

Nanoquímica i Nanomaterials

2013/2014

Codi: 102509

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2502444 Química	OT	4	0

Professor de contacte

Nom: Jordi Hernando Campos

Correu electrònic: Jordi.Hernando@uab.cat

Utilització d'idiomes

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Algun grup íntegre en anglès: No

Algun grup íntegre en català: Sí

Algun grup íntegre en espanyol: No

Prerequisits

- Es recomana haver cursat i superat les assignatures de 3r curs "Ciència de Materials", "Laboratori de Síntesi" i "Anàlisi i Determinació de Propietats".
- Tot i que les classes són en català, gran part del material que haurà de treballar l'estudiant així com les principals fonts bibliogràfiques es troben escrites en anglès. Per tant, es recomana un bon coneixement d'aquesta llengua.

Objectius

En aquesta assignatura es pretén que l'estudiant adquireixi els coneixements bàsics en Nanoquímica i Nanomaterials, la qual cosa el permeti interpretar processos supramoleculars i reconèixer els principals materials de mida nanomètrica i les seves propietats i aplicacions.

Els objectius específics d'aquesta assignatura són:

- Introduir el concepte de Nanomaterial i els mètodes de preparació ascendent i descendent.
- Reconèixer els principals tipus de Nanomaterials, els seus mètodes de preparació, les seves propietats i les seves aplicacions.
- Introduir el concepte de Química Supramolecular, estudiar les interaccions químiques en què es basa i conèixer els principals mètodes de caracterització i manipulació dels complexos supramoleculars.

Competències

- Química
- Adaptar-se a noves situacions.
- Aplicar els coneixements químics a la resolució de problemes de naturalesa quantitativa o qualitativa en àmbits familiars i professionals.
- Aprendre de manera autònoma.
- Comunicar-se oralment i per escrit en la llengua pròpia.
- Demostrar iniciativa i esperit emprenedor.
- Demostrar motivació per la qualitat.
- Demostrar que es comprenen els conceptes, els principis, les teories i els fets fonamentals de les diferents àrees de la química.
- Desenvolupar treballs de síntesi i anàlisis de tipus químic a partir de procediments establerts prèviament.
- Emprar correctament la llengua anglesa en l'àmbit de la química.

- Gestionar l'organització i la planificació de tasques.
- Gestionar, analitzar i sintetitzar informació.
- Interpretar les dades obtingudes mitjançant mesures experimentals, incloent-hi l'ús d'eines informàtiques; identificar-ne el significat i relacionar les dades amb les teories químiques, físiques o biològiques apropiades.
- Manejar instruments i material estàndard en laboratoris químics d'anàlisi i síntesi.
- Manipular amb seguretat els productes químics.
- Mantenir un compromís ètic.
- Mostrar sensibilitat en qüestions mediambientals.
- Obtenir informació, incloent-hi la utilització de mitjans telemàtics.
- Proposar idees i solucions creatives.
- Raonar de forma crítica.
- Resoldre problemes i prendre decisions.
- Treballar en equip i cuidar les relacions interpersonals de treball.
- Utilitzar la informàtica per al tractament i presentació d'informació.

Resultats d'aprenentatge

1. Adaptar-se a noves situacions.
2. Aprendre de manera autònoma.
3. Comunicar-se oralment i per escrit en la llengua pròpia.
4. Demostrar iniciativa i esperit emprenedor.
5. Demostrar motivació per la qualitat.
6. Descriure els principals mètodes de preparació de capes primes i de nanoestructuració de superfícies.
7. Diferenciar entre els principals tipus de materials micro- i mesoporosos, així com entre els seus mètodes de preparació, propietats i aplicacions.
8. Gestionar l'organització i la planificació de tasques.
9. Gestionar, analitzar i sintetitzar informació.
10. Identificar els diferents tipus d'interaccions supramoleculares i predir-ne la magnitud relativa en els casos més característics de sistemes moleculars i supramoleculares aplicats en nanoquímica.
11. Identificar els principals tipus de nanoestructures de carboni i les seves propietats i aplicacions.
12. Identificar la naturalesa i magnitud de les interaccions que es produeixen en sistemes supramoleculares.
13. Justificar els resultats obtinguts al laboratori per a processos de síntesi i caracterització de materials sòlids, tous i de nanomaterials partint dels coneixements sobre la seva estructura i les seves propietats.
14. Llegir, analitzar i extreure informació de textos en llengua anglesa sobre els diversos àmbits del camp de la química de materials.
15. Manipular adequadament els productes químics necessaris per dur a terme la preparació de materials sòlids i tous, i de nanomaterials.
16. Manipular correctament el material i els instruments necessaris per realitzar la preparació i caracterització de materials sòlids, tous i de nanomaterials.
17. Mantenir un compromís ètic.
18. Mostrar sensibilitat en qüestions mediambientals.
19. Obtenir informació, incloent-hi la utilització de mitjans telemàtics.
20. Proposar idees i solucions creatives.
21. Raonar de forma crítica.
22. Reconèixer els noms en llengua anglesa dels termes propis del camp de la preparació i caracterització de materials sòlids i tous, així com de nanoquímica i nanomaterials.
23. Relacionar les propietats, els mètodes de síntesi i les aplicacions de nanopartícules.
24. Resoldre problemes i prendre decisions.
25. Sintetitzar i caracteritzar materials sòlids amb propietats elèctriques, magnètiques o òptiques, i mesurar les propietats esmentades.
26. Treballar en equip i cuidar les relacions interpersonals de treball.
27. Utilitzar la informàtica per al tractament i presentació d'informació.

Continguts

1. Introducció a la nanoquímica i als nanomaterials

La dimensió nano: aspectes generals i principis fisicoquímics. Nanociència i Nanotecnologia. Metodologies de fabricació ascendent i descendent. Tècniques de caracterització i manipulació de materials.

2. Química supramolecular

Introducció a la química supramolecular: interaccions no-covalents supramoleculares; sistemes amfitrió-hoste i autoassemblatge. Conceptes bàsics: selectivitat termodinàmica i cinètica, preorganització i complementarietat; cooperativitat i efecte quelat; efectes del dissolvent; receptors acíclics vs. cíclics. Reconeixement molecular de cations, anions, molècules neutres i múltiple. Sistemes autoassemblats artificials i biològics. Dispositius moleculars i supramoleculares.

3. Nanopartícules

Aspectes generals: nucleació i creixement. Estabilitat. Nanopartícules metàl·liques: estructura, síntesi, propietats i aplicacions. Nanopartícules semiconductoras: estructura, síntesi, propietats i aplicacions. Altres tipus de nanopartícules.

4. Nanoestructures de carboni

Noves formes del carboni. Ful·lerens: síntesi, estructura, propietats i aplicacions. Nanotubs de carboni: nomenclatura, síntesi, propietats i aplicacions. Grafè: síntesi, propietats i aplicacions.

5. Superfícies nanoestructurades

Monocapes autoassemblades (SAMs). Multicapes autoensamblades: tècniques de deposició capa per capa. Altres tècniques de deposició de capes primes. Nanoestructuració de superfícies per mitjà de tècniques litogràfiques.

6. Materials nanoporosos

Introducció: materials micro- i mesoporosos. Zeolites: síntesi, estructura, propietats i aplicacions.

Pràctiques

- 1) Síntesi de nanopartícules metàl·liques (Ag, Au i core-shell Au/Ag).
- 2) Determinació de constants d'associació d'un sistema amfitrió-hoste per mitjà de mesures espectrofotomètriques.
- 3) Síntesi de nanopartícules magnètiques (ferrofluid).
- 4) Síntesi i caracterització de calix[4]pirrole per al reconeixement molecular d'anions.

Metodologia

Els estudiants hauran de desenvolupar diversos tipus d'activitats al llarg d'aquesta assignatura:

a) Activitats dirigides: A l'aula es realitzaran classes magistrals sobre els continguts de l'assignatura. A més a més, els estudiants faran presentacions d'articles científics relacionats amb l'assignatura. Per una altra banda, els estudiants també realitzaran pràctiques al laboratori de química consistents en la síntesi i/o caracterització de nanomaterials. Aquestes pràctiques formaran part de les Pràctiques de l'itinerari de Química de Materials. Per tant, només les faran aquells estudiants que es matriculin durant aquest curs de totes les assignatures necessàries per a obtenir la menció en Química de Materials. Aquells estudiants que no es trobin en aquesta situació realitzaran en el seu lloc un treball. Si algun alumne completa la menció en un curs posterior, realitzarà les pràctiques d'itinerari en aquell curs.

b) Activitats supervisades: Es realitzaran tutories per tal de monitoritzar una de les activitats d'avaluació que hauran de realitzar els estudiants, que consisteix en la lectura, comprensió i presentació oral d'un article científic relacionat amb l'assignatura.

c) **Activitats autònomes:** De forma autònoma, els alumnes hauran d'estudiar els continguts de l'assignatura, resoldre problemes, preparar les pràctiques de laboratori i llegir, resumir i realitzar una presentació sobre un article científic.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de teoria	34	1,36	3, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 22, 23, 27
Pràctiques de laboratori	18	0,72	1, 3, 4, 5, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27
Tipus: Supervisades			
Tutories	1	0,04	3, 4, 5, 14, 17, 19, 20, 21, 27
Tipus: Autònomes			
Estudi autònom	40	1,6	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 19, 21, 22, 23, 24
Preparació d'una presentació sobre un article científic	29	1,16	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 27
Preparació de les pràctiques de laboratori	3,75	0,15	2, 8, 9, 10, 12, 14, 19, 22, 23

Avaluació

L'avaluació dels estudiants es realitzarà mitjançant diverses evidències escrites i orals:

- **Exàmens escrits:** Es realitzaran dos exàmens parcials al llarg del curs, un a mitjans i l'altre a final del semestre. Cadascun d'aquests exàmens tindrà un pes del 35% sobre la nota final. Si la nota promig d'aquests dos exàmens és menor de 5, s'haurà de realitzar un examen final a l'acabar el semestre que inclourà els continguts de tot el curs, i la nota del qual equivaldrà al 70% del total (i substituirà a la dels exàmens parcials). Els estudiants que vulguin millorar la seva nota també podran presentar-se a l'examen final; si la nota d'aquest examen és superior al promig dels dos exàmens parcials, llavors la nota de l'examen final equivaldrà al 70% del final. En cas contrari, la nota d'exàmens correspondrà al promig de la nota dels exàmens parcials i la nota de l'examen final.
- **Pràctiques de laboratori:** Les pràctiques de laboratori s'avaluaran mitjançant la correcció de la llibreta del laboratori (30%) i la realització d'una petita prova escrita al final de la darrera sessió de pràctiques (70%). La nota promig obtinguda de les pràctiques al laboratori equivaldrà al 15% de la nota final de l'assignatura. Els estudiants que no cursin aquestes pràctiques realitzaran en el seu lloc un treball relacionat amb l'assignatura que també equivaldrà al 15% de la nota final.
- **Presentació oral sobre un article científic:** A cada estudiant se li assignarà un article científic relacionat amb els continguts de l'assignatura. Els estudiants hauran de llegir aquest article, analitzar-lo i preparar una presentació en transparències i en llengua anglesa del contingut de l'article. Aquest treball serà presentat oralment durant 10 minuts (i en llengua catalana, espanyola o anglesa) durant les darreres classes del curs i a continuació s'obrirà un torn de 5 minuts de preguntes per part dels professors i de la resta d'estudiants. A cada alumne li serà atorgada una nota en funció de la presentació realitzada i de les seves respostes a les preguntes formulades. Aquesta nota tindrà un pes del 15% sobre la nota final de l'assignatura.

Per tal de superar l'assignatura els estudiants hauran de tenir:

- 1) Una nota promig d'exàmens superior a 5.
- 2) Una nota promig de l'assignatura superior a 5.
- 3) Haver assistit a les quatre sessions de pràctiques al laboratori.

En cas d'haver realitzat menys d'un terç de les evidències avaluables del curs, els estudiants seran avaluats com a "no presentat".

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Exàmens escrits	70%	6	0,24	1, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 17, 20, 21, 22, 23, 24
Presentació oral sobre un article científic	15%	0,25	0,01	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 27
Pràctiques de laboratori	15%	18	0,72	1, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27

Bibliografia

- J.W. Steed, D.R. Turner, K. Wallace, Core Concepts in Supramolecular Chemistry and Nanochemistry , Wiley, Chichester, 2007.
- G. Cao, Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications, Imperial College Press, London, 2004
- J.W. Steed, P.A. Gale, Supramolecular Chemistry: from Molecules to Nanomaterials, Wiley, Chichester, 2012.