UNIVERSITÀ DI PISA

CATALISI E SISTEMI INORGANICI NANOSTRUTTURATI

FRANCESCO PINEIDER

Academic year	2019/20
Course	CHIMICA
Code	316CC
Credits	6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
CATALISI	CHIM/03	LEZIONI	24	TIZIANA FUNAIOLI
SISTEMI INORGANICI NANOSTRUTTURATI	CHIM/03	LEZIONI	24	FRANCESCO PINEIDER

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Il Modulo di Catalisi consente allo studente di approfondire i principi di base per la comprensione e lo studio del fenomeno della catalisi eterogenea ed omogenea. Sono discussi vari esempi di processi catalitici industriali, i problemi connessi e come questi sono stati risolti.
Il Modulo di Sistemi Inorganici Nanostrutturati offre un'introduzione ai sistemi inorganici in cui il confinamento dimensionale influenza direttamente le proprietà chimiche e fisiche del materiale. Nel corso sono illustrati i principi di preparazione di nanostrutture per via chimica e sono prese in esame alcune delle proprietà ottiche e magnetiche che mostrano un comportamento particolare alla nanoscala.

Modalità di verifica delle conoscenze
La verifica delle conoscenze costituisce l'oggetto della valutazione della prova di esame prevista alla fine del corso.

Capacità
Alla fine del corso:

- lo studente dovrà conoscere le principali classi di catalizzatori
- lo studente dovrà essere in grado di mettere in relazione le proprietà del catalizzatore alle principali caratteristiche delle reazioni catalitiche
- lo studente dovrà dimostrare una conoscenza approfondita di un certo numero di processi catalitici usati industrialmente, dei problemi connessi e di come questi siano stati risolti.
- lo studente dovrà avere padronanza dei meccanismi di crescita dei sistemi nanostrutturati
- lo studente dovrà avere una comprensione degli effetti del confinamento dimensionale sulle proprietà chimiche della materia
- lo studente dovrà avere una preparazione di base sulle proprietà plasmoniche e magnetiche di sistemi nanostrutturati

Comportamenti
Lo studente potrà acquisire e/o sviluppare sensibilità alle problematiche dei processi catalitici, nonché quelle legate al confinamento dimensionale

Modalità di verifica dei comportamenti
Durante le lezioni sarà incoraggiata la discussione sugli argomenti trattati.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
Chimica inorganica e chimica dei metalli di transizione, in particolare la chimica di coordinazione, organometallica e dello stato solido.

Indicazioni metodologiche

- Il corso è costituito da lezioni frontali
- le lezioni frontali sono svolte con l'ausilio di slides per lo più scritte in lingua inglese
- le slides delle lezioni sono disponibili sul sito elearning
- il docente fa uso di ricevimenti e della posta elettronica per comunicare con gli studenti

