UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Chemistry of Molecular Materials

2324-2-F5401Q051

Obiettivi

obiettivi generali

I materiali molecolari stanno rapidamente guadagnando terreno, sia in termini di ricerca scientifica, sia di applicazioni tecnologiche.
Obiettivo del corso è quello di fornire una conoscenza dettagliata delle relazioni delle proprietà della struttura che governano il comportamento di tali materiali, con particolare attenzione alle proprietà elettroniche, ottiche e optoelettroniche.

Conoscenza e comprensione

Alla fine del corso lo studente:

1. Comprende il concetto di coniugazione in materiali organici e correla l'estensione della coniugazione con proprietà ottiche, elettriche e optoelettroniche
2. Comprende il concetto di legame non covalente ed è in grado di comprendere la sua influenza nello stato di aggregazione di molecole e polimeri allo stato solido e in soluzione
3. È in grado di distinguere tra residui donatori ed accettori di elettroni in molecole organiche. Può ragionare sulla loro influenza sulle proprietà elettriche, ottiche e optoelettroniche.
4. È in grado di progettare materiali coniugati organici per uno scopo specifico, in base a una serie di condizioni che definiscono il comportamento richiesto

Conoscenze e capacità di comprensione:

Lo studente:

1. Conosce i principi di funzionamento di base dei modulatori elettro / ottici organici, transistor a film sottile, dispositivi elettrocromici, celle solari, oleds, concentratori solari luminescenti, fotorivelatori. Sulla base di tale conoscenza, lo studente è in grado di proporre strategie per migliorarne le prestazioni.

2. Conosce il principio di funzionamento dei fotoresists organici e può applicare il concetto nelle più documentate applicazioni industriali e di ricerca degli stessi
3. È in grado di raccogliere in modo indipendente informazioni aggiuntive su uno qualsiasi degli argomenti descritti durante le lezioni.
4. Conosce e valuta in modo appropriato la letteratura del campo.
5. Comprende il processo di revisione tra pari ed è in grado di fornire una relazione nello spirito di revisione tra pari

autonomia di giudizio
Data la struttura di una molecola o di un polimero coniugati, lo studente è in grado di stimare qualitativamente le corrispondenti proprietà ottiche, elettriche e optoelettroniche. All'opposto, data una certa funzione che una data molecola organica deve svolgere, lo studente può proporre derivati organici noti in letteratura e originali in grado di eseguirla. Lo studente è anche in grado di stimare l'influenza dell'ambiente sulle proprietà di molecole isolate ed aggregate.

Abilità comunicative.

Lo studente è formato nella lettura, comprensione e sintesi della letteratura scientifica. Particolare enfasi è data alla capacità di fornire informazioni concise e complete. Lo studente possiede la terminologia specifica del campo, quindi è nella posizione di discutere con le controparti che possiedono un background sia chimico sia fisico / ingegneristico. Possiede un atteggiamento di "problem solving".

Capacità di apprendimento.

Lo studente è in grado di estendere quanto appreso nelle lezioni a casi di studio non trattati durante il corso. In particolare è in grado di gestire autonomamente la vasta letteratura dedicata ai materiali coniugati. Conosce gli strumenti di ricerca della letteratura dedicata, inclusi i brevetti.

Contenuti sintetici

Interazioni non covalenti, aggregati e solidi molecolari: dipolo-dipolo, ion-dipolo, legame idrogeno, legame coordinativo e interazioni tra pareti. Esempi di interazioni ospite ospitante in soluzione: eteri corona, coronandi, criptandi, calixareni e resorcinareneni, rotaxani e catenani. Materiali per ottica non lineare: background teorico. Materiali molecolari per optoelettronica. Derivati push-pull e modello BLA. Film sottili (polimeri polati e sol-gel, film di Langmuir-Blodgett, superreticoli autoassemblati). Materiali assorbenti a due fotoni e relative applicazioni (laser e imaging, limitazione ottica, microfabbricazione 3D) Sintesi e caratterizzazione di semiconduttori organici. Proprietà di trasporto nei complessi a trasferimento di carica. Polimeri conduttori (poliacetilene, PPV, polieterocicli). Polimerizzazioni elettrochimiche e ossidative. Polimerizzazioni per cross-coupling.
Materiali e dispositivi elettrocromici: criteri di base e di progettazione per materiali molecolari e polimerici. Problemi specifici con l'assemblaggio dei dispositivi. Materiali per display e illuminazione: principio di funzionamento e architettura degli OLED. Materiali polimerici e materiali molecolari. Dispositivi di conversione a stato solido. Concentratori solari luminescenti. Batterie ricaricabili organiche. Elementi di materiali organici per bioimaging e terapia fotodinamica.

Programma esteso

Il corso è organizzato in attività in classe, attività di lettura guidata e relativa discussione in classe.

• Elementi di design dei materiali coniugati (elementi costitutivi)

• Elementi di chimica supramolecolare (interazioni non covalenti)
• Molecole e materiali coniugati con comportamento ottico non lineare
• fotoresist
• Semiconduttori e conduttori polimerici organici
• Materiali elettrocromici
• Transistor a effetto di campo organico
• Letteratura scientifica e database
• Collettori solari luminescenti
• Terapia fotodinamica
• Materiali organici per celle solari (DSSC, perovskite e ad eterogiunzione)
• Complessi a trasferimento di carica
• Dispositivi organici ad emissione luminosa

Gli studenti sono invitati a prendere parte alle attività di lettura guidata così organizzate:

Compito a casa - lettura guidata

• Fornire una relazione tipo revisione tra pari di un documento scientifico considerato a livello di sottomissione per arbitrato tra pari.
• Il lavoro verrà svolto per alcuni articoli differenti
• Verranno organizzate sessioni di discussione attiva tra compagni di corso in classe.

Prerequisiti

I materiali a base molecolare richiedono un approccio interdisciplinare. Elementi di

• Scienza dei materiali
• Chimica organica
• Chimica inorganica
• Chimica fisica
• Chimica farmaceutica, chimica ambientale, fisica .... (a seconda dell'applicazione) possono essere richiesti

Modalità didattica

Il corso è organizzato come segue:
5 CFU di attività in classe, attività di lettura guidata e relativa discussione in classe.
1 CFU attività di laboratorio

Materiale didattico

•Jonathan W. Steed, David R. Turner, Karl J. Wallace, Core Concepts in Supramolecular Chemistry and Nanochemistry, John Wiley&Son
•Nanoscale Science and Technology, R.Kelsal, I.Hamley, M.Geoghegan. John Wiley and Sons, Chichester, 2005
•Nanochemistry, G.A Ozin and A.C. Arsenault. Royal Society of Chemistry Publishing, Cambridge 2006.
•Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology (http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471238961)
•Annotated slides (on moodle)

•Registration of standard classes (on moodle)
•Video lessons (on moodle)

Periodo di erogazione dell'insegnamento

secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

• Esame orale singolo.

• Valutazione degli incarichi di letture guidate

durante l'esame lo studente dovrà rispondere a domande generali sugli argomenti discussi sia nella lezione standard che in quella video. Le domande si concentreranno sulla capacità di riorganizzare i concetti discussi nelle lezioni. Gli studenti saranno incoraggiati a ragionare sul possibile uso delle loro nozioni in esempi pratici / applicazioni

Orario di ricevimento

in genere nel pomeriggio tra le 14:30 e le 17:30 ma si suggerisce di prendere appuntamento

Sustainable Development Goals

ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE | IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE