



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI CHIMICA**

GUIDA AI CORSI DI LAUREA CHIMICI



CORSI DI LAUREA TRIENNALI

- Chimica
- Chimica industriale
- Chimica applicata e ambientale

CORSI DI LAUREA MAGISTRALI

- Scienze chimiche
- Chimica industriale e gestionale

Anno accademico 2012-2013

- revisione del 26 luglio 2012 -

INDICE

INDICE.....	2
PRESENTAZIONE	6
EUROBACHELOR® - EUROMASTER®.....	6
Date utili:	6
Legenda	7
INFORMAZIONI GENERALI SUI CORSI DI LAUREA CHIMICI	8
IMMATRICOLAZIONE AI CORSI DI LAUREA TRIENNALI	8
Conoscenze per l'accesso.....	8
Immatricolazioni.....	8
Esoneri dalle tasse e contributi	8
IMMATRICOLAZIONE AI CORSI DI LAUREA MAGISTRALE (Classi LM-54 e LM-71)	9
Informazioni e modalità organizzative per immatricolazione	9
INFORMAZIONI PER FREQUENTARE I CORSI DI LAUREA.....	10
Informazioni sulla didattica	10
Indirizzo di posta elettronica per le comunicazioni riguardanti la didattica	10
Calendario accademico.....	11
Orario Lezioni.....	13
Iscrizione agli esami e ai laboratori	13
Verbalizzazione degli esami	13
Obbligo di frequenza	13
Esami di profitto	14
Tutorato per le lauree triennali.....	14
Presentazione dei piani di studio	14
Verifica della conoscenza della lingua inglese	15
REGOLAMENTO PER LO SVOLGIMENTO DEL TIROCINIO DEI CORSI DI LAUREA TRIENNALI.....	16
Prova finale (Lauree Triennali).....	16
REGOLAMENTO PER LO SVOLGIMENTO DEL LABORATORIO DI TESI CON PROVA FINALE	18
Prova finale (Lauree Magistrali).....	18
SEDUTE DI LAUREA E RELATIVI ADEMPIMENTI	18
APPENDICE A: Equipollenze riconosciute o proposte per la lingua inglese sulla base del CEF (Common European Framework)	20
APPENDICE B.....	23
INFORMAZIONI UTILI E SERVIZI PER GLI STUDENTI.....	23
Presidente del Collegio Didattico del Dipartimento di Chimica.....	23
Rubrica telefonica, indirizzi e email ed orario di ricevimento docenti	23
Rappresentanti degli studenti presso il CCD	23
Biblioteca Chimica	23
CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN CHIMICA.....	24
Premessa	25
Obiettivi formativi generali e specifici	25
Abilità e competenze acquisite	25
Profilo professionale e sbocchi occupazionali	26
Lauree Magistrali a cui si può accedere.....	26
Struttura del corso.....	26
Tipo percorso.....	26
Articolazione degli insegnamenti	26
ORGANIZZAZIONE DEGLI STUDI.....	27
PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI.....	29
Applicazioni di chimica analitica strumentale	30
Approfondimenti di chimica organica	30
Chimica analitica I/Laboratorio di chimica analitica I.....	31
Chimica analitica II/Laboratorio di chimica analitica II	32
Chimica biologica.....	33
Chimica dei composti di coordinazione con laboratorio	33
Chimica fisica I.....	34
Chimica fisica II/Laboratorio di chimica fisica II.....	34
Chimica fisica III	35
Chimica generale e inorganica/Laboratorio di chimica generale e inorganica	36
Chimica inorganica.....	37
Chimica organica I.....	38

Chimica organica II	38
Complementi di matematica e calcolo numerico (F5X)	39
Fisica generale	40
Istituzioni di matematica.....	41
Laboratorio di chimica fisica I - Edizione A	41
Laboratorio di chimica fisica I - Edizione B.....	42
Laboratorio di chimica organica.....	43
CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN CHIMICA INDUSTRIALE	46
Premessa	47
Obiettivi formativi generali e specifici	47
Abilità e competenze acquisite	47
Profilo professionale e sbocchi occupazionali.....	48
Lauree Magistrali a cui si può accedere.....	48
Struttura del corso.....	48
Tipo percorso.....	48
ORGANIZZAZIONE DEGLI STUDI.....	50
PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI.....	53
Applicazioni di chimica analitica strumentale	54
Chimica analitica/Laboratorio di chimica analitica	54
Chimica biologica.....	55
Chimica fisica I.....	56
Chimica fisica II	56
Chimica fisica industriale	57
Chimica generale e inorganica/Laboratorio di chimica generale e inorganica	57
Chimica industriale con laboratorio.....	58
Chimica inorganica/Laboratorio di chimica inorganica.....	59
Chimica organica I.....	60
Chimica organica II	60
Complementi di matematica e calcolo numerico (F6X)	61
Fisica generale	61
Impianti chimici con laboratorio.....	62
Istituzioni di matematica.....	63
Laboratorio di chimica fisica	63
Laboratorio di chimica organica.....	64
CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN CHIMICA APPLICATA E AMBIENTALE	67
Premessa	68
Obiettivi formativi generali e specifici	68
Abilità e competenze acquisite	68
Profilo professionale e sbocchi occupazionali.....	68
Lauree Magistrali a cui si può accedere.....	69
Tipo percorso.....	69
Articolazione degli insegnamenti	69
ORGANIZZAZIONE DEGLI STUDI.....	70
PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI.....	72
Applicazioni di chimica analitica strumentale	73
Chimica ambientale	73
Chimica analitica strumentale/Laboratorio di chimica analitica strumentale	73
Chimica analitica/Laboratorio di chimica analitica	74
Chimica fisica I/Laboratorio di chimica fisica I	74
Chimica fisica II	74
Chimica generale e inorganica/Laboratorio di chimica generale e inorganica	75
Chimica inorganica.....	75
Chimica organica (F4X).....	75
Controllo ambientale e legislazione.....	76
Controllo qualità e certificazione.....	76
Elementi di processi e impianti chimici.....	77
Metodologie per il recupero dell'ambiente	77
Sicurezza in ambito chimico.....	78
PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI COMUNI AI CORSI DI LAUREA TRIENNALI.....	79
Banche dati ed elementi di chemoinformatica.....	80
Chimica ambientale	80

Chimica analitica (applicata ai beni culturali)	81
Chimica dei composti eterociclici	81
Chimica delle sostanze organiche naturali	82
Chimica inorganica avanzata	82
Chimica quantistica	83
Chimica supramolecolare	84
Introduzione alle nanotecnologie	84
Materie plastiche e ambiente	85
Metallurgia	85
Metodi di indagine strutturale di materiali inorganici	86
Modellistica molecolare	87
Processi catalitici	87
Sintesi e applicazioni di materiali inorganici	88
Sintesi e tecniche speciali organiche	88
Spettroscopia e fotochimica applicate	89
Tecnologie elettrochimiche	89
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE CHIMICHE LM-54	91
Premessa	92
Obiettivi formativi generali e specifici	92
Profilo professionale e sbocchi occupazionali	92
Articolazione degli insegnamenti	93
ORGANIZZAZIONE DEGLI STUDI	94
PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI	96
Advanced methods in organic synthesis	97
Biologia strutturale ed enzimologia (insegnamento disattivato)	97
Catalisi omogenea	97
Chimica Bioorganica	98
Chimica dei Cluster carbonilici	99
Chimica elettroanalitica avanzata	99
Chimica Fisica A	100
Chimica Fisica B	101
Chimica Fisica dello stato solido e delle superfici	102
Chimica Inorganica A	102
Chimica Inorganica B	103
Chimica Metallorganica	103
Chimica Organica A	104
Chimica Organica B	105
Chimica teorica	106
Complementi di Chimica Fisica	107
Cristallochimica	107
Cristallochimica Inorganica	108
Metodi matematici applicati alla chimica	109
Metodologie avanzate di Sintesi Organica	110
Organic stereochemistry	110
Stereochimica Inorganica	110
Stereochimica organica (insegnamento disattivato)	111
Structural biology and enzymology	111
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN CHIMICA INDUSTRIALE E GESTIONALE LM-71	112
Premessa	113
Obiettivi formativi generali e specifici	113
Abilità e competenze acquisite	113
Profilo professionale e sbocchi occupazionali	113
Conoscenze per l'accesso	113
Struttura del corso	114
Articolazione degli insegnamenti	114
ORGANIZZAZIONE DEGLI STUDI	115
PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI	117
Bionanotecnologie	118
Catalisi per l'industria e l'ambiente con laboratorio	118
Chimica e tecnologia dei Polimeri	119
Chimica Fisica dei Materiali Innovativi	119

Chimica Industriale (approfondimenti) con Laboratorio	119
Chimica Inorganica dei materiali con laboratorio.....	120
Chimica Macromolecolare con Laboratorio	121
Chimica Organica Applicata con Laboratorio	121
Concepts and methods in organic synthesis.....	122
Concetti e metodologie in sintesi organica (insegnamento disattivato).....	122
Corrosione e protezione dei materiali metallici	122
Economia e gestione delle imprese.....	123
Fonti energetiche e conversione di energia con laboratorio.....	124
Polymer chemistry	124
Principi e applicazioni di Chimica Metallorganica.....	125
Processi biotecnologici (insegnamento disattivato).....	126
Processi chimici e impianti industriali	126
Processi industriali e passaggi di scala	126
Sintesi e tecniche speciali Inorganiche	127
Sviluppo di processi chimici.....	127
Synthetic methods in biotechnology.....	128
PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI COMUNI AI CORSI DI LAUREA MAGISTRALI	129
Brevetti e gestione dell'innovazione	130
C programming course	131
Chimica Bioinorganica	131
Chimica Fisica dei sistemi dispersi e delle interfasì	132
Chimica Fisica delle formulazioni.....	132
Elettrochimica per l'ambiente	133
Fotochimica	134
Fotoluminescenza e risonanze magnetiche: applicazioni in chimica inorganica e metallorganica.....	134
Medicinal chemistry	135
Metodi chimico-fisici d'indagine applicati a sistemi molecolari e nanostrutturati.....	136
Metodologie Analitiche per l'ambiente e il degrado ambientale dei beni culturali	136
Metodologie catalitiche per la sintesi Organica	137
Nanotecnologie dei materiali inorganici.....	138
Physical chemistry of disperse system and of interfaces	138
Processi catalitici	139
Processi industriali e passaggi di scala	139
Sicurezza nell'ambiente di lavoro	139
Stereochimica Organica (insegnamento disattivato).....	140
Tecniche Analitiche applicate all'ambiente	141

PRESENTAZIONE

Questa é la Guida illustrativa dei Corsi di Laurea Chimici dell'Università degli Studi di Milano:

Corsi di laurea ai sensi del D.M. 270/2004

- Corso di Laurea Triennale in Chimica
- Corso di Laurea Triennale in Chimica Industriale
- Corso di Laurea Triennale in Chimica Applicata e Ambientale
- Corso di Laurea Magistrale in Scienze Chimiche, afferente alla classe 54 delle lauree magistrali
- Corso di Laurea Magistrale in Chimica Industriale e Gestionale, afferente alla classe 71 delle lauree magistrali.

La guida é composta da una parte generale, in cui sono trattati gli aspetti comuni a tutti i corsi di laurea, e da una parte in cui si trovano le note informative, l'organizzazione didattica ed i programmi degli insegnamenti per ogni singolo corso di laurea.

Si ricorda che i dati sono aggiornati alla data indicata in copertina e che per maggiori informazioni è possibile rivolgersi all'Ufficio Didattica del Dipartimento di Chimica (Via Venezian, 21 - Milano - tel. 02 50314419 fax 0250314418 - email: didattica.dipchi@unimi.it - sito internet www.segreteriadidattica.135.it) aperta al pubblico dal lunedì al venerdì, dalle ore 10 alle 12 ed in altri orari previo appuntamento.

Siamo contattabili anche via skype, con il nome utente *segreteriachimica*.

Sul sito dell'Ufficio Didattica, nell'area download, sono inoltre disponibili i moduli per la presentazione delle domande di tirocinio, fine tirocinio, tesina e lavoro su banche dati, ecc..

EUROBACHELOR® - EUROMASTER®

I corsi di studio dell'Università degli Studi di Milano sono tra i primi in Italia ad avere ricevuto gli accreditamenti EUROBACHELOR® (lauree triennali) ed EUROMASTER® (lauree magistrali).

Tali accreditamenti - assegnati da apposite commissioni designate dalla European Thematic Association, che riunisce università e società chimiche europee - qualificano i titoli di studio forniti dai corsi di laurea chimici dell'Università Statale di Milano come lauree riconosciute dalle altre istituzioni universitarie europee e danno il diritto di accesso automatico ai corsi delle Lauree Magistrali e post Laurea di carattere chimico in ambito europeo.

Date utili:

- Presentazione domande di ammissione ai Corsi di Laurea Triennale Chimici:
16 Luglio - 28 agosto 2012; Corsi di Laurea Triennale Chimici:
- Prova d'accesso ai Corsi di Laurea Triennale Chimici:
 - 7 settembre 2012
- Rinnovo dell'iscrizione ai Corsi di Laurea Chimici:
 - 16 luglio - 30 settembre 2012;
- Presentazione domande d'ammissione ai Corsi di Laurea Magistrale:
16 luglio - 7 settembre 2012;
- Colloqui d'ammissione ai Corsi di Laurea Magistrale:
 - Giovedì 20 Settembre 2012 presso l'aula V1 del Settore Didattico di via Venezian 21 - Milano
 - Venerdì 21 dicembre 2012 presso l'aula D del Dipartimento di Chimica, via Golgi, 19 - Milano
 - Mercoledì 6 Marzo 2013 presso l'aula D del Dipartimento di Chimica, via Golgi, 19 - Milano

Per approfondimenti vedi paragrafo *"immatricolazione ai corsi di laurea magistrali"*

- Trasferimenti interni ed esterni:

16 luglio al 15 ottobre 2012, fatto salvo quanto previsto per i corsi ad accesso programmato (Chimica e Chimica Industriale), per i quali è necessario aver presentato al CCD entro il 18 luglio us richiesta di valutazione della carriera universitaria per stabilire l'ammissibilità ad un anno di corso superiore al primo.

- **Presentazione piani di studio**
Secondo le modalità che saranno rese note dalla Segreteria Studenti, indicativamente nel periodo inizio dicembre 2012-fine febbraio 2013..;
- **Calendario delle Attività Didattiche:**
 - I semestre: dal 1 ottobre 2012 al 18 gennaio 2013
 - II semestre: dal 4 marzo 2013 al 14 giugno 2013.

Legenda

Si riporta di seguito una legenda sui termini usati più frequentemente nella presente guida.

CCD: Consiglio di Coordinamento Didattico

CFU: Crediti Formativi Universitari

CL: Corso di Laurea

SSD: Settore Scientifico Disciplinare

INFORMAZIONI GENERALI SUI CORSI DI LAUREA CHIMICI

IMMATRICOLAZIONE AI CORSI DI LAUREA TRIENNALI

Conoscenze per l'accesso

1. Possono essere ammessi al corso di laurea triennale in Chimica i candidati in possesso del diploma di scuola media superiore o di titolo estero equipollente ai sensi del D.M. 22 ottobre 2004 n.270.
2. Per l'anno accademico 2012-2013, i corsi di laurea in Chimica ed in Chimica Industriale sono ad accesso programmato al fine di garantire la qualità dell'offerta didattica in relazione alle risorse disponibili. Per l'iscrizione al primo anno sono complessivamente disponibili 250 posti.
3. Il criterio con cui verrà formata la graduatoria di ammissione è costituito dall'esito di un test che i candidati dovranno sostenere, nel mese di settembre, prima dell'immatricolazione. Il test, che avrà valenza selettiva qualora il numero degli aspiranti superasse il numero dei posti disponibili, è volto ad accertare le conoscenze di base in matematica e in chimica e la capacità di operare semplici deduzioni logiche. Sarà pubblicato un Syllabus per precisare i livelli di competenza necessari per affrontare la prova, fermo restando che questi non saranno superiori a quelli derivanti dalla preparazione fornita dalla scuola secondaria superiore.
4. Il test si terrà il 7 settembre 2012 secondo modalità che saranno indicate tempestivamente dall'Ateneo. Noti gli esiti, gli studenti utilmente collocati nella graduatoria di merito dovranno perfezionare la loro immatricolazione entro i termini previsti dal bando di concorso. Il giorno successivo alla scadenza di tale termine verrà reso noto se sono rimasti posti disponibili. Questi saranno assegnati secondo le modalità indicate nel bando stesso.
5. Allo studente immatricolato saranno attribuiti obblighi formativi aggiuntivi se, nel test, avrà fornito una percentuale di risposte corrette meno di 11 risposte corrette su 20 della sezione di Matematica. Per gli studenti per i quali saranno accertate queste carenze, verranno organizzate attività di supporto nel periodo settembre-ottobre, seguite da prove di recupero che si svolgeranno durante l'anno e con le quali lo studente dovrà dimostrare di aver migliorato la propria preparazione; in caso contrario non potrà sostenere alcun esame del secondo anno senza aver superato l'esame di Istituzioni di Matematica. È opportuno che i candidati non vincitori di concorso ma intenzionati ad immatricolarsi qualora le procedure di scorrimento lo consentano, partecipino dall'inizio alle attività propedeutiche se nella sezione di Linguaggio matematico di base avranno fornito meno di 11 risposte corrette su 20: non ci saranno edizioni successive di tali attività. I punteggi nelle singole sezioni saranno pubblicati appena disponibili su <http://www.scienzemfn.unimi.it/test.html> insieme al calendario delle attività propedeutiche.
6. Gli studenti già iscritti ad un Corso di Laurea dell'Università degli Studi di Milano, di altro Ateneo o già laureati, possono essere esonerati dal test solo se in possesso dei requisiti necessari per essere ammessi ad anni successivi al primo. A tal fine deve essere presentata apposita richiesta alla segreteria didattica corredata da un certificato dell'Università di provenienza che riporti la carriera didattica del richiedente con gli esami sostenuti ed i relativi CFU. La pratica sarà esaminata dalla Commissione trasferimenti del CCD. Nel caso in cui il richiedente non risultasse ammissibile ad anni successivi al primo, lo stesso dovrà sostenere il test e collocarsi in posizione utile in graduatoria. Le richieste di valutazione devono essere presentate improrogabilmente ENTRO IL 18 LUGLIO 2012 all'Ufficio Didattica del Dipartimento di Chimica, sito in via Via Venezian, 21 telefono 0250314419 fax 0250314418 email didattica.dipchi@unimi.it e l'esito delle istanze sarà pubblicato entro la fine di luglio sul sito www.ccdchim.unimi.it

Immatricolazioni

Dal 16 Luglio 2012 e fino al 28 agosto 2012 è possibile presentare le domande di ammissione ai corsi di laurea triennali mentre, per le lauree magistrali, la scadenza per la presentazione delle domande di ammissione è fissata al 7 settembre 2012, secondo le modalità indicate sul sito di Ateneo <http://www.unimi.it/studenti>.

Per le pratiche di ammissione e immatricolazione rivolgersi esclusivamente alla Segreteria Studenti, v. Celoria 22. Per eventuali informazioni rivolgersi al numero verde:
800 188 128 da telefono fisso (chiamata gratuita);
199 188 128 da telefono cellulare*.

* *Da telefono mobile i costi variano in funzione del gestore da cui viene effettuata la chiamata.*

Maggiori informazioni sono disponibili all'indirizzo internet <http://www.unimi.it/studenti/immconcl/2059.htm>

Esoneri dalle tasse e contributi

In attuazione del Decreto ministeriale 12 gennaio 2005 (Modifica dell'articolo 4 del Decreto Ministeriale 198/2003 relativo al

“Fondo per il sostegno dei giovani”), l’Università degli Studi di Milano ha stabilito di incentivare le iscrizioni ad uno dei corsi della classe 27, prevedendo per le matricole dell’anno accademico 2012/2013 un contributo da erogare tenendo conto del numero di crediti acquisiti alla data del 30 settembre 2013 e della media dei voti pesata con i crediti (CFU).

I destinatari saranno individuati sulla base di una graduatoria per classe formulata come segue:

- **N. CFU acquisiti al 30 settembre 2013 + media pesata dei voti x 1.5**

Il numero di beneficiari e l’entità del contributo saranno determinati in funzione del budget assegnato alla classe.

Il contributo potrà essere erogato per il secondo anno subordinatamente allo stanziamento dell’apposito fondo da parte del Ministero dell’Università.

Per maggiori informazioni rivolgersi all’Ufficio Esoneri, borse e premi.

IMMATRICOLAZIONE AI CORSI DI LAUREA MAGISTRALE (Classi LM-54 e LM-71)

Informazioni e modalità organizzative per immatricolazione

Possono accedere ai corsi di Laurea Magistrale i laureati della Classe L-27 Scienze e Tecnologie Chimiche e quelli della Classe 21 (precedente classe in Scienze e Tecnologie Chimiche DM 509/99) provenienti da qualunque Ateneo Italiano, cui viene riconosciuto il pieno possesso dei requisiti curriculari.

Possono altresì accedervi i laureati in corsi di laurea di altra classe di qualunque Ateneo italiano, nonché coloro in possesso di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo, purché in possesso di adeguati requisiti curriculari, meglio specificati nel sottostante paragrafo

Requisiti curriculari.

- Ai laureati dei corsi di laurea triennale L-27 dell’Università degli Studi di Milano verranno riconosciuti integralmente i crediti acquisiti;
- tutti gli altri studenti dovranno dimostrare di possedere i requisiti curriculari propri dei laureati della classe L-27. In particolare sono richiesti
almeno 20 CFU nelle discipline matematiche, informatiche e fisiche
almeno 70 CFU nei settori scientifico-disciplinari degli ambiti caratterizzanti della classe: CHIM/01-06, CHIM/12, ING-IND/21-22, ING-IND/25 e BIO/10-12

In ogni caso l’ammissione ai corsi di studio, oltre ai requisiti curriculari, richiede la verifica dell’adeguatezza della preparazione personale del candidato, che avviene attraverso un colloquio davanti ad una Commissione composta da almeno tre docenti del corso di laurea, nominata dal Consiglio di Coordinamento Didattico.

La prova di verifica dell’adeguatezza della preparazione dei candidati è selettiva anche nel caso in cui i requisiti curriculari sopraelencati siano soddisfatti.

Link utili per immatricolazione

<http://www.unimi.it/studenti/immconcl/1135.htm>

Istruzioni operative

Gli studenti italiani e stranieri con titolo di studio accademico conseguito in Italia dovranno presentare le domande di ammissione nel periodo 16 luglio – 7 settembre 2012. Potranno presentare domanda anche i laureandi che intendono laurearsi entro il 28 febbraio 2013.

La domanda di ammissione è obbligatoria e dovrà essere effettuata per via telematica al seguente indirizzo:
http://www.unimi.it/studenti/servizi_online.htm

L’ammissione richiede il possesso di requisiti curriculari minimi e di un’adeguata preparazione personale (DM 270/04)

La preparazione personale di tutti i candidati sarà verificata mediante un colloquio su argomenti relativi alle discipline trattate nei corsi fondamentali della laurea in Scienze Chimiche. Il colloquio può essere effettuato anche prima della laurea (che ai fini

dell'immatricolazione dovrà essere conseguita entro il 28 febbraio 2013), fatto salvo comunque il possesso dei requisiti curriculari.

Il colloquio verrà svolto dalla Commissione di accesso alla Laurea Magistrale, costituita da docenti nominati dal Consiglio di Coordinamento Didattico.

L'esito negativo conseguito nel colloquio comporta per tutti gli studenti, laureati e laureandi, la preclusione all'accesso al corso di laurea magistrale per l'anno in corso.

PER UNA MIGLIORE PIANIFICAZIONE DELLA DIDATTICA TUTTI GLI STUDENTI CHE HANNO PRESENTATO DOMANDA DI AMMISSIONE ALLA LAUREA MAGISTRALE, COMPRESI QUELLI CHE PREVEDONO DI LAUREARSI ENTRO IL 28 FEBBRAIO 2013, SONO CALDAMENTE INVITATI A PRESENTARSI AL PRIMO COLLOQUIO D'AMMISSIONE.

Per l'a.a. 2012-2013 i colloqui per la verifica del possesso dei requisiti curriculari e dell'adeguatezza della preparazione personale dei candidati si svolgeranno alle ore 14.30 nei seguenti giorni:

- Giovedì 20 Settembre 2012 presso l'aula V1 del Settore Didattico di via Venezian 21 - Milano
- Venerdì 21 dicembre 2012 presso l'aula D del Dipartimento di Chimica, via Golgi, 19 - Milano
- Mercoledì 6 Marzo 2013 presso l'aula D del Dipartimento di Chimica, via Golgi, 19 - Milano

Si consiglia comunque di verificare eventuali aggiornamenti delle date e orari di svolgimento delle prove consultando il sito <http://www.ccdchim.unimi.it>

IMMATRICOLAZIONE

Potranno immatricolarsi solo i laureati che avranno superato con esito positivo la prova di verifica.

I candidati ammessi potranno immatricolarsi dopo 5 giorni lavorativi dalla data del colloquio e comunque entro il 31 marzo 2013, termine ultimo fissato per l'immatricolazione, con le procedure riportate sul sito web www.unimi.it - Segreteria studenti

- Ammissione e Immatricolazione alle lauree magistrali.

Gli studenti dell'Ateneo, che abbiano presentato domanda di ammissione e che si laureino tra ottobre 2012 e febbraio 2013, potranno seguire insegnamenti e laboratori previsti dal corso di LM e sostenere i relativi esami acquisendo CFU in eccedenza rispetto ai 180 necessari alla laurea triennale.

Tali CFU, purché maturati entro il 31 gennaio 2013, saranno convalidati ai fini del conseguimento dei 120 CFU richiesti per la LM.

Note

Per tutte le procedure di immatricolazione, si invitano gli interessati a consultare il sito internet della Segreteria Studenti all'indirizzo: <http://www.unimi.it/studenti/>

Per l'accesso ai corsi da parte degli studenti extracomunitari deve essere superata la prova di lingua italiana nel mese di SETTEMBRE 2012.

INFORMAZIONI PER FREQUENTARE I CORSI DI LAUREA

Informazioni sulla didattica

Per informazioni su orari, programmi e tutto ciò che riguarda la didattica rivolgersi alla Segreteria Didattica dei Corsi di Laurea Chimici (atrio via Venezian 21 - aperta al pubblico dal lunedì al venerdì dalle 10 alle 12) ed in altri orari previo appuntamento.

Indirizzo di posta elettronica per le comunicazioni riguardanti la didattica

Dopo l'immatricolazione ad ogni studente sarà assegnato un indirizzo di posta elettronica del tipo nome.cognome@studenti.unimi.it (es. mario.rossi@studenti.unimi.it).

Gli studenti sono caldamente invitati a consultare con frequenza la loro casella di posta elettronica, poiché informazioni ed avvisi che rivestano carattere di urgenza (avvisi di spostamento o rinvio esami, indicazioni su aule, cambio orari, ecc.) verranno inviati via email.

La casella di posta elettronica è consultabile via web all'indirizzo <http://mailstudenti.unimi.it> utilizzando le credenziali d'accesso fornite dalla Segreteria Studenti all'atto della consegna dei documenti per l'immatricolazione. Per consultare la

propria casella di posta è anche possibile avvalersi delle postazioni informatiche pubbliche disponibili presso la Biblioteca Chimica (per altre informazioni si veda l'Appendice B).

Calendario accademico

Le lezioni si svolgeranno secondo il seguente calendario:

- I semestre: dal 1 ottobre 2012 al 18 gennaio 2013
- II semestre: dal 4 marzo 2013 al 14 giugno 2013

I giorni di vacanza sono stati previsti nei periodi sotto indicati:

- Vacanze di Natale-Capodanno dal dicembre al gennaio
- Vacanze di Pasqua dal al aprile

La ricorrenza di Sant'Ambrogio, Patrono di Milano, è considerata giorno festivo.

In relazione ai singoli corsi di laurea triennale e di laurea magistrale potranno essere disposte variazioni rispetto a tale calendario con lo scopo di soddisfare esigenze specifiche dell'attività didattica.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MILANO

CALENDARIO
ANNO ACCADEMICO
2011-2012

OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE
<ul style="list-style-type: none"> 1 Sabato 2 Domenica 3 Lunedì 4 Martedì 5 Mercoledì 6 Giovedì 7 Venerdì 8 Sabato 9 Domenica 10 Lunedì 11 Martedì 12 Mercoledì 13 Giovedì 14 Venerdì 15 Sabato 16 Domenica 17 Lunedì 18 Martedì 19 Mercoledì 20 Giovedì 21 Venerdì 22 Sabato 23 Domenica 24 Lunedì 25 Martedì 26 Mercoledì 27 Giovedì 28 Venerdì 29 Sabato 30 Domenica 31 Lunedì 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Martedì <i>Ognissanti</i> 2 Mercoledì <i>Commemorazione dei Defunti</i> 3 Giovedì 4 Venerdì <i>Festa dell'Unità Nazionale</i> 5 Sabato 6 Domenica 7 Mercoledì <i>S. Ambrogio Patrono della città</i> 8 Giovedì <i>Inmacolata Concezione</i> 9 Venerdì 10 Sabato 11 Domenica 12 Lunedì 13 Martedì 14 Mercoledì 15 Giovedì 16 Venerdì 17 Sabato 18 Domenica 19 Lunedì 20 Martedì 21 Mercoledì 22 Giovedì 23 Venerdì 24 Sabato 25 Domenica <i>Natale del Signore</i> 26 Lunedì <i>S. Stefano</i> 27 Domenica 28 Lunedì 29 Martedì 30 Mercoledì 31 Sabato 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Giovedì 2 Venerdì 3 Sabato 4 Domenica 5 Lunedì 6 Martedì 7 Mercoledì 8 Giovedì 9 Venerdì 10 Sabato 11 Domenica 12 Lunedì 13 Martedì 14 Mercoledì 15 Giovedì 16 Venerdì 17 Sabato 18 Domenica 19 Lunedì 20 Martedì 21 Mercoledì 22 Giovedì 23 Venerdì 24 Sabato 25 Domenica 26 Lunedì 27 Martedì 28 Mercoledì 29 Giovedì 30 Venerdì 31 Sabato 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Mercoledì 2 Giovedì 3 Venerdì 4 Sabato 5 Domenica 6 Lunedì 7 Martedì 8 Mercoledì 9 Giovedì 10 Venerdì 11 Sabato 12 Domenica 13 Lunedì 14 Martedì 15 Mercoledì 16 Giovedì 17 Venerdì 18 Sabato 19 Domenica 20 Lunedì 21 Martedì 22 Mercoledì 23 Giovedì 24 Venerdì 25 Sabato 26 Domenica <i>Giorno del Carnevale Ambrosiano</i> 27 Lunedì 28 Martedì 29 Mercoledì 30 Giovedì 31 Martedì 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Giovedì 2 Venerdì 3 Sabato 4 Domenica 5 Lunedì 6 Martedì 7 Mercoledì 8 Giovedì 9 Venerdì 10 Sabato 11 Domenica 12 Lunedì 13 Martedì 14 Mercoledì 15 Giovedì 16 Venerdì 17 Sabato 18 Domenica 19 Lunedì 20 Martedì 21 Mercoledì 22 Giovedì 23 Venerdì 24 Sabato 25 Domenica 26 Lunedì 27 Martedì 28 Mercoledì 29 Giovedì 30 Venerdì 31 Sabato 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Domenica <i>Capodanno</i> 2 Lunedì 3 Martedì 4 Mercoledì 5 Giovedì 6 Venerdì <i>Epifania del Signore</i> 7 Sabato 8 Domenica 9 Lunedì 10 Martedì 11 Mercoledì 12 Giovedì 13 Venerdì 14 Sabato 15 Domenica 16 Lunedì 17 Martedì 18 Mercoledì 19 Giovedì 20 Venerdì 21 Sabato 22 Domenica 23 Lunedì 24 Martedì 25 Mercoledì 26 Giovedì 27 Venerdì 28 Sabato 29 Domenica 30 Lunedì 31 Martedì 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Domenica 2 Lunedì 3 Martedì 4 Mercoledì 5 Giovedì 6 Venerdì 7 Sabato 8 Domenica <i>Resurrezione</i> 9 Lunedì 10 Martedì 11 Mercoledì 12 Giovedì 13 Venerdì 14 Sabato 15 Domenica <i>Ascensione di Maria Vergine</i> 16 Lunedì 17 Martedì 18 Mercoledì 19 Giovedì 20 Venerdì 21 Sabato 22 Domenica 23 Lunedì 24 Martedì 25 Mercoledì 26 Giovedì 27 Venerdì 28 Sabato 29 Domenica 30 Lunedì 31 Martedì 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Martedì <i>Festa del Lavoro</i> 2 Mercoledì 3 Giovedì 4 Venerdì 5 Sabato 6 Domenica 7 Lunedì 8 Martedì 9 Mercoledì 10 Giovedì 11 Venerdì 12 Sabato 13 Domenica 14 Lunedì 15 Martedì 16 Mercoledì 17 Giovedì 18 Venerdì 19 Sabato 20 Domenica 21 Lunedì 22 Martedì 23 Mercoledì 24 Giovedì 25 Venerdì 26 Sabato 27 Domenica 28 Lunedì 29 Martedì 30 Mercoledì 31 Giovedì 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Venerdì 2 Sabato <i>Fondazione della Repubblica Italiana</i> 3 Domenica 4 Lunedì 5 Martedì 6 Mercoledì 7 Giovedì 8 Venerdì 9 Sabato 10 Domenica 11 Lunedì 12 Martedì 13 Mercoledì 14 Giovedì 15 Venerdì 16 Sabato 17 Domenica 18 Lunedì 19 Martedì 20 Mercoledì 21 Giovedì 22 Venerdì 23 Sabato 24 Domenica 25 Lunedì 26 Martedì 27 Mercoledì 28 Giovedì 29 Venerdì 30 Sabato 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Domenica 2 Lunedì 3 Martedì 4 Mercoledì 5 Giovedì 6 Venerdì 7 Sabato 8 Domenica 9 Lunedì 10 Martedì 11 Mercoledì 12 Giovedì 13 Venerdì 14 Sabato 15 Domenica 16 Lunedì 17 Martedì 18 Mercoledì 19 Giovedì 20 Venerdì 21 Sabato 22 Domenica 23 Lunedì 24 Martedì 25 Mercoledì 26 Giovedì 27 Venerdì 28 Sabato 29 Domenica 30 Lunedì 31 Martedì 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Mercoledì 2 Giovedì 3 Venerdì 4 Sabato 5 Domenica 6 Lunedì 7 Martedì 8 Mercoledì 9 Giovedì 10 Venerdì 11 Sabato 12 Domenica 13 Lunedì 14 Martedì 15 Mercoledì 16 Giovedì 17 Venerdì 18 Sabato 19 Domenica 20 Lunedì 21 Martedì 22 Mercoledì 23 Giovedì 24 Venerdì 25 Sabato 26 Domenica 27 Lunedì 28 Martedì 29 Mercoledì 30 Giovedì 31 Venerdì 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Sabato 2 Domenica 3 Lunedì 4 Martedì 5 Mercoledì 6 Giovedì 7 Venerdì 8 Sabato 9 Domenica 10 Lunedì 11 Martedì 12 Mercoledì 13 Giovedì 14 Venerdì 15 Sabato 16 Domenica 17 Lunedì 18 Martedì 19 Mercoledì 20 Giovedì 21 Venerdì 22 Sabato 23 Domenica 24 Lunedì 25 Martedì 26 Mercoledì 27 Giovedì 28 Venerdì 29 Sabato 30 Domenica <i>Termine per immatricolazioni e iscrizioni</i>

2012

2011

• Giorni festivi a tutti gli effetti civili V Vacanze V Vacanze estive dal 6 al 31 agosto

Orario Lezioni

Gli orari delle lezioni saranno esposti nell'atrio di via Venezian 21 e inseriti sulla pagina web dei Corsi di Laurea Chimici.

Iscrizione agli esami e ai laboratori

L'iscrizione agli esami si può effettuare sia utilizzando i terminali self service SIFA dislocati nelle varie sedi dell'ateneo sia collegandosi al sito internet <http://studenti.unimi.it> da qualsiasi personal computer,

Si ricorda agli studenti che generalmente è possibile iscriversi o cancellarsi dagli appelli d'esame fino a cinque giorni prima della data d'esame.

All'atto dell'iscrizione agli esami, viene effettuato il controllo di carriera mediante il sistema informativo. Si consiglia di controllare l'avvenuta iscrizione all'esame selezionando la voce Informazioni - Visualizza gli appelli a cui sei iscritto, nella colonna a sinistra della pagina SIFA di iscrizione agli esami.

L'iscrizione ai laboratori si eseguirà via internet avvalendosi dei servizi online SIFA

http://www.unimi.it/studenti/servizi_online.htm.

Gli studenti inizialmente verranno iscritti in unico turno. In caso di necessità il docente potrà ridistribuire gli studenti su più turni.

Verbalizzazione degli esami

Gli esami e le altre prove di verifica sono registrati con verbale elettronico. Per questo è assolutamente necessario iscriversi agli appelli d'esame via SIFA, altrimenti non sarà possibile la registrazione del voto in carriera.

Verbale elettronico

I verbali elettronici sono firmati dal presidente della Commissione. Lo studente non firma.

Sono previste le seguenti procedure:

Esami orali

L'esito è di norma verbalizzato contestualmente allo svolgimento dell'esame.

All'atto della verbalizzazione viene inviata allo studente, alla casella di posta elettronica assegnata dall'Ateneo, una mail con allegata copia del verbale d'esame.

E' prevista la possibilità di una verbalizzazione con firma differita: in questo caso la registrazione del voto avviene contestualmente allo svolgimento dell'esame, ma sul verbale generato viene apposta solo la firma digitale del sistema. Il docente apporrà successivamente la sua firma; in questa fase verrà inviata allo studente, alla casella di posta elettronica assegnata dall'Ateneo, una mail con allegata copia del verbale d'esame.

La registrazione in carriera dell'esito avviene entro tre giorni dalla verbalizzazione.

Esami con sola prova scritta

Gli esiti sono pubblicati su Servizi online SIFA - Servizi didattici – Pubblicazione esiti esami scritti.

All'atto della pubblicazione degli esiti, ogni studente ne riceve comunicazione via mail, alla casella di posta elettronica assegnata dall'Ateneo.

Lo studente è tenuto ad accettare o rifiutare il voto (solo in caso di esito positivo) entro quindici giorni dalla pubblicazione, utilizzando l'apposito servizio SIFA.

Trascorso tale termine senza rifiuto esplicito, il voto si intende accettato nella forma del silenzio assenso, senza ulteriore possibilità per lo studente di rifiutarlo.

La registrazione in carriera dell'esito avviene entro tre giorni da quello di accettazione da parte dello studente, o di scadenza del termine di 15 giorni nel caso di silenzio assenso.

Esami con prova sia scritta che orale

Gli esiti degli scritti sono pubblicati su Servizi online SIFA - Servizi didattici – Pubblicazione esiti esami scritti. In questo caso l'esito dello scritto non viene verbalizzato, pertanto lo studente non ha la possibilità di accettare/rifiutare il voto.

All'atto della pubblicazione degli esiti, ogni studente ne riceve comunicazione via mail, alla casella di posta elettronica assegnata dall'Ateneo.

La verbalizzazione viene effettuata in fase di prova orale con le modalità indicate sopra per tale tipologia di esame.

Obbligo di frequenza

La frequenza dei corsi/moduli di laboratorio è obbligatoria, in tutti gli altri casi fortemente consigliata.

Esami di profitto

L'apprendimento delle competenze e delle professionalità da parte degli studenti è verificato tramite esami di profitto, le cui modalità di svolgimento sono a discrezione del docente del corso corrispondente. Ad ogni esame corrisponde un valore in CFU. In linea di massima, ad ogni credito corrispondono:

- nel caso di lezioni, 8 ore di insegnamento in aula e 17 ore di studio individuale;
- nel caso di esercitazioni e laboratori, 16 ore di attività pratica e 9 ore di studio individuale;
- nel caso del tirocinio, 25 ore di attività pratica.

Gli appelli d'esami per la valutazione del profitto si svolgeranno secondo il calendario disponibile attraverso il servizio Sifaonline.

Per ogni insegnamento è previsto almeno un appello in ognuno dei mesi di febbraio, giugno, luglio, settembre e gennaio.

E' possibile l'aggiunta di appelli straordinari a novembre e nei giorni successivi alle vacanze pasquali.

Tutorato per le lauree triennali

- Ogni studente iscritto al I anno sarà affidato ad un tutor. Questi sarà un professore o un ricercatore ed avrà il compito di consigliare, guidare ed accompagnare lo studente, durante gli studi universitari.

Presentazione dei piani di studio

Lauree triennali

- **All'inizio del III anno lo studente presenta il piano degli studi**, che prevede l'indicazione degli insegnamenti a scelta dello studente per un totale di 12 CFU, scegliendoli tra tutti gli insegnamenti attivati proposti per i corsi di laurea triennali chimici e/o tra quelli proposti dalla Facoltà e/o dall'Ateneo, purché coerenti con il progetto formativo.

Lauree magistrali

- Per favorire una migliore pianificazione della didattica, all'atto del colloquio d'accesso gli studenti riceveranno un modulo per l'indicazione di un piano di studio preliminare, che dovrà essere compilato e consegnato all'Ufficio Didattica entro il 15 ottobre 2012.

I piani di studio UFFICIALI, che potranno anche discostarsi da quelli preliminari, devono comunque essere presentati al I anno di corso. Per entrambe le tipologie di corsi di laurea i piani di studio ufficiali vanno presentati via web nei termini che saranno indicati dalla Segreteria Studenti, indicativamente nel periodo inizio dicembre 2012-fine febbraio 2013. A tal fine si consiglia di consultare il sito <http://www.unimi.it/studenti/1162.htm>

Prima della presentazione, gli studenti sono caldamente invitati a prendere contatto con la Commissione Piani Studio, che ha anche compiti di orientamento sia per la compilazione dei Piani sia per gli studenti che hanno in corso pratiche di trasferimento.

Per casi particolari è disponibile un modulo cartaceo, da ritirare e riconsegnare alla Segreteria Studenti di via Celoria, 20.

Non è consentita la presentazione o la variazione del piano degli studi in periodi diversi e da parte di studenti non iscritti all'anno accademico.

ATTENZIONE: La verifica della corrispondenza tra l'ultimo piano degli studi ufficiale approvato e gli esami sostenuti è condizione necessaria per l'ammissione alla laurea. Nel caso in cui, all'atto della presentazione della domanda di laurea, la carriera risulti non conforme al piano di studio lo studente non può essere ammesso all'esame di laurea.

In caso di dubbi sull'effettiva corrispondenza degli esami sostenuti con quelli indicati nel piano studio è possibile rivolgersi all'Ufficio Didattica del Dipartimento di Chimica.

Verifica della conoscenza della lingua inglese

Corsi di Laurea Triennali

I crediti relativi alla conoscenza della lingua inglese devono essere acquisiti con una delle seguenti modalità:

- presentazione di un certificato con validità internazionale di livello B1 come stabilito dal CEF (Common European Framework);
- superamento di un test di accertamento, sostenibile già a partire dal primo anno e due volte per anno accademico, organizzato nell'ambito degli appelli d'esame di profitto.

Per fornire un supporto agli studenti saranno organizzati alcuni insegnamenti di lingua inglese che non prevedono l'esame di profitto con il docente...

Corsi di Laurea Magistrali

I crediti relativi a "Ulteriori conoscenze linguistiche" s'intendono acquisiti con una delle seguenti modalità

- a. presentazione di un esaustivo riassunto del lavoro di tesi redatto in lingua inglese.
Nel caso in cui lo studente scelga di presentare il lavoro di tesi in lingua inglese, questo dovrà essere corredato di un ampio riassunto in italiano;
- b. superando uno degli insegnamenti erogati in inglese, anche nell'ambito del programma Socrates-Erasmus (in questo caso va documentato dall'università di destinazione);
- c. presentazione di un certificato con validità internazionale di livello B2 come stabilito dal CEF (Common European Framework).

Importante: tutti i certificati sostitutivi della conoscenza linguistica non dovranno essere stati conseguiti da più di sette anni alla data di presentazione alla Segreteria.

REGOLAMENTO PER LO SVOLGIMENTO DEL TIROCINIO DEI CORSI DI LAUREA TRIENNALI

Alla fine del corso di studi è previsto lo svolgimento di un tirocinio con le modalità di seguito indicate.

L'attività di tirocinio è distinta in:

- 1) Tirocinio Esterno, consistente in un'attività di carattere chimico svolta dallo studente presso Enti o Aziende pubblici o privati, sotto la guida di un Responsabile (Relatore esterno) e la supervisione di un Tutore (Relatore interno).
- 2) Tirocinio interno, consistente in un'attività di carattere chimico svolta dallo studente presso il Dipartimento di Chimica dell'Università di Milano sotto la guida di un Relatore, eventualmente coadiuvato da un Correlatore.

Sessioni di ingresso al tirocinio

Per iniziare il tirocinio lo studente deve aver conseguito almeno 132 CFU per i corsi di laurea in Chimica e Chimica Industriale e 120 CFU per il corso di laurea in Chimica Applicata e Ambientale e consegnare la domanda di ammissione all'Ufficio Didattica del Dipartimento di Chimica sull'apposito modulo disponibile nell'area download del sito www.segreteriadidattica.135.it.

L'inizio del Tirocinio potrà avvenire (previa approvazione del CD) dal 1° del mese successivo a quello di presentazione della domanda, con la sola eccezione del mese di Agosto, mentre, per iniziare dal 1° di Settembre, andrà presentata la domanda entro il 15 di Luglio.

Gli studenti che sono ammessi a svolgere il tirocinio nell'ambito del progetto Socrates-Erasmus devono presentare domanda prima della partenza per l'università di destinazione. In tal caso, si prescinde dal requisito dei CFU purché gli studenti abbiano raggiunto, al ritorno, i 132 CFU (o 120 CFU per Chimica Applicata e Ambientale) mediante esami sostenuti all'estero. In caso contrario, il tirocinio non sarà valido ai fini del conseguimento del titolo di studio.

Relatori ufficiali

Il Relatore è il garante nei confronti del CD dell'attività assegnata allo studente e del suo corretto svolgimento.

In caso di tirocinio esterno, in aggiunta al relatore, è previsto un Relatore Esterno (o Tutore) che è il responsabile didattico-organizzativo dell'attività di tirocinio ed è individuato dall'azienda ospitante lo stage.

Possono essere Relatori tutti i professori e Ricercatori, che svolgono attività didattica di carattere chimico, afferenti al Collegio didattico o al Dipartimento di Chimica o facenti parte dei Dipartimenti raccordati alla Facoltà di Scienze e tecnologie.

Il Relatore può essere coadiuvato da un Correlatore

Correlatori

Possono essere Correlatori di Tirocinio, oltre a tutti i Docenti inclusi nella categoria dei Relatori Ufficiali ed i ricercatori:

- i Docenti Ufficiali di altre Università e Politecnici anche stranieri,
- i laureati dichiarati cultori della materia,
- i dipendenti dell'Università degli Studi di Milano, inquadrati nel ruolo del personale non docente con livello uguale o superiore a D e dichiarati cultori della materia;
- i ricercatori C.N.R. che operino all'interno del Dipartimento di Chimica;
- gli esperti, cultori della materia, designati dalle strutture ospitanti le tesi sperimentali esterne.

Casi particolari potranno essere presi in considerazione dal CD, qualora vengano coinvolte persone di particolare rilevanza scientifico-tecnica. In tal caso, il Relatore deve documentare brevemente per iscritto la competenza specifica del Correlatore proposto sull'argomento della ricerca di tesi.

Adempimenti al termine del tirocinio

Una volta terminato il tirocinio è necessario consegnare all'Ufficio Didattica del Dipartimento di Chimica il verbale di fine tirocinio firmato dal/i relatore/i e controfirmato dallo studente per presa visione. L'acquisizione dei relativi CFU è subordinata all'accertamento della congruità del numero di ore effettive - 300 corrispondenti a 12 CFU per Chimica e Chimica Industriale e 525 corrispondenti a 21 CFU per Chimica Applicata e Ambientale - da parte della Commissione Tirocini e Tesi.

Altre disposizioni

Eventuali casi anomali verranno esaminati dalla Commissione Tesi e Tirocinio, che formulerà le proprie decisioni e le sottoporrà all'approvazione del Collegio Didattico.

Prova finale (Lauree Triennali)

Per essere ammesso a sostenere la prova finale lo studente deve aver superato tutti gli esami previsti dal piano di studio (compresa la prova di conoscenza della lingua inglese) ed aver ottenuto l'attestato di frequenza al tirocinio per un totale quindi di 177 CFU

La prova finale, che consente di acquisire gli ultimi 3 CFU, consiste nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida del relatore, inerente l'attività svolta nel tirocinio. Tale elaborato dovrà descrivere l'attività svolta dallo

studente presso gruppi di ricerca o imprese durante il tirocinio, di norma dedicato all'approfondimento di tecniche analitiche, spettroscopiche e di laboratorio.

La durata dell'esposizione deve essere contenuta in un massimo di 10 min. (non più di 8 slides o lucidi).

REGOLAMENTO PER LO SVOLGIMENTO DEL LABORATORIO DI TESI CON PROVA FINALE

La tesi di laurea consiste in una dissertazione scritta su ricerche originali di carattere chimico compiute dallo studente al secondo anno, sotto la guida di un Relatore ed, eventualmente, di un Correlatore e svolte nel laboratorio precisato nella domanda di ammissione. La sua durata è di almeno un anno solare, comprensivo della frequenza dei corsi previsti nello stesso anno.

Le tesi di laurea si distinguono in:

- *Tesi Sperimentali Interne*
- *Tesi Sperimentali Esterne*

Si considerano Tesi sperimentali interne quelle svolte presso il Dipartimento di Chimica dell'Università degli Studi di Milano. Si considerano Tesi sperimentali esterne quelle svolte presso altre strutture universitarie, o presso Enti pubblici dotati di strutture adeguate. Sulla possibilità di svolgere queste Tesi si esprime il Collegio Didattico del Dipartimento di Chimica.

In tal caso, lo studente è tenuto a presentare domanda di ammissione al laboratorio di tesi esterna allegando:

- motivazione della richiesta di tesi sperimentale esterna (una cartella dattiloscritta) firmata dallo studente e controfirmata dal relatore.
- programma dettagliato delle ricerche (una cartella dattiloscritta)
- una dichiarazione del responsabile della Struttura ospitante che attesti la disponibilità ad ospitare gratuitamente il laureando e a concedergli, sempre a titolo gratuito, l'uso delle attrezzature scientifiche.

Le domande devono essere presentate con congruo anticipo per consentire l'approvazione del CD del mese precedente l'ingresso in Tesi.

SESSIONI DI INGRESSO IN TESI DI LAUREA

Le entrate in tesi possono avvenire il primo giorno dei mesi di luglio, ottobre, dicembre e marzo. Le domande di ammissione - redatte su apposito modulo controfirmato per accettazione dal relatore - vanno presentate presso l'Ufficio Didattica del Dipartimento di Chimica entro il primo giorno del mese antecedente il mese di ingresso, per la necessaria approvazione del Collegio Didattico.

RELATORI UFFICIALI

Il Relatore della Tesi di Laurea è il garante scientifico nei confronti del CD della ricerca assegnata al laureando e del suo corretto svolgimento. Il Relatore è unico.

Possono essere Relatori tutti i professori e Ricercatori, che svolgono attività didattica di carattere chimico, afferenti al Collegio didattico o al Dipartimento di Chimica o facenti parte dei Dipartimenti raccordati alla Facoltà di Scienze e tecnologie.

Il Relatore può essere coadiuvato da un massimo di due Correlatori.

CORRELATORI

Possono essere Correlatori di Tesi, oltre a tutti i Docenti inclusi nella categoria dei Relatori Ufficiali ed i ricercatori:

- i Docenti Ufficiali di altre Università e Politecnici anche stranieri,
- i laureati dichiarati cultori della materia,
- i dipendenti dell'Università degli Studi di Milano, inquadrati nel ruolo del personale non docente con livello uguale o superiore a D e dichiarati cultori della materia;
- i ricercatori C.N.R. che operino all'interno del Dipartimento di Chimica ;
- gli esperti, cultori della materia, designati dalle strutture ospitanti le tesi sperimentali esterne.

Casi particolari potranno essere presi in considerazione dal CD, qualora vengano coinvolte persone di particolare rilevanza scientifico-tecnica. In tal caso, il Relatore deve documentare brevemente per iscritto la competenza specifica del Correlatore proposto sull'argomento della tesi.

Per tutta la modulistica si rimanda all'area di download del sito dell'Ufficio Didattica del Dipartimento di Chimica (www.segreteriadidattica.135.it).

Prova finale (Lauree Magistrali)

Per essere ammesso a sostenere la prova finale lo studente deve aver superato tutti gli esami previsti dal piano di studio.

La prova finale consiste nella discussione della tesi di laurea.

SEDUTE DI LAUREA E RELATIVI ADEMPIMENTI

La domanda di laurea va compilata via web, alla fine della procedura elettronica va stampata e consegnata alla Segreteria Studenti, assieme a tutti gli altri documenti indicati al link <http://www.unimi.it/studenti/immconcl/laurearsi/7483.htm> e sul sito dell'Ufficio Didattica.

Il CCD del 19-1-2004 ha deliberato che l'elaborato finale e la tesi di laurea possono essere stilati anche in lingua inglese ma corredati da un ampio riassunto in italiano.

Le Sedute di Laurea si terranno nei periodi:

- luglio 2013
- ottobre 2013
- dicembre 2013
- febbraio-marzo2014

APPENDICE A: Equipollenze riconosciute o proposte per la lingua inglese sulla base del CEF (Common European Framework)

Ente		Livelli del CEF (Consiglio d'Europa)			
		B1	B2	C1	C2
Cambridge ESOL – General English (1)	ALTE	Preliminary English Test (PET)	First Certificate in English (FCE)	Certificate in Advanced English (CAE)	Certificate of Proficiency in English (CPE)
	CELS	Preliminary	Vantage	Higher	
Cambridge ESOL – Professional English (2)	BEC	Preliminary	Vantage	Higher	
	BULATS	40 -59	60 - 74	75 -89	90 - 100
	ILEC		ILEC B2	ILEC C1	
	ICFE		ICFE B1	ICFE C1	
Cambridge ESOL – Academic English (3)	IELTS	3,5 – 4,5	5,0 – 6,0	6,5 – 7,0	7,5 – 9,0
Weiterbildung Textsysteme– TELC (4)		Certificate in English - Stage 2	Certificate in English - Stage 3		
British Institutes (5)		English Diploma Threshold and Strong Threshold	First Examination Master in English Language Vantage	English Diploma Operational Proficiency	Mater in English Language Mastery
Pitman (6)		ESOL Intermediate + SESOL Intermediate	ESOL Intermediate 1 st Class Pass + SESOL Intermediate 1 st Class Pass	ESOL Higher Intermediate + SESOL Higher Intermediate	ESOL Advanced + SESOL Advanced
City & Guilds (6)		IESOL Achiever + ISESOL Achiever	IESOL Communicator + ISESOL Communicator	IESOL Expert + ISESOL Expert	IESOL Mastery + ISESOL Mastery
Edexcel – London Tests of English (7)		Level 2 – Intermediate + orale	Level 3 – Upper Intermediate + orale	Level 4 - Advanced	Level 5 - Proficient
Trinity College of London (8)	ISE	ISE I	ISE II	ISE III	
	GESE	Grades 5 and 6	Grades 7,8, and 9	Grades 10 and 11	Grade 12
British Chamber of Commerce for Italy (9)		IPEC Entry	IPEC Executive	IPEC Excellence	
LCCIEB (10)		EFB Level 2 + SEFIC Level 2	EFB Level 3 + SEFIC Level 3	EFB Level 4 + SEFIC Level 4	
TOEFL (11)	Paper-based Test (PBT)	Punteggi minimi PBT = 457 + TSE = 45 +	Punteggi minimi PBT = 510 + TSE = 50 + TWE = 5	Punteggi minimi PBT = 560 + TSE = 55 + TWE = 5,5	

		TWE = 4,5			
	Computer-based Test (CBT)	Punteggi minimi CBT = 137 + TSE = 45	Punteggi minimi CBT = 180 + TSE = 50	Punteggi minimi CBT = 220 + TSE = 55	
	Internet-based Test (iBT)	Punteggio minimo iBT = 47	Punteggio minimo iBT = 64	Punteggio minimo iBT = 83	

Note:

- (1) La University of Cambridge ESOL (English for Speakers of Other Languages) è un'istituzione che fa parte del gruppo UCLES (University of Cambridge Local Examinations Syndicate). I certificati con la sigla ALTE sono offerti in collaborazione con l'ente ALTE (Association of Language Testers in Europe) e valutano tutte le 4 abilità in rapporto al CEF. Gli esami CELS (Certificates in English Language Skills) testano le 4 abilità separatamente.
- (2) Gli esami professionali della Cambridge sono: BEC (Business English Certificate) che testa tutte le 4 abilità, BULATS (Business Language Testing Service) con 4 prove per le 4 abilità (informatico, standard, orale e scritto), ILEC (International Legal English Certificate), ICFE (International Certificate in Financial English). Gli esami ILEC e ICFE certificano solo ai livelli B2 e C1.
- (3) Gli esami IELTS valutano tutte le 4 abilità linguistiche e hanno validità di due anni. La corrispondenza ai livelli del Consiglio d'Europa riportata qui si basa sul parere dello stesso IELTS.
- (4) Il Weiterbildung Textsysteme di Hamburg rilascia i certificati TELC (The European Language Certificates) per 11 lingue incluso l'inglese.
- (5) Gli esami del British Institutes valutano le 4 abilità.
- (6) Gli esami del City & Guild sostituiscono quelli del Pitman dove ESOL e IESOL (International ESOL) sono solo scritti, mentre SESOL (Spoken ESOL) e ISESOL sono soltanto orali.
- (7) Nei London Tests of English la prova orale non è prevista, ma è facoltativa.
- (8) Gli esami GESE (Graded Exams in Spoken English) valutano solo le abilità orali. Gli esami ISE (Integrated Skills in English), disponibili da settembre 2001, invece, comprendono tutte le 4 abilità.
- (9) I nuovi IPEC (International Professional English Certificates) forniscono una valutazione delle competenze di comprensione e produzione scritte ed orali con esclusivo riferimento alla lingua commerciale.
- (10) L'ente LCCIEB (London Chamber of Commerce and Industry Examinations Board) offre esami concentrati sul linguaggio commerciale. L'esame EFB (English for Business) è solo scritto e deve essere integrato con un test orale facoltativo SEFIC (Spoken English for Industry and Commerce) per completare l'equipollenza al CEF.
- (11) Le corrispondenze tra TOEFL del ETS (Educational Testing Service) ed il CEF sono particolarmente complicate. L'iBT è stata introdotta in Italia in 2006 e valuta tutte le 4 abilità. Il CBT si è spento e non valuta la parte orale per cui viene integrato con il TSE (Test of Spoken English). Il PBT esiste ancora e non valuta né la parte orale né la parte scritta per cui viene integrato con il TSE e il TWE (Test of Written English). I valori qui sono stati elaborati usando dati del ETS (l'ente) che sono anche congrui con le richieste del Centro Interfacoltà per l'Apprendimento delle Lingue dell'Università di Trento (nei casi riportati da loro B1 e C1). L'ente ETS offre anche il TOEIC (Test of English for International Communication)

Livelli Conoscenza Lingua Inglese (Common European Framework)			
Livello		Descrizione del livello di conoscenza della lingua	Prodotti UCLES
Basic User	A1 Breakthrough		
	A2 Waystage	<p>-Porre semplici domande d'informazione</p> <p><i>-Trascrivere semplici informazioni</i></p> <p><i>-Capacità di leggere testo elementare</i></p> <p><i>-Seguire semplice presentazione su argomento già noto</i></p>	KET Key English Test
Independent User	B1 <i>Threshold</i>	<p>-Porre domande di spiegazione</p> <p>-Prendere appunti da fonti scritte senza essere necessariamente in grado di scrivere una relazione accademica</p> <p><i>-Comprensione di testi semplici</i></p> <p><i>-Seguire semplice presentazione</i></p>	PET Preliminary English Test
	B2 <i>Vantage</i>	<p><i>-Prendere parte ad un seminario e presentare una relazione semplice</i></p> <p><i>-Scrivere una relazione di un esperimento che mostra comprensione del lavoro fatto</i></p> <p><i>-Comprensione di testi ed articoli di media difficoltà</i></p> <p><i>-Comprensione di lezioni accademiche</i></p>	FCE First Certificate in English
Proficient User	C1 Effective Operational Proficiency	<p><i>-Discutere in modo chiaro un argomento familiare, giustificando le opinioni</i></p> <p><i>-Prendere appunti mettendo in risalto punti importanti</i></p> <p><i>-Comprensione completa di testi tranne linguaggio metaforico</i></p> <p><i>-Comprensione completa di lezioni con difficoltà su linguaggio colloquiale</i></p>	CAE Certificate in Advanced English
	C2 Mastery	<p><i>-Presentare una relazione rispondendo alle obiezioni ed individuando le più sottili sfumature di significato</i></p> <p><i>-Scrivere appunti e relazioni in buono stile e con pochi errori</i></p> <p><i>-Comprensione completa di testi</i></p> <p><i>-Comprensione completa di parlato</i></p>	CPE Certificate of Proficiency in English

APPENDICE B

INFORMAZIONI UTILI E SERVIZI PER GLI STUDENTI

Gli studenti possono consultare, per informazioni e aggiornamenti sui corsi di laurea, i seguenti siti web:

http://www.scienzefn.unimi.it	sito della facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche, Naturali
http://www.chimica.unimi.it	sito dei Corsi di laurea Chimici
http://www.segreteriadidattica.135.it	sito della segreteria didattica dei Corsi di laurea Chimici
http://www.ccdchim.unimi.it	sito del CD del Dipartimento di Chimica
http://www.cosp.unimi.it	sito del Centro di Orientamento allo Studio e alle Professioni

Presidente del Collegio Didattico del Dipartimento di Chimica

Prof.ssa Rita Annunziata

Dip. di Chimica Organica e Industriale, Via Venezian, 21 – 20133 Milano

E mail: rita.annunziata@unimi.it

Tel. 02 50314169

Orario di ricevimento studenti: mercoledì 10.30-12.30

Rubrica telefonica, indirizzi e email ed orario di ricevimento docenti

E' possibile reperire i numeri telefonici, gli indirizzi email e l'orario di ricevimento dei docenti, attraverso un procedimento di ricerca guidata accessibile dalla sezione "*chi e dove*" del portale www.unimi.it

Rappresentanti degli studenti presso il CCD

Si riportano di seguito i nomi dei rappresentanti degli studenti presso il CD

- Checchia Stefano
- Garoni Eleonora
- Iannone Marco Nicola
- Migliorini Lorenzo
- Montini Matteo
- Morelli Giacomo
- Moscatelli Filippo
- Natrella Clio
- Oliva Francesco
- Panza Matteo
- Pina Arianna
- Pozzoli Alessandro
- Santi Cristina Manuela
- Stanoppi Marco
- Tomaselli Salvatore
- Toti Silvia
- Veronese Lorenzo

Per problematiche di tipo generale è possibile contattarli scrivendo all'indirizzo di posta elettronica: studentichimica@unimi.it.

Biblioteca Chimica

Al I piano dell'edificio dei dipartimenti chimici si trova la Biblioteca Chimica, che offre agli studenti i seguenti servizi:

- Internet point
- Consultazione banche dati
- Riviste elettroniche
- Prestito libri
- Document Delivery
- Informazioni bibliografiche
- Fotocopie

Per ulteriori informazioni su questi servizi è possibile consultare il sito internet della struttura <http://bibscienze.unimi.it/chimica/>

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN
CHIMICA
(L-27)**

CARATTERISTICHE DEL CORSO DI STUDI

Premessa

Il Corso si propone di fornire agli studenti un'adeguata padronanza dei metodi e contenuti scientifici di base per facilitare un agevole inserimento nel mondo del lavoro e/o oppure per accedere ad un successivo corso di Laurea Magistrale. Il percorso formativo consente al laureato di possedere abilità e conoscenze idonee a svolgere attività professionali nell'ambito della ricerca chimica, concorrendo ad attività quali l'applicazione delle procedure e dei protocolli chimici, lo sviluppo e la caratterizzazione di nuovi prodotti e materiali, la sperimentazione di nuove tecnologie, la realizzazione, sulla base di specifiche di prodotti, di analisi chimiche e controlli qualità che richiedono la padronanza di tecniche chimiche e strumentali e la successiva elaborazione delle relazioni relative ai risultati delle analisi, l'esecuzione dei test e delle prove di laboratorio per lo sviluppo di nuovi prodotti.

Il laureato potrà fornire pareri in materia di chimica pura e applicata e svolgere ogni altra attività definita dalla legislazione vigente in relazione alla professione di chimico-junior

EUROBACHELOR®. Il corso di laurea in Chimica dell'Università degli Studi di Milano è tra i primi in Italia ad avere ricevuto nel dicembre 2009 l'Eurobachelor Label. L'accreditamento Eurobachelor viene assegnato da un'apposita commissione designata dalla European Thematic Association, che riunisce università e società chimiche europee. L'Eurobachelor Label qualifica il titolo di studio, fornito dalla laurea triennale in Chimica, come laurea riconosciuta dalle altre istituzioni universitarie europee e dà il diritto di accesso automatico ai corsi delle Lauree Magistrali di carattere chimico in ambito europeo.

Obiettivi formativi generali e specifici

Il corso garantirà di realizzare i seguenti obiettivi formativi:

- un'adeguata conoscenza dei diversi settori della chimica, negli aspetti di base, teorici, sperimentali e applicativi e una adeguata preparazione di base nelle discipline matematiche e fisiche;
- padronanza degli strumenti adeguati per inquadrare le conoscenze chimiche specifiche nelle loro relazioni con altre discipline scientifiche e tecniche;
- una buona conoscenza delle metodiche sperimentali di laboratorio;
- una completa conoscenza di base di carattere chimico, utile per l'inserimento in attività lavorative che richiedono familiarità col metodo scientifico
- capacità di applicare metodi e tecniche innovative e di utilizzare attrezzature complesse
- capacità di adeguarsi all'evoluzione della disciplina, d'interagire con le professionalità culturalmente contigue e di continuare gli studi nei corsi di Laurea Magistrale.

Abilità e competenze acquisite

- Conoscenza e capacità di comprensione, in termini di acquisizione di competenze teoriche e operative con riferimento ai quattro settori principali della chimica: chimica generale ed inorganica, chimica analitica, chimica fisica e chimica organica; alle norme di sicurezza da attuare nei laboratori chimici ed inoltre a biochimica, fondamenti di matematica, calcolo numerico e fisica
- Capacità di raccogliere, analizzare ed elaborare dati ottenuti in laboratorio. Capacità di eseguire procedure sperimentali e di stendere relazioni al riguardo con riferimento a: sintesi, isolamento, purificazione e caratterizzazione di composti chimici, capacità di utilizzare in sicurezza e smaltire correttamente sostanze chimiche; procedure metodologiche e strumentali.
- Acquisizione di consapevole autonomia di giudizio: valutazione e interpretazione di dati sperimentali di laboratorio, progettazione e conduzione di esperimenti, formulazione e proposta di soluzione di problemi analitici, collocazione delle conoscenze chimiche specifiche nelle loro relazioni con altre discipline, reperimento e vaglio di fonti di informazione, dati e letteratura chimica.
- I laureati in Chimica dovranno essere in grado di comunicare gli esiti delle proprie analisi e valutazioni in modo chiaro ed efficace con riferimento a: sistemi di elaborazione di testi per la preparazione dell'elaborato finale e delle relazioni dei corsi di laboratorio; presentazione dei dati analitici utilizzando moderne tecniche di presentazione multimediale, utilizzo in forma scritta ed orale, di almeno una lingua dell'Unione Europea (inglese), oltre l'italiano. Capacità di lavorare in gruppo, di operare in autonomia.

Il corso di laurea si propone di favorire lo sviluppo di capacità di ulteriore apprendimento da parte dei propri studenti, nonché l'acquisizione di abilità e competenze metodologiche e teoriche che consentano ai propri laureati di intraprendere la prosecuzione degli studi nell'ambito delle lauree magistrali.

I risultati d'apprendimento attesi sono: l'acquisizione di adeguate capacità per lo sviluppo e l'aggiornamento delle competenze per quanto riguarda le ricerche bibliografiche, banche dati e altre informazioni in rete, l'acquisizione di un'autonomia che consenta di consultare libri di testo avanzati e riviste specializzate nei settori di ricerca della chimica e delle discipline scientifiche, e la capacità di un pronto inserimento nel mondo del lavoro.

Profilo professionale e sbocchi occupazionali

I laureati saranno in possesso di conoscenze idonee a svolgere attività professionali e relative funzioni nei seguenti ambiti occupazionali:

- nella ricerca in campo chimico e farmaceutico - nei settori della sintesi di nuovi prodotti e di nuovi materiali nel campo della salute, dell'alimentazione, della cosmetica, applicando le metodiche disciplinari di indagine acquisite.
- nella realizzazione e caratterizzazione di nuovi prodotti in tutti gli ambiti indicati
- nella sperimentazione di nuove tecnologie
- nello studio di soluzioni per il miglioramento dei prodotti e della loro sintesi e caratterizzazione

Sbocchi occupazionali sono l'industria chimica, con particolare riguardo alla chimica fine, all'industria farmaceutica ed ai laboratori di ricerca e sviluppo, sia in ambito pubblico che privato ed in particolare presso enti di ricerca pubblici e privati, laboratori di analisi, controllo e certificazione qualità ed industrie e ambienti di lavoro che richiedono conoscenze di base nei settori della chimica.

Il corso prepara alle professioni di Chimico e di Ricercatore nelle scienze chimiche e farmaceutiche. Per il laureato di questa classe è prevista l'iscrizione all'Albo dell'Ordine nazionale dei Chimici come Chimico-junior, previo superamento dell'Esame di Stato.

Lauree Magistrali a cui si può accedere

La Laurea in Chimica consentirà l'accesso alla nuova Laurea Magistrale della classe LM-54 di Scienze Chimiche. Questa Laurea consentirà inoltre l'accesso, secondo le norme previste dal Regolamento didattico, alla Laurea Magistrale della classe LM-71 di Scienze e Tecnologie della Chimica Industriale.

Struttura del corso

Il corso di laurea in Chimica si presenta strutturato nell'arco di tre anni e si articola in un solo curriculum di tipo Culturale Metodologico.

Il corso prevede lo svolgimento di un periodo di tirocinio finale sperimentale, prevalentemente dedicato ad esperienze in campo sintetico e/o strumentale presso i laboratori dell'Università degli Studi di Milano oppure presso aziende od enti, mediante stipula di apposite convenzioni. Un tutor universitario, poi relatore di laurea, si farà garante del livello qualitativo di predetta attività. Il lavoro svolto viene accertato attraverso l'elaborazione di una relazione finale e, in caso di tirocinio presso enti esterni, la certificazione da parte dell'ente ospitante.

Tipo percorso

La durata normale del corso di laurea in Chimica è di tre anni. Per il conseguimento della laurea lo studente deve acquisire 180 crediti formativi (CFU).

L'apprendimento delle competenze e delle professionalità da parte degli studenti è computato in CFU, articolati secondo quanto disposto dal Regolamento didattico d'Ateneo.

I CFU sono una misura del lavoro di apprendimento richiesto allo studente e corrispondono ciascuno ad un carico standard di 25 ore di attività, comprendenti:

- 8 ore di lezioni frontali con annesse 17 ore di studio individuale;
- 16 ore di esercitazioni o di laboratorio con 9 ore di studio individuale;
- 25 ore di attività formative relative alla preparazione della prova finale.