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Modulo di Catalisi
Principi alla base del fenomeno della catalisi. Catalisi eterogenea. Struttura, preparazione e usi di catalizzatori solidi. Principali usi industriali della catalisi eterogenea. Catalizzatori eterogenei per idrogenazioni selettive. Idrogenazione di oli naturali. La sintesi industriale di ammoniaca. Reazioni catalitiche di ossidazione selettiva usate industrialmente. Produzione industriale di ossido di etilene per ossidazione selettiva di etilene catalizzata da argento. Produzione industriale di formaldeide per ossidazione del metanolo. Catalizzatori omogenei contenenti metalli di transizione. Reazioni di complessi organometallici importanti per la catalisi. Cicli catalitici. Il processo Wacker. Reazioni di idrogenazione. Il catalizzatore di Wilkinson. La reazione di idrogenazione enantioselettiva per la sintesi di L-DOPA. Reazioni di carbonilazione promosse da catalizzatori omogenei. Idroformilazione di olefine. Reazione di shift del gas d'acqua. Reazioni di Reppe. Carbolnilazione del metanolo ad acido acetico. Complessi di palladio come catalizzatori omogenei per reazioni di carbonilazione. Processo Alpha. Sintesi di Ibuprofene e Naproxene.
Modulo di Sistemi Inorganici Nanostrutturati
Concetti chiave di nanoscienze. Conseguenze della miniaturizzazione. Metodi di nanofabbricazione top-down e bottom-up. Concetti basilari di crescita di nanocristalli. Metodi di sintesi più comuni: riduzione di sali inorganici, sol-gel, decomposizione termica di precursori organometallici. Nanoeterostrutture: nanosistemi composti da materiali differenti. Nucleazione eterogenea vs nucleazione omogenea. Strutture core@shell: metodi di preparazione ed esempi di applicazione. Strutture eterodimeriche/oligomeriche: metodi di preparazione ed esempi di applicazione. Introduzione alla plasmonica. Definizioni e tipi di risonanze plasmoniche. Fattori che influenzano la risonanza plasmonica. Effetto antenna e hot-spot. Applicazioni della plasmonica: sensoristica rifrattometrica, spettroscopie field-enhanced, metamateriali.
Concetti introduttivi di magnetismo. Proprietà magnetiche di nanoparticelle a singolo dominio. Modello di Stoner-Wolhfarth. Applicazioni delle nanoparticelle magnetiche in medicina. Cenni di plasmonica attiva e magnetoplasmonica.

Bibliografia e materiale didattico

Catalisi

1. G. P. Chiusoli and P. Maitlis, Metal-Catalysis in Industrial Organic Processes, RSC Publishing 2006. (Disponibile in Biblioteca) Capitoli 2, 3, 4, 7 e Appendici 1 e 2.
2. R. Whyman, Applied Organometallic Chemistry and Catalysis, Oxford Chemistry Series, 2001. Capitoli 1, 2, 3.
3. Istvan T. Horvath, Encyclopedia of Catalysis, Volume 2, Pag 387-397.
4. G. C. Bond, Heterogeneous Catalysis: Principles and Applications, Oxford Chemistry Series, Seconda Edizione 1987. (Disponibile in Biblioteca) Capitoli 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 12.
5. S. J. Thomson and G. Webb, Heterogeneous Catalysis, Oliver & Boyd 1968. (Disponibile in Biblioteca) Capitolo 1.
6. C. Masters, Homogeneous Transition-metal Catalysis, A GENTLE ART, Chapman and Hall 1980. (Disponibile in Biblioteca) Capitolo 1
7. G. W. Parshall and S. D. Ittel, Homogeneous Catalysis, John Wiley & Sons, Inc., Seconda Edizione 1992. (Disponibile in Biblioteca) Capitoli 5, 6.
8. M. V. Twigg, Catalyst Handbook, Wolfe Publishing Ltd, second Edition. (Disponibile in Biblioteca) Cap. 8.

Materiale Didattico: sono disponibili su E-learning le slides delle lezioni.

Indicazioni per non frequentanti

Non esistono variazioni per studenti non frequentanti. La frequenza al corso è comunque consigliata.

Modalità d'esame

- L'esame è composto da una prova orale.
- La prova orale consiste in un colloquio della durata media di 30-40 minuti tra il candidato e il docente e riguarda gli argomenti trattati durante le ore di didattica frontale.
- Il colloquio non avrà esito positivo se lo studente non dimostrerà di essere in grado di esprimersi in modo chiaro e di usare la terminologia scientifica corretta.
- Alla fine dell'esame il docente assegnerà un voto (da 18/30 a 30/30 con lode) a seconda del grado di preparazione dello studente.
- Per avere una valutazione positiva lo studente dovrà rispondere alle domande e dimostrare la sua conoscenza degli argomenti trattati durante il corso esprimendosi in modo chiaro ed usando la terminologia scientifica corretta.

Ultimo aggiornamento 19/11/2019 12:11