

CHIMICA

Obiettivi formativi

La Laurea Magistrale in Chimica si propone la formazione di una figura professionale che possieda una solida preparazione culturale nei diversi settori della Chimica unita ad una elevata preparazione scientifica e operativa, una buona padronanza del metodo scientifico di base, una buona conoscenza degli strumenti matematici, fisici e informatici di supporto, una buona padronanza di almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'Italiano. Il laureato magistrale sarà in grado di impostare autonomamente il lavoro nell'ambito della Chimica di base e applicata, anche assumendo responsabilità di progetti o strutture. Tra le attività che il laureato magistrale è in grado di svolgere si indicano in particolare: attività di promozione e sviluppo dell'innovazione tecnologica, nonché gestione e progettazione delle tecnologie chimiche; attività professionali e di progetto in ambiti correlati con le discipline chimiche nei settori dell'industria, dei servizi, dell'ambiente, della sanità, dei beni culturali e della pubblica amministrazione.

Attività formative

Il curriculum del corso di Laurea Magistrale in Chimica comprende attività formative finalizzate all'acquisizione di competenze avanzate in settori specifici della Chimica, che potranno essere sviluppate soprattutto nel periodo di preparazione di una tesi di carattere

sperimentale. Attività formative consistenti in lezioni ed esercitazioni di laboratorio, saranno dedicate alla conoscenza di metodiche sperimentali, alla elaborazione dei dati con sistemi informatici, all'uso di strumentazione avanzata. Sarà possibile svolgere tirocini formativi presso aziende, strutture della pubblica amministrazione e laboratori, nonché, su obiettivi specifici, arricchire la formazione culturale e scientifica con soggiorni presso Università italiane e europee, anche nel quadro di accordi internazionali.

Percorsi formativi previsti

Lo studente potrà sviluppare un piano di studi personalizzato costruito sulla base della offerta formativa dal corso di Laurea Magistrale in Chimica.

Tale percorso formativo dovrà comunque essere approvato dal Consiglio di Dipartimento secondo l'Ordinamento Didattico vigente.

Sbocchi professionali

Il laureato magistrale in Chimica potrà accedere a Dottorati di Ricerca o a Corsi di Specializzazione nello specifico settore. Il laureato magistrale in Chimica potrà essere inserito nell'industria chimica, farmaceutica, ecc., con mansioni dirigenziali o di alta qualificazione professionale. Potrà inoltre essere inserito nei settori di ricerca presso enti pubblici o privati nonché nei settori Ambientali, dei Beni Culturali, Sanità ecc.

Potrà accedere all'insegnamento negli istituti di istruzione secondaria secondo la normativa vigente.

Iscrizione e debiti formativi

La didattica è articolata per ciascun anno di corso in due cicli di lezioni. Nell'AA 2013/2014, le lezioni del 1° ciclo avranno inizio il 1 ottobre 2013 e avranno termine il 17 gennaio 2014; le lezioni del 2° ciclo avranno inizio il 3 marzo 2014 e avranno termine il 13 giugno 2014. Altre informazioni sul corso di Laurea Magistrale in Chimica possono essere reperite sulla pagina web del Corso di Laurea in Chimica (www.scienze.uniroma2.it).

Per iscriversi alla Laurea Magistrale in Chimica è necessario essere in possesso di una laurea triennale in ambito scientifico. I laureati triennali in tutti i corsi di laurea della Classe Chimica, che abbiano aderito al programma Core Chemistry, potranno immatricolarsi senza ulteriori obblighi formativi. Per i possessori di laurea equivalente conseguita all'estero oppure di laurea in altro ambito scientifico, il Consiglio di Dipartimento stabilirà le modalità di accesso e l'assegnazione di eventuali obblighi formativi, dopo aver analizzato il curriculum universitario del candidato.

Piani di studio

Il Consiglio di Dipartimento approva i piani di studio proposti dagli studenti in conformità all'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea.

L'ottenimento della laurea magistrale necessita di ulteriori 120 CFU rispetto a quelli maturati nella laurea triennale, quindi non potranno essere inseriti nel piano di studi insegnamenti già sostenuti nella precedente carriera.

Ordinamento degli Studi - Laurea Magistrale

I° Anno

I Semestre

Attività fondamentali

Meccanismi di reazione in Chimica Organica	CHIM/06	6 CFU
Chimica Inorganica Avanzata	CHIM/03	6 CFU
Chimica Analitica Applicata	CHIM/01	8 CFU
Metodi Matematici per la Chimica	MAT/05	6 CFU

Offerta didattica complementare

Catalisi	CHIM/03	6 CFU
----------	---------	-------

II Semestre

Attività fondamentali

Spettroscopia Molecolare	CHIM/02	8 CFU
Biochimica e Laboratorio (mod.1)	BIO/10	6 CFU
Biochimica e Laboratorio (mod.2)	BIO/10	2 CFU

Offerta didattica complementare

Chimica Fisica Biologica	CHIM/02	6 CFU
Chimica Macromolecolare	CHIM/02	6 CFU
Chimica dei Materiali	CHIM/03	6 CFU
Chimica Teorica	CHIM/02	6 CFU
Spettroscopia NMR delle molecole organiche	CHIM/06	6 CFU

2° Anno**I Semestre****Attività fondamentali**

Chimica e Applicazioni di Materiali Molecolari	CHIM/07	6 CFU
--	---------	-------

Offerta didattica complementare

Chimica degli Alimenti	CHIM/10	6 CFU
Chimica Analitica Clinica	CHIM/01	6 CFU
Chimica Elementoorganica	CHIM/06	6 CFU
Chimica dello Stato Solido	CHIM/03	6 CFU
Enzimologia	BIO/10	6 CFU
Materiali Nanostrutturati	CHIM/03	6 CFU
Sintesi asimmetrica	CHIM/06	6 CFU

II Semestre**Offerta didattica complementare**

Chimica Combinatoria e Drug Design	BIO/10	6 CFU
Chimica Elettroanalitica	CHIM/01	6 CFU

Programmi dei corsi

BIOCHIMICA E LABORATORIO - BIO/10

8 CFU

Mod.1 Prof. M. Paci 6 CFU

La struttura delle macromolecole biologiche. Richiami sulle conformazioni . legami peptidici e plot di Ramachandran. Le strutture del DNA. La caratteristica e la topologia delle macromolecole in relazione alla loro funzione biologica.

Le strutture secondarie e terziarie delle proteine. I motivi strutturali. Il sito attivo ed il ruolo della struttura terziaria nella stabilità e nella funzione degli enzimi. La relazione tra i motivi strutturali , tra domini funzionali e domini strutturali e la funzione nelle proteine che operano la regolazione dell ' espressione genica. I promotori e repressori. L ' operone. Il folding e le proteine Chaperonine.

Le proteine di membrana.

I metalli nelle proteine. Ruolo dei metalli nelle proteine REDOX.

La struttura degli acidi nucleici. Singola elica e doppia elica. DNA, mRNA e tRNA.

La stabilità delle proteine e gli organismi estremofili. Le modifiche di sequenza aminoacidica e di struttura.

Le strutture quaternarie generate per meccanismi di associazione entropy- driven. I capsidi dei virus. La produzione di macromolecole biologiche negli organismi e con metodi biotecnologici. Il cloning. L ' ingegneria genetica. La overespressione e la modificazione della espressione genica. La mutagenesi sito diretta.

La interazione del DNA con composti chimici, gli intercalanti ed i leganti delle scanalature. Le strutture e gli effetti sulla trascrizione del DNA in RNA. Lo studio della struttura della struttura delle macromolecola con i metodi della ingegneria genetica.

Cenni sulle tecniche per lo studio della struttura delle proteine e degli acidi nucleici: la diffrazione dei raggi X, la spettroscopia NMR multidimensionale, l ' effetto Overhauser. Le tecniche principali per lo studio strutturale delle proteine in soluzione (TOCSY, NOESY).

L ' assegnamento sequenziale e la determinazione della struttura secondaria e terziaria.

La simulazione delle strutture molecolari tramite calcolo a partire da dati NMR.

La meccanica molecolare e la dinamica molecolare : le applicazioni nel campo delle macromolecole biologiche. La simulazione in presenza di molecole di acqua. Cenni sulle principali tecniche e metodi.

Mod.2 Dott.ssa S. Melino 2 CFU

-effettuate esercitazioni sulle tecniche di DNA ricombinante, estrazione del DNA plasmidico e genomico ed amplificazione del DNA mediante PCR,

-produzione di proteine ricombinanti, espressione genica (Western blott, Microarray), tecniche cromatografiche per la purificazione delle proteine (cromatografia d'affinità, a gel filtrazione, ad interazione idrofobia, a scambio ionico, a fase inversa, sistemi cromatografici HPLC, FPLC),

-tecniche elettroforetiche per lo studio delle macromolecole biologiche (elettroforesi nativa in gel di poliacrilammide, SDS-PAGE, elettroforesi in gel d'agarosio, isolettrofocusing, elettroforesi capillare). Produzione di "scaffold" proteici per la produzione di tessuti in vitro.

-esperienze pratiche di laboratorio di spettroscopia NMR ad alta risoluzione per lo studio di macromolecole biologiche (proteine e peptidi).

-Utilizzo di banche dati e di programmi per la ricerca di similarità e per la predizione delle strutture secondaria e terziaria delle proteine.”

CATALISI - CHIM/03

6 CFU

Prof. P. Tagliatesta

Concetti generali

I complessi dei metalli di transizione. Teorie VB ed MO applicate ai complessi. Complessi organometallici. Regola dei 18 elettroni e sue deroghe. Gli idruri: preparazioni ed uso.

I composti carbonilici: preparazioni ed uso. I composti alchilici: preparazioni e reazioni.

Le fosfine: uso e caratteristiche. Reazioni di sostituzione di ligando. Addizione ossidativa e meccanismi. Eliminazione riduttiva. Accoppiamento ossidativo ed strusione riduttiva. Inserzioni E1 ed E2. le eliminazioni a, b, g, d. Addizioni ed eliminazioni nucleofile ed elettrofile. Composti polienici e polienilici.

Catalisi omogenea industriale

Catalizzatori solubili ed insolubili. Reazioni organometalliche. Idrogenazione selettiva. Idrogenazione stereoselettiva: meccanismo. Idrosililazione e idrocianazione. Isomerizzazione di alcheni. Polimerizzazione di alcheni. Oligomerizzazione di alcheni. Polimerizzazione ed oligomerizzazione di dieni lineari. Processo water shift gas. Idrocarbonilazione di alcheni. Carbossilazione di Reppe. Carbonilazione di alcoli. processo Monsanto. Idrogenazione di CO.

Carbonilazione dell'ammoniaca. Accoppiamento ossidativo di CO. Reazione di Fisher-Tropsch. Processo Wacker. Eossidazione di alcheni.

Catalisi eterogena

Adsorbimento e chemisorbimento. Catalisi industriale per la idrogenazione e la sintesi della ammoniaca. Meccanismo.

CHIMICA ANALITICA APPLICATA - CHIM/01

8 CFU

Prof. G. Palleschi

Equilibri in soluzione

Equilibri Acido Base

Dissociazione acidi e basi deboli

Forza ionica

Tamponi

Risoluzione di problemi applicati agli equilibri acido base

Equilibri di precipitazione

Solubilità, prodotti di solubilità

Precipitazione frazionata e applicazioni in chimica analitica

Combinazioni di costanti di equilibrio

Risoluzione di problemi applicati agli equilibri di precipitazione

Equilibri di complessazione

Costanti di stabilità

Effetto della complessazione sulla solubilità

Effetto del pH

Risoluzione di problemi applicati agli equilibri di complessazione

Equilibri di ossidoriduzione

Potenziali elettrodi

Fattori che influenzano il potenziale

Equazione di Nernst

Celle galvaniche

Costanti di equilibrio redox

Applicazione dei potenziali standard e dell'equazione di Nernst

Risoluzione di problemi applicati agli equilibri redox.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni di laboratorio su tecniche strumentali analitiche utilizzate per le attività di ricerca ove si evidenziano gli studi degli equilibri descritti. (ripassare le tecniche strumentali studiate ad analitica 3)

Preparazione di una tesina sulle esercitazioni svolte da portare all'esame insieme al programma teorico

CHIMICA ANALITICA CLINICA - CHIM/01

6 CFU

Prof.ssa D. Moscone

CHIMICA COMBINATORIALE E DRUG DESIGN - BIO/10

6 CFU

Dr.ssa A. Topai

Principi base del processo di Drug Discovery

Drug Target

-Enzimi

-Recettori

Principi di Farmacocinetica (ADMET)

Progettazione di SM (small molecules)

-Relazioni Struttura-Attività SAR,

-Interazione drug-target

-Definizione di Farmacoforo,

-Isosteria/Bioisosteria

-Strategie di lead optimization (case histories)

Computer Aided Drug Design (CADD)

-Costruzione di Modelli Farmacoforici

-Docking

-Homology modeling

-Virtual screening of database

-QSAR

-Valutazione/predizione delle proprietà ADMET in silico

Approccio combinatoriale al Drug Discovery

CHIMICA DEGLI ALIMENTI - CHIM/10

6 CFU

Prof. M. Paci

(insegnamento fruito dal corso di laurea in Scienze della Nutrizione Umana)

Gli alimenti e la loro conservazione.

Gli alimenti, la banca dati INRAN. I meccanismi di alterazione degli alimenti, la perossidazione. La conservazione degli alimenti. I metodi di conservazione. Il ruolo dell'acqua e dell'umidità nella conservazione degli alimenti, le acque minerali, Acqua e soluti idrofili e idrofobi. Gli alimenti della quarta gamma. Cenni su emulsioni e schiume. Il latte ed i prodotti lattiero-caseari. La determinazione del latte. Il latte materno e quello animale. Il latte di varie specie e il latte di soia. I fitoestrogeni ed il Danacol. La proteolisi. I peptidi bioattivi. Il formaggio. La cagliata e il caciofiore del Lazio.

Le fibre alimentari.

Le fibre alimentari. I polisaccaridi amidi cellulose, carboidrati algali come alimento e come additivi per la conservazione degli alimenti e il loro rapporto con l'acqua. Amilosio ed amilopectina. La natura cristallina dell'amido. Il rapporto proteine-acqua. Il glutine, le gliadine e le glutenine nel pane ecc. La pasta. La pasta di grano duro.

I grassi.

I grassi alimentari: burro, olio e margarina. Margarine commerciali. La loro idrogenazione. Gli acidi grassi essenziali.

La carne e le proteine.

Le proteine per l'alimentazione, la carne, gli amminoacidi. Gli amminoacidi essenziali, la carne, le uova, la carne simmenthal, la mortadella, il surimi. L'uso delle transglutaminasi.

Gli additivi degli alimenti.

Gli additivi tecnologici, additivi per il gusto e a finalità nutrizionale. Gli additivi gelificanti, addensanti e emulsionanti. I fluidi a viscosità supercritica. La mayonese. I dolcificanti naturali e di sintesi. L'effetto termico sull'aspartame. I coloranti naturali e di sintesi. I detergenti e i fosfolipidi. Le proteine dolcificanti e la stevia. Gli additivi gelificanti, addensanti, emulsionanti. Gli aromi naturali e di sintesi. Il gusto dolce e l'olfatto. L'umami e il glutammato. Il peperoncino e la scala Scoville. Il DB dei flavonoidi.

Le estrazioni

Le estrazioni chimiche, i succhi di frutta e le estrazioni con solventi. La tecnica della CO₂ supercritica. Il vino ed il non vino.

Decaffeinato, decaffeinato e licopene.

L'imbrunimento degli alimenti e la cottura dei cibi.

L'imbrunimento enzimatico degli alimenti, la caramellizzazione.

La cottura dei cibi e la reazione di Maillard, il meccanismo della reazione, la furosina e sua misura, le Melanoidine, le ammine aromatiche, la mutagenicità delle ammine aromatiche. Il test di Ames sulla mutagenicità dei composti aromatici. L'acroleina nei fritti e l'acrilammide. La Reazione di Maillard nella carne e nei fritti e nella essiccazione della pasta. La reazione di Maillard nel latte. Gli aspetti nutrizionali della reazione di Maillard nei prodotti da forno.

Gli affumicati e i PHAs (o IPA)

Lo studio e la caratterizzazione degli alimenti.

Le bevande. Il vino legale e quello non consentito, la birra, le bevande nervine e la Redbull. La tracciabilità.

Il problema delle frodi e della provenienza geografica. I metodi Chemiometrici e i metodi isotopici. Il trattamento statistico dei dati.

E. Marchese, P. Mattioli, M. Paci, "Cibo, alimenti e nutrizione umana", Nuova Cultura (2008)

P. Cappelli, V. Vannucchi, "Chimica degli Alimenti, conservare e trasformazioni", Zanichelli (2000)

CHIMICA DEI MATERIALI- CHIM/03

6 CFU

Dr. R. Polini

(insegnamento fruito dal corso di laurea in cdl in Scienza e Tecnologie dei Materiali)

Parte generale:

Strutture cristalline.

Solidi cristallini. Reticoli di Bravais. Indici di Miller. Strutture cristalline dei materiali metallici. Strutture compatte (fcc, hcp). Strutture dei solidi ionici. Strutture di CsCl, NaCl, ZnS, fluorite, spinelli, perovskiti.

Difetti. Difetti puntuali. Conducibilità ionica. Elettroliti solidi. Difetti di linea: dislocazioni, vettore di Burgers, sistemi di scorrimento, interazioni tra dislocazioni, interazioni dislocazioni-difetti puntuali.

Difetti di superficie: difetti di impilamento (stacking faults), geminazione (twins), bordi di grano, bordi di grano a basso angolo. Difetti di volume: inclusioni, precipitati, porosità.

Proprietà meccaniche dei materiali. Comportamento elastico lineare. Modulo di Young. Coefficiente di Poisson. Curva sforzo-deformazione: snervamento, deformazione plastica, incrudimento, carico di rottura, duttilità. Tenacità. Resilienza.

Durezza. Meccanismi di rafforzamento dei materiali metallici. Legge di Hall-Petch. Fatica. Scorrimento viscoso (creep).

Case study: l'evoluzione delle palette di turbina per motori a reazione.

Proprietà meccaniche dei materiali ceramici. Frattura fragile. Teoria di Griffith.

Comportamento a frattura in termini statistici (Weibull). Materiali polimerici. Polimeri amorfi e semi-cristallini. Temperatura di transizione vetrosa. Comportamento viscoelastico Reticolazione (cross-linking).

Parte specialistica:

Processi di sinterizzazione di polveri: principi fondamentali. Equazione di Laplace. Stadi della sinterizzazione. Evoluzione della microstruttura. Tecniche di misura del grado di avanzamento della sinterizzazione. Additivi di sinterizzazione: principi di funzionamento. Sinterizzazione con fase liquida. Diagramma di German. Processi di sinterizzazione *pressure-assisted*.

Case study: la sinterizzazione del carburo di tungsteno cementato (WC-Co).

Rivestimenti avanzati da fase vapore. Processi di deposizione fisica (PVD):

evaporazione, sputtering, magnetron sputtering, processi ad arco, arco filtrato. Processi di deposizione chimica da vapore (CVD). CVD termico, CVD assistito da plasma, Hot Filament CVD. Parametri di processo, microstruttura dei rivestimenti e proprietà.

Case study: deposizione di film di diamante micro-e nano-strutturati.

Materiali ceramici per celle a combustibile a ossidi solidi(SOFC): scelta, proprietà e processing.

TESTI CONSIGLIATI

Agli studenti saranno fornite copie dei lucidi proiettati a lezione. Gli studenti possono integrare la preparazione mediante la consultazione dei seguenti testi:

Parte generale

William D. Callister, Jr., "Scienza e Ingegneria dei materiali. Una Introduzione"; EdiSES, Napoli (2002).

William F. Smith, "Scienza e tecnologia dei materiali"; McGraw-Hill Libri Italia srl, Milano (1995).

Anthony R. West, "Solid State Chemistry and its applications", John Wiley & Sons, UK (1984).

Parte specialistica

Randall M. German, "Sintering theory and practice", John Wiley & Sons, Inc., USA (1996).
Milton Ohring, "Material Science of Thin Films. Deposition and Structure", Academic Press, San Diego (CA), USA (2002).
Roitan F. Bunshah, "Handbook of Deposition Technologies for Films and Coatings. Science, Technology and Applications", 2^a edizione, Noyes Publications, Westwood (New Jersey), USA (1994).
N. Q. Minh, "Ceramic Fuel Cells", J. Am. Ceram. Soc., 76(1993) 563-588.

CHIMICA DELLO STATO SOLIDO - CHIM/03

6 CFU

(insegnamento fruito dal corso di laurea in cdl in Scienza dei Materiali)

Prof. M. Tomellini

Reticoli cristallini: Reticoli di Bravais. Vettori primitivi. Celle primitive unitarie, convenzionali e di Wigner Seitz. Reticoli con base. Classificazione dei reticoli di Bravais. Reticoli: cs, bcc, fcc, hcp Strutture di rilievo: diamante, grafite, NaCl, CsCl, CaF₂, ZnS, Perovskiti, ossidi misti (spinelli).

Il reticolo reciproco

Definizione dei vettori di base. Piani reticolari e vettori di reticolo reciproco. Indici di Miller.

Determinazione delle strutture dei cristalli mediante la diffrazione dei raggi X

Formule di Bragg e di Von Laue. Equivalenza tra le due formule. La sfera di Ewald. Intensità di diffrazione da un reticolo con base. Riflessioni sistematicamente assenti. La trasformata di Fourier. Effetto della temperatura sulla diffrazione (cenni). Metodo di Laue, del cristallo rotante e delle polveri (cenni).

Coesione: Coesione dei cristalli di gas nobili. Coesione dei cristalli ionici: costante di Madelung; ciclo di Born Haber. Gli alogenuri alcalini. Limiti di stabilità per le strutture di: NaCl, CsCl e ZnS.

Proprietà termiche dei solidi: Richiami di meccanica statistica: Ensemble canonico e microcanonico. Solido di Einstein. Calore specifico reticolare. Contributo elettronico al calore specifico. Espansione termica. Compressibilità. Relazione tra Cp e Cv. Costante di Grüneisen.

Difetti nei solidi. Difetti di punto e difetti elettronici. Descrizione dei difetti di punto in termini di elementi di struttura e di "building units". Potenziale chimico dei difetti. Difetti di Frenkel e di Schottky. Equilibri tra difetti e reazioni gas-solido. Ossidi semiconduttori: diagrammi PO₂-composizione. Struttura e proprietà dell'elettrolita Zr_{1-x}CaxO_{2-x}.

Processi di Trasporto in fase solida. I e II legge di Fick. Coefficiente di diffusione e sua interpretazione statistica. Fattore di correlazione. Diffusione del tracciante. Metodo di Einstein per la determinazione dell'equazione della diffusione. Il "random walk". Soluzione dell'equazione di diffusione con sorgente localizzata (funzione delta). Diffusione semi-infinita: diffusione di una specie da fase gassosa. Equazioni di trasporto generalizzate. Mobilità. Equazione di Nernst-Einstein. Coefficiente di diffusione di Fick. Coefficiente di diffusione chimico. Numero di trasporto ionico ed elettronico. Sensori elettrochimici a stato solido (per O₂) e misura del numero di trasporto ionico.

Ossidazione dei metalli. Termodinamica dei sistemi metallo-ossigeno. Il diagramma di Ellingham. Determinazione sperimentale del ΔG^0 di reazione. Cinetica di formazione di strati sottili di ossido. Teoria dell'ossidazione secondo Wagner. Effetto della polarizzazione (dovuta ad un campo elettrico "esterno") sulla cinetica di ossidazione. Verifiche sperimentali ed applicazioni.

CHIMICA E APPLICAZIONI DI MATERIALI MOLECOLARI - CHIM/07 6 CFU

Prof. R. Paolesse

(insegnamento fruito dal corso di laurea in Chimica Applicata)

Nanotecnologia e materiali molecolari: caratteristiche delle nanostrutture. Come realizzare nanostrutture: approccio top-down e bottom-up. Fotolitografia. Principi di chimica supramolecolare: Riconoscimento molecolare. Principali classi di materiali molecolari: polimeri; calixareni; cavitandi; porfirinoidi.

Tecniche di deposizione in film sottile di materiali molecolari: spray e spin coating; Film di Langmuir-Blodgett e Langmuir-Schaefer; monostrati autoassemblati. Self-assembling e self-organization. Cenni sulle principali tecniche di caratterizzazione di tali film.

Esempi di applicazioni di materiali molecolari:

OLED; celle fotovoltaiche organiche; Sensori chimici

CHIMICA ELETTROANALITICA - CHIM/01

6 CFU

Dott. F. Ricci

Il corso fornisce agli studenti un approfondimento delle conoscenze di chimica elettroanalitica acquisite nei precedenti corsi di chimica analitica. Saranno affrontati i principi teorici alla base delle tecniche amperometriche, polarografiche, voltammetriche e potenziometriche. Verranno discusse le principali tecniche utilizzate nelle analisi quantitative con particolare riferimento ad applicazioni pratiche. Il corso sarà affiancato da alcune esercitazioni in laboratorio.

CHIMICA ELEMENTO ORGANICA - CHIM/06

6 CFU

Prof.ssa B. Floris

Il corso presenta gli aspetti più significativi e più recenti della Chimica Organica dei metalli del "main group" (Composti organici di litio, magnesio, zinco, boro, silicio e stagno), dei metalli di transizione (Composti organici di rame, titanio, palladio) e di elementi come zolfo e selenio.

CHIMICA FISICA BIOLOGICA - CHIM/02

6 CFU

Prof. A. Palleschi

Proprietà strutturali di biopolimeri.

Transizioni *helix-coil* in polipeptidi ed in proteine.

Modelli di *binding*: non cooperativo e cooperativo.

Catalisi enzimatica: modelli interpretativi; cinetiche iperboliche; cinetiche sigmoidali.

Approfondimenti: processi diffusivi; stechiometria di *binding* (Job's Plot).

Termodinamica dei processi irreversibili: principi generali; relazioni di Onsager; processi accoppiati; ordine generato da processi lontani dall'equilibrio.

Testi

B. Pispisa: Chimica Fisica Biologica, VI Ed., Aracne Editrice

A. Palleschi: Appunti di Chimica Fisica Biologica

CHIMICA INORGANICA AVANZATA - CHIM/03

6 CFU

Dott.ssa C. Crestini

-Proprietà dei metalli di transizione e dei loro composti. Gli elementi dotati di elettroni di valenza d e f .

-I composti dei metalli di transizione. Teoria del campo cristallino. Teoria del campo dei ligandi. Il legame π nei metalli di transizione. Il legame nei clusters.

-I composti donatore-accettore dei metalli di transizione. Numero di coordinazione e geometria di coordinazione. Numero di coordinazione e regola dei 18 elettroni. Stabilità nei complessi metallici. Ligandi e complessi comuni. Isomeria nei complessi metallici. Sistemi stereochimicamente non rigidi.

- Composti covalenti dei metalli di transizione. Classi di composti covalenti. Metallo-carbonili. Metallo nitrosili. Sistemi organometallici: donatori di elettroni π . legame intermetallico. Clusters metallici. Teoria del legame nei clusters.

-Reazioni tra i complessi dei metalli di transizione. Sostituzione di ligandi. Sostituzione di ligandi in complessi ottaedrici e piani quadrati. Reazioni di ossidoriduzione. Correlazione tra struttura e reattività. Reazioni di addizione ossidativa.

-Molecole e meccanismi bioinorganici

Elementi inorganici nei sistemi biologici. Cenni sui principali metodi di indagine nella ricerca bioinorganica

Biochimica dello zinco: Zn nei sistemi viventi; principali enzimi (carbossipeptidasi A, fosfatasi alcalina, anidrasi carbonica); complessi modello.

Biochimica del ferro: principali funzioni biologiche; trasporto e immagazzinamento del Fe e di O₂; trasferimenti elettronici e processi enzimatici.

Biochimica del rame: trasporto di O₂ (emocianine) e funzioni redox. Metallo-enzimi protettori (Cu,Zn-superossido dismutasi).

Biochimica del Mo e W: trasferimenti di O e attivazione dell'N.

Biochimica del manganese. Aspetti catalitici (Mn-SOD) e fotosintesi.

Biochimica del cobalto: vitamina B12.

Ruolo biologico degli elementi del primo e secondo gruppo

Cenni di chimica tossicologica di metalli (Cd, Hg e Pb) e non metalli.

Composti metallici nella terapia e nella diagnostica: composti antitumorali a base di Pt (cisplatino) e antiartritici (Au). Metalli nella radiodiagnostica (^{99m}Tc) e radioterapia.

CHIMICA MACROMOLECOLARE - CHIM/02

6 CFU

Prof. G. Paradossi

(insegnamento fruito dal corso di laurea in cdl in Scienza dei Materiali)

Cenni storici sulle macromolecole. Definizioni. Caratteristiche e proprietà delle macromolecole.

Grado di polimerizzazione. Temperatura di transizione vetrosa Distribuzione dei pesi molecolari..

Peso molecolare medio numerico e ponderale. Indice di polidispersione. Polielettroliti. Gel

Polimerizzazioni con meccanismo a catena e a stadi. Teoria di Carothers. Approccio statistico per la polimerizzazione a stadi. Studio cinetico della polimerizzazione radicalica. Lunghezza cinetica di

catena. Polimerizzazione pseudo vivente. Temperatura di Ceiling. Aspetti tecnologici della

polimerizzazione a catena. Polimeri atattici, isotattici, sindiotattici e loro proprietà fisiche e chimiche. Conformazione di catene disordinate: a) approccio statistico, b) approccio vettoriale.

Termodinamica di soluzioni polimeriche. Frazioni in volume. Condizioni Theta. Condizioni critiche.

Metodi di frazionamento: precipitazione frazionata, cromatografia a permeazione di gel. Soluzioni diluite. Pressione osmotica. Diffusione della luce statica e dinamica (cenni). Determinazione di

dimensione medie di macromolecole in soluzione. Elastomeri (aspetti strutturali e termodinamici). Gomma entropica. Teoria dell'elasticità.

CHIMICA TEORICA - CHIM/02

6 CFU

Dott. A. Amadei

Stati fisici ed osservabili in meccanica classica e meccanica quantistica; gli stati quantistici e gli operatori; la rappresentazione delle coordinate e l'uso di basi discrete; le equazioni di Schroedinger e l'equazione di Dirac; distribuzioni di equilibrio e gli ensemble meccanico-statistici; le basi della meccanica statistica di equilibrio; approssimazione Born-Oppenheimer; equazioni del moto e spazio delle fasi; teoria delle perturbazioni e basi della dinamica molecolare; calcoli meccanico-statistici e dinamica molecolare; meccanica statistica di non equilibrio nel regime lineare; trattazione dei processi di assorbimento ed emissione dei fotoni; la teoria del complesso attivato; introduzione ai calcoli misti classico-quantistici.

ENZIMOLOGIA - BIO/10

6 CFU

Prof.ssa Caccuri

L'obiettivo del corso è quello di fornire allo studente conoscenze di base sulla cinetica enzimatica e sui metodi sperimentali utilizzati per studiare la catalisi enzimatica. Il corso sarà articolato in lezioni frontali ed esperienze pratiche e tratterà dei seguenti argomenti: Catalisi enzimatica: aspetti termodinamici, flessibilità proteica, catalisi acida e basica generale, elettrostatica, covalente. Cinetica enzimatica dello stato stazionario, dipendenza della catalisi enzimatica dal pH e dalla temperatura, reazioni ad uno e due substrati, inibitori enzimatici reversibili ed irreversibili. Cooperatività e regolazione enzimatica. Cinetica dello stato pre-stazionario, determinazione delle costanti microscopiche di una reazione enzimatica. Meccanismo catalitico di alcuni enzimi.

MATERIALI NANOSTRUTTURATI - CHIM/03

6 CFU

(insegnamento fruito dal corso di laurea in cdl in Scienza e Tecnologie dei Materiali)

Prof.ssa M.L. Terranova

Introduzione alle Nanoscienze ed alle nanotecnologie : stato dell'arte e prospettive
Nanomateriali e nanostrutture (0-D, 1-D e 2-D) .

- quantum dots
- nanoparticelle e nanopolveri
- nanocapsule
- materiali nanoporosi
- nanofili e nanofibre
- dendrimeri
- film sottili

Gli approcci : bottom-up e top-down.

Tecniche di preparazione : sintesi chimiche , processi fisici, trattamenti post-sintesi, tecniche litografiche

Caratterizzazioni, proprietà ed applicazioni di importanti classi di materiali, con particolare riferimento ai nanomateriali di Carbonio (grafene, fullereni, nanotubi) ed ossidi.

Nanomateriali per sensoristica

Nanomateriali per celle fotovoltaiche DSSC e plastiche

MECCANISMI DI REAZIONE IN CHIMICA ORGANICA - CHIM/06

6 CFU

Prof.ssa B. Floris

Il corso presenta gli strumenti teorici e pratici per affrontare lo studio del meccanismo di una reazione. Metodi non cinetici di studio dei meccanismi. Requisiti termodinamici delle reazioni

chimiche. Intermedi reattivi. Applicazione della cinetica chimica allo studio dei meccanismi. Teoria delle reazioni chimiche. Correlazioni lineari di energia libera. Effetto Isotopico. Effetti del mezzo. Acidi e basi e funzioni di acidità. Catalisi omogenea (acida e basica, elettrofila e nucleofila).

METODI MATEMATICI PER LA CHIMICA - MAT/05

6 CFU

Prof.ssa E. Prestini

Spazi di Hilbert.

Spazi vettoriali dotati di prodotto interno: R_n , C_n , L_2 , L_2 [0,1]. Disuguaglianza di Cauchy in R_n , C_n , L_2 . Convessità della funzione esponenziale e disuguaglianza di Holder. Disuguaglianza di Cauchy in L_2 .

Convergenza in norma e convergenza per coordinate in R_n , C_n , L_2 . Convergenza in norma e convergenza puntuale in L_2 [0,1].

Spazi metrici. Completezza. Separabilità. Spazi di Hilbert. Continuità del prodotto interno. Sottospazi di Hilbert. Teorema delle proiezioni. Rappresentazione dei funzionali lineari continui. Sistemi ortonormali. Disuguaglianza di Bessel. Teorema di rappresentazione di Riesz. Formula di Parseval. Trasformazioni lineari tra spazi di Hilbert.

Funzioni di variabile complessa: serie di potenze e funzioni olomorfe.

Serie di funzioni. Convergenza semplice e uniforme. Serie di potenze. Cerchio di convergenza.

Funzioni olomorfe. Esempi: esponenziale, seno e coseno. Proprietà elementari. Integrazione lungo cammini. Teorema dell'indice. Teorema dei residui. Applicazioni al calcolo di integrali di funzioni di variabile reale. Riflessione totale, fibre ottiche.

Serie di potenze nel campo reale. Derivabilità e integrabilità termine a termine. Sviluppabilità in serie di Taylor di funzioni reali di variabile reale.

Serie di Fourier

Serie di Fourier sull'intervallo [0,1]. Teorema del Dirichlet. Serie di Fourier dell'onda quadra. Fenomeno di Gibbs. Onde sonore. Spettro elettromagnetico. Serie di Fourier sull'intervallo [0,T].

Trasformata di Fourier. Formula di inversione. Trasformata di Fourier dell'impulso rettangolare. Principio di indeterminazione. Frange di interferenza. Impulso unitario, delta di Dirac e trasformata di Fourier.

Teorema di campionamento. Trasformata di Fourier discreta (DFT). Trasformata rapida di Fourier (FFT).

Diffrazione all'infinito e il modello matematico di base della cristallografia

Testi consigliati.

Rudin W., Real and Complex Analysis, 1987, McGraw-Hill, New York

Prestini E., Applicazioni dell'analisi armonica, 1996 Hoepli, Milano

Prestini E., The Evolution of Applied Harmonic Analysis. Models of the Real World, 2004, Birkhauser, Boston

SINTESI ASIMMETRICA - CHIM/06

6 CFU

Prof.ssa V. Conte

Introduzione al corso. Definizioni ed esempi di selettività. Metodi per controllare l'enantioselezione. Reazioni stereoselettive del carbonile e di alcheni. Risoluzione cinetica e risoluzione cinetica dinamica. Biocatalisi. Organocatalisi. Sintesi Asimmetrica Industriale.

Principi della catalisi metallica in processi selettivi.

Esempi di processi enantioselettivi metallo calizzati:

Reazioni di idroformilazione, idrogenazione, diidrossilazione, ossidazione, aziridinazione.

SPETTROSCOPIA MOLECOLARE - CHIM/02

8 CFU

Prof. L. Stella

Spettroscopia di emissione
Spettroscopia risolta nel tempo
Assorbimento transiente
 Tempi di vita di fluorescenza
 Anisotropia risolta nel tempo
Spettroscopia con luce polarizzata
 Dicroismo lineare
 Dicroismo circolare
 Anisotropia di fluorescenza
Spettroscopia di singola molecola
 Microscopia di fluorescenza
Nanoscopie ottiche
 Spettroscopia di singola molecola
Spettroscopia di correlazione della fluorescenza
Elementi di strumentazione
 Lasers ed altre sorgenti
 Monocromatori
 Rivelatori
Esperienze di laboratorio.

SPETTROSCOPIA NMR DELLE MOLECOLE ORGANICHE - CHIM/06 6 CFU

Prof. D.O. Cicero

Lo spin nucleare. Proprietà dello spin. Livelli energetici e transizioni. Diagramma di energia. Statistica di Boltzmann. La precessione. Processi di tipo T1 e T2. Il sistema ruotante. Impulsi di campo magnetico. Riassunto del chemical shift e costanti di accoppiamento scalare. Il segnale dipendente dal tempo. Frequenze positive e negative. La trasformata di Fourier. La correzione di fase. Il segnale digitale e la velocità di campionamento. L'esperimento "pulse and collect". Data processing.

Il formalismo degli operatori prodotto. Riassunto di meccanica quantistica. Gli operatori di spin. Hamiltoniani di impulsi e delay. Equazione di moto. Rotazioni standard. Esempio di calcolo usando gli operatori prodotto: la sequenza spin echo. Operatore di due spin. Evoluzione durante tempi ed impulsi. Evoluzione durante l'accoppiamento spin-spin.

Esperimenti di correlazione omonucleare basati sulla costante di accoppiamento scalare: COSY e TOCSY. Il trasferimento di magnetizzazione tramite la costante di accoppiamento: analisi di operatore prodotto. L'esperimento bidimensionale. L'esperimento COSY. Problemi legati all'esperimento COSY. Esperimento COSY a filtro quantico doppio (DQF-COSY). Termini di quanto multiplo. Operatori di rotazione. Calcolo dell'ordine della coerenza. Evoluzione dei termini a multiple quantum. Descrizione dell'esperimento DQF-COSY. Esperimento TOCSY: principio e applicazione.

Esperimenti di correlazione omonucleare basati sull'accoppiamento dipolare: NOESY e ROESY. L'effetto nucleare Overhauser (NOE). Diagrammi di energia per un sistema a due spin. L'origine del NOE. Il caso del sistema a due spin. La natura del rilassamento. Funzioni di correlazione e densità spettrale. Velocità di transizione e densità spettrale e tempo di correlazione. Dipendenza del NOE con il tempo di correlazione. NOE stato stazionario. Spettroscopia differenza. Spin.

diffusion. NOE transiente. L'esperimento NOESY. L'uso dello spin lock. Esperimento ROESY. Esempi e applicazioni.

Esperimenti di correlazioni eteronucleari. La sequenza DEPT: analisi con gli operatori prodotto. Gli spin echo per il caso eteronucleari: analisi. L'esperimento HSC a partire dal COSY omonucleare. Esperimenti con rilevamento diretto o indiretto: vantaggi e svantaggi. Gli esperimenti HSQC e HMQC. Uso dei gradienti per la selezione di coerenza. L'esperimento HMBC.

Esempi di risoluzione strutturale utilizzando dati di NMR bidimensionale omo- ed eteronucleare.