Articolazione degli insegnamenti

La didattica è organizzata per ciascun anno di corso in due cicli coordinati, convenzionalmente chiamati semestri, della durata minima di 13 settimane ciascuno. Sono previste lezioni frontali, esercitazioni pratiche, corsi di laboratorio. Alcuni corsi sono annuali.

ORGANIZZAZIONE DEGLI STUDI

1° ANNO DI CORSO Attività formative obbligatorie					
Erogazione	Attività formativa	Modulo/Unità didattica	Cfu	Settore	Form.Didatt.
annuale	Fisica generale		9	FIS/05, FIS/03, FIS/07, FIS/01, FIS/04, FIS/02, FIS/06, FIS/08	64 ore Lezioni, 16 ore Esercitazioni
1 semestre	Chimica generale e inorganica/Laboratorio di chimica generale e inorganica (tot. cfu: 12)	Modulo: Chimica generale e inorganica	6	CHIM/03	32 ore Lezioni, 32 ore Esercitazioni
		Modulo: Laboratorio di chimica generale e inorganica	6	CHIM/03	16 ore Lezioni, 64 ore Laboratori
1 semestre	Istituzioni di matematica		9	MAT/06, MAT/01, MAT/02, MAT/04, MAT/09, MAT/07, MAT/03, MAT/08, MAT/05	56 ore Lezioni, 32 ore Esercitazioni
2 semestre	Chimica analitica I/Laboratorio di chimica analitica I (tot. cfu: 12)	Modulo: Chimica analitica I	6	CHIM/01	48 ore Lezioni
		Modulo: Laboratorio di chimica analitica I	6	CHIM/01	24 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
2 semestre	Chimica organica I		7	CHIM/06	48 ore Lezioni, 16 ore Esercitazioni
2 semestre	Complementi di matematica e calcolo numerico (F5X)		6	MAT/06, MAT/01, MAT/02, MAT/04, MAT/09, MAT/07, MAT/03, MAT/08, MAT/05	36 ore Lezioni, 24 ore Esercitazioni
2 semestre	Prova di lingua inglese		3	L-LIN/12	24 ore Lezioni
		Totale CFU obbligatori	58		
2° ANNO DI CORSO Attività formative obbligatorie					
Erogazione	Attività formativa	Modulo/Unità didattica	Cfu	Settore	Form.Didatt.
annuale	Chimica inorganica		8	CHIM/03	48 ore Lezioni, 32 ore Esercitazioni
annuale	Chimica organica II		7	CHIM/06	48 ore Lezioni, 16 ore Esercitazioni
annuale	Laboratorio di chimica organica (tot. cfu: 10)	unità didattica: Laboratorio di chimica organica 1	5	CHIM/06	16 ore Esercitazioni, 64 ore Laboratori
		unità didattica: Laboratorio di chimica organica 2	5	CHIM/06	16 ore Esercitazioni, 64 ore Laboratori
1 semestre	Chimica biologica		6	BIO/10	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica fisica I		6	CHIM/02	40 ore Lezioni, 16 ore Esercitazioni
1 semestre	Laboratorio di chimica fisica I		6	CHIM/02	24 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
2 semestre	Chimica analitica II/Laboratorio di chimica analitica II (tot. cfu: 12)	Modulo: Chimica analitica II	6	CHIM/01	48 ore Lezioni
		Modulo: Laboratorio di chimica analitica II	6	CHIM/01	24 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
		Totale CFU obbligatori	55		
Attività a scelta					
Nel secondo anno di corso lo studente deve acquisire 6 CFU scegliendo uno degli esami della tabella sottostante oppure liberamente tra tutti gli insegnamenti attivati dall'Ateneo, purché culturalmente coerenti con il percorso formativo della LT in Chimica e non sovrapponibili, nei contenuti, agli insegnamenti fondamentali ed opzionali già utilizzati nel piano degli studi.					
2 semestre	Chimica dei composti eterociclici		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
2 semestre	Chimica inorganica avanzata		6	CHIM/03	48 ore Lezioni
2 semestre	Chimica supramolecolare		6	CHIM/06, CHIM/03	48 ore Lezioni
2 semestre	Introduzione alle nanotecnologie		6	CHIM/06, CHIM/03	48 ore Lezioni
2 semestre	Metodi chimico-fisici d'indagine applicati a sistemi molecolari e nanostrutturati		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
2 semestre	Metodi di indagine strutturale di materiali inorganici		6	CHIM/03	48 ore Lezioni
2 semestre	Modellistica molecolare		6	CHIM/02	48 ore Lezioni

2 semestre	Tecnologie elettrochimiche		6	CHIM/02	40 ore Lezioni, 16 ore Laboratori
3° ANNO DI CORSO Attività formative obbligatorie					
Erogazione	Attività formativa	Modulo/Unità didattica	Cfu	Settore	Form.Didatt.
1 semestre	Applicazioni di chimica analitica strumentale		6	CHIM/01	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica dei composti di coordinazione con laboratorio		10	CHIM/03	56 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
1 semestre	Chimica fisica II/Laboratorio di chimica fisica II (tot. cfu: 12)	Modulo: Chimica fisica II	6	CHIM/02	44 ore Lezioni, 8 ore Esercitazioni
		Modulo: Laboratorio di chimica fisica II	6	CHIM/02	24 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
2 semestre	Approfondimenti di chimica organica		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
2 semestre	Chimica fisica III		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
2 semestre	Tirocinio		12		
		Totale CFU obbligatori	52		
Attività a scelta					
Nel terzo anno di corso lo studente deve acquisire 6 CFU scegliendo uno degli esami della tabella sottostante oppure liberamente tra tutti gli insegnamenti attivati dall'Ateneo, purché culturalmente coerenti con il percorso formativo della LT in Chimica e non sovrapponibili, nei contenuti, agli insegnamenti fondamentali ed opzionali già utilizzati nel piano degli studi.					
1 semestre	Banche dati ed elementi di chemoinformatica		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica ambientale		6	CHIM/12	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica analitica (applicata ai beni culturali) <i>Non attivato per l'anno in corso</i>		6	CHIM/01	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica delle sostanze organiche naturali		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica quantistica		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
1 semestre	Materie plastiche e ambiente		6	CHIM/04	48 ore Lezioni
1 semestre	Metallurgia		6	ING-IND/21	48 ore Lezioni
1 semestre	Processi catalitici		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
1 semestre	Sintesi e applicazioni di materiali inorganici		6	CHIM/03	48 ore Lezioni
1 semestre	Sintesi e tecniche speciali organiche		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
Attività conclusive					
	Prova finale		3		
		Totale CFU obbligatori	3		

PROPEDEUTICITA'

- L'esame di "Chimica generale e inorganica/Laboratorio di chimica generale e inorganica" deve essere sostenuto prima degli esami del 2° anno.
- L'esame di "Chimica organica I" deve essere sostenuto prima di quello di "Laboratorio di chimica organica" e di "Chimica biologica".
- Gli esami indicati come I corso devono essere sostenuti prima dei corrispondenti esami indicati come II corso.

Si consiglia, comunque, di sostenere gli esami di ciascun semestre prima di sostenere quelli dei semestri successivi.

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

Applicazioni di chimica analitica strumentale

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. LESMA GIORDANO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14079 - v. Venezian, 21

Mail: giordano.lesma@unimi.it

Prof. SIRONI ANGELO AGOSTINO DANIELE, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14448 - v. Venezian, 21

Mail: angelo.sironi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/01 (6 cfu)

Obiettivi

Introdurre i metodi analitici diffrattometrici e le loro principali applicazioni in ambito inorganico, farmaceutico e della scienza dei materiali; fornire le nozioni fondamentali di spettroscopia di Risonanza Magnetica Nucleare (1H e 13C), mono e bidimensionale, al fine della caratterizzazione strutturale di molecole organiche. Verranno inoltre trattate nozioni di base di spettroscopia RMN allo stato solido.

Programma

Modulo A – Principi della diffrazione, Aspetti pratici della diffrazione da polveri; Analisi qualitativa e quantitativa delle fasi presenti in una miscela mediante diffrazione a polveri; La banca dati ICDD ed il suo uso per il riconoscimento delle fasi; Gli standard NIST per la diffrazione a polveri; La caratterizzazione della microstruttura. Esempi di applicazioni industriali della diffrazione di polveri in ambito farmaceutico e della scienza dei materiali.

Modulo B - Principi di Spettrometria di Massa (MS), aspetti pratici della MS, determinazioni strutturali di composti organici, applicazioni di HPLC-MS.

Le basi della spettroscopia di RMN 1H e 13C. Spostamento chimico e accoppiamento di spin. Dipendenza dello spostamento chimico e della costante di accoppiamento dalla struttura di molecole organiche. Tecniche pulsate mono- e bidimensionali.

Esempi di interpretazione di spettri RMN e MS.

Materiale di riferimento

- Analisi di Materiali Policristallini Mediante Tecniche di Diffrazione, Guagliardi & Masciocchi Ed.s, Insubria University Press, Varese 2007.
- H. Friebolin, Basic One- and Two-Dimensional NMR Spectroscopy, VCH.
- B. Danieli e G. Lesma, Equivalenza magnetica e classificazione dei sistemi di spin, Dispensa CUSL, 1992.
- G. Lesma e B. Danieli, Guida alla interpretazione degli spettri di RMN: esercizi e problemi. Dispensa CUSL, 1992.

Prerequisiti e modalità d'esame

Conoscenza dei concetti di base della chimica organica.

Modalità di esame: scritto + orale

Propedeuticità consigliate

Chimica organica I e II

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Pagine web

http://users2.unimi.it/dpcorind/?page_id=136

Approfondimenti di chimica organica

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. PASSARELLA DANIELE , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA
Indirizzo: 02503 14081 - v. Venezian, 21

Mail: daniele.passarella@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

L'obiettivo del corso è di sviluppare nello studente una base fondamentale di conoscenza delle reazioni organiche nel contesto della sintesi organica. Alla fine del corso, lo studente dovrebbe essere in grado di iniziare a leggere la moderna letteratura di sintesi organica e di pianificare sequenze sintetiche semplici.

Programma

Interconversione dei gruppi funzionali: uso di alcoli per formazione di agenti alchilanti; introduzione di gruppi funzionali attraverso reazioni di sostituzione nucleofila; interconversione di derivati di acidi carbossilici. (6 ore)
Protezione di gruppi funzionali (OH, NH₂, CO, COOH): principali gruppi protettivi, revisione dei meccanismi di reazioni coinvolti nelle principali reazioni di protezione e di deprotezