM, TEM).* Espectroscopia de rayos X de energía dispersiva.
6. *Caracterización de sólidos mediante técnicas espectroscópicas.* Visión de conjunto y campo de aplicación de las diversas técnicas.
7. Resonancia magnética nuclear aplicada a sólidos: MAS NMR y DOR-MAS NMR. Determinación de la estructura de sólidos a nivel local. Técnicas de alta resolución.
8. *Espectroscopía de foto-electrones:* UPS y XPS- Resolución angular: ARPES. Fundamentos. Adquisición e interpretación del espectro. Determinación del estado de oxidación y de la simetría de coordinación de especies iónicas, atómicas y moleculares en sólidos.
9. *Aplicación de las anteriores técnicas de caracterización a la resolución de casos de interés práctico:* Adsorbentes, catalizadores, materiales poliméricos y compuestos.

6. Metodología y plan de trabajo.

El curso se sustenta fundamentalmente en sesiones expositivas donde se procederá a la impartición de lecciones magistrales con los contenidos que se señalan en el programa, y se complementa con la realización de seminarios donde, junto a la resolución de ejercicios y cuestiones sugeridos por el profesor, se analizarán y discutirán algunos artículos de investigación relativos a la temática del curso y publicados recientemente en revistas científicas internacionales.

Temas	Horas totales	TRABAJO PRESENCIAL							TRABAJO NO PRESENCIAL		
		Clase Expositiva	Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres	Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas	Prácticas clínicas hospitalarias	Tutorías grupales	Otras actividades	Sesiones de Evaluación	Total	Trabajo grupo	Trabajo autónomo
1	8	2						2		6	6
2	8	2						2		6	6
3	27	7	1				1	9		18	18
4	23	5	1				1	7		16	16
5	17	4	1					5		12	12
6	11	2	1					3		8	8
7	23	5	1				1	7		16	16
8	17	4	1					5		12	12
9	16	2	2					5	1	11	11
Total	150	33	8				3	45		105	105

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	33	22	30
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	8	5.3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas			
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales			
	Otras actividades	3	2	
	Sesiones de evaluación	1	0.7	
No presencial	Trabajo en Grupo			70
	Trabajo Individual	105	70	
Total		150		

El trabajo presencial se desarrollará entre el 17 de noviembre y el 21 de diciembre de 2009, en el aula E, en horario de 16 a 18 horas, de lunes a viernes, tal y como se recoge en la planificación de horarios del Máster.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

La evaluación del aprendizaje de los alumnos se realizará mediante un prueba de respuesta larga, que versará sobre los contenidos expuestos en el curso, lo que supondrá un 60% de la calificación final, y en la elaboración y exposición de un trabajo realizado sobre material bibliográfico, previamente seleccionado, que supondrá el 40% restante.

8. Evaluación del proceso docente.

La evaluación del proceso docente se realizará a partir de un autoinforme que realizarán cada año los profesores responsables de la asignatura y del conjunto de respuestas de los alumnos a una encuesta que será confeccionada con esta finalidad evaluadora, todo lo cual sugerirá las acciones de mejora pertinentes. La Comisión Directiva del Máster, a la vista de estos datos, también podrá proponer acciones destinadas a la mejora del proceso docente.

9. Recursos, bibliografía y documentación complementaria.

General

1. D. Skoog; J. .Holler; T. Nieman, *Principios de análisis instrumental* 5ª Ed., McGraw Hill, 2001.
2. M. Faraldos y C. Goberna (Eds.), *Técnicas de Análisis y Caracterización de Materiales*, CSIC, Madrid, 2002.
3. B. M. Weckhuysen (Ed.), *In situ spectroscopy of catalysts*, American Scientific Publishers, Los Angeles, California, 2004.
4. J. L. G. Fierro (Ed.), *Spectroscopic characterization of heterogeneous catalysts*, Elsevier, Stud. Surf. Sci. Catal., Vol 57 (parts A and B), 1990.
5. B. Imelik, J. C.Vedrine (Eds.), *Catalyst Characterization, Physical Techniques for Solid Materials*, Plenum Press, New York, 1994.
6. J. W. Niemantsverdriet, *Spectroscopy in Catalysis, An Introduction*", VCH, Weinheim, 1993.

Análisis Térmico

1. E. L. Charsley, S.B. Warrington (Eds.), *Thermal Analysis-- Techniques and Applications*. The Royal Society of Chemistry, 1992.
2. B. Wunderlich, *Thermal Analysis of Polymeric Materials*, Springer-Verlag, New York, 2005
3. W. W. Wendlant, *Thermal Analysis*, 3rd ed., Wiley- Interscience, 1986.
4. R. Speyer, *Thermal Analysis of Materials* (Materials Engineering, Vol 5) CRC Press, 1993.
5. M.E. Brown, *Introduction to Thermal Analysis: Techniques and Applications (Hot Topics in Thermal Analysis and Calorimetry)*, 2ª Ed., Springer, 2001.
6. M.E. Brown, *Handbook of Thermal Analysis and Calorimetry: Principles and Practice*, Elsevier Science, 1998.
7. D. Q.M. Craig (Ed.), *Thermal Analysis of Pharmaceuticals*, CRC Press, 2007.
8. B. Wunderlich, *Thermal Analysis of Polymeric Materials* , Springer- Verlag, New York, 2005.
9. P. J. Haines (Ed.), *Principles of Thermal Analysis and Calorimetry*, The Royal Society of Chemistry, 2002.

Análisis textural

1. P. A. Web, C. Orr, *"Analytical Methods in Fine Particle Technology"*, Micromeritics Instrument Corporation, Norcross, USA, 1997.
2. D. M. Ruthven, *"Principles of adsorption and adsorption processes"*, John Wiley and Sons, Inc, New York (1984).
3. S. J. Gregg, K. S. W. Sing, *"Adsorption, Surface Area and Porosity"*, 2ª ed., Academic Press, New York, 1982.

4. K. K. Unger, J. Rouquerol, K. S. W. Sing y H. Kral (Eds.), *"Characterization of Porous Solids"* Elsevier, 1988.
5. F. Rodríguez Reinoso, J. Rouquerol, K. S. W. Sing y K. K. Unger (Eds.), *"Characterization of Porous Solids II"*, Elsevier, 1991.
6. A. B. Mersmann y S. E. Scholl (Eds.), *"Fundamentals of Adsorption"*, Am. Inst. Chem. Eng., Nueva York, 1991.
7. J. Rouquerol, F. Rodríguez Reinoso, K. S. W. Sing y K. K. Unger (Eds.), *"Characterization of Porous Solids III"*, Elsevier, 1994.
8. Las publicaciones de la IUPAC están disponibles en la página : <http://www.iupac.org/reports/index.html>

Microscopía

1. Ian M. Watt, *The Principles and Practice of Electrón Microscopy*, 2nd Ed., Cambridge University Press, 1997.
2. R. González, R. Pareja, C. Ballesteros, *Microscopía electrónica*, Editorial Eudema, 1991.
3. En microscopía electrónica de barrido: J.I. Goldstein, D.E. Newbury, P. Echlin, D.C. Joy, C. Fiori y E. Lifshin (Eds.), *Scanning electron microscopy and X-Ray microanálisis*, Plenum Press, 1981.
4. En microscopía electrónica de transmisión: D.B. Williams y C.B. Carter(Eds.), *Transmission electron microscopy: a text book for materials science*, Plenum Press, 1996.
5. En microscopía de fuerza atómica: S.N. Magonov., M.H. Whangbo (Eds.), *Surface analysis with STM and AFM*, VCR, 1996.
6. En análisis de imágenes: J.C. Russ (Ed.), *The Image Processing Handbook* CRC Press, 1995.

XPS, UPS y AES

1. J.F. Watts, J. Wolstenholme, *An Introduction to Surface Analysis by SPS and AES*, John Wiley & Sons, 2003.
2. J. Michael Hollas, *Modern Spectroscopy*, 3rd Ed., Wiley & Sons, 2002.
3. D. Briggs, M. P. Seah (Eds.) *Practical surface analysis. Vol.1, "Auger and X-ray Photoelectron Spectroscopy*, Wiley, 1990.
4. C.D. Wagner, W.M. Riggs, L.E. Davis, J.F. Moulder, G.E. Muilenberg, *"Handbook of X-ray Photoelectron Spectroscopy"*, Perkin-Elmer Corporation, 1978.
5. J. C. Vickerman (Ed.), *Surface Analysis - The principal techniques*, Wiley&Sons, 1997.

Resonancia magnética nuclear

1. T. Gullion, *Introduction to High-Resolution Solid State NMR*, 1st Ed., Elsevier Science, 2007.
2. E. Derome, *Modern NMR Techniques for Chemistry Research*, Pergamon Press, 1989.
3. J. K. M. Sanders, B. K. Hunter, *Modern NMR Espectroscopy; A. guide for Chemists*, Oxford University Press, 1990.
4. J. Klinowsky, *Solid State NMR Studies of Molecular Sieve Catalysis*, Chem. Rev. 91, 1459 (1991).
5. D. D. Laws, H-M. L Bitter, A. Jerschow, *Solid State NMR spectroscopic Methods in Chemistry*", Angew. Chem. Int. Ed. 41, 3096, (2002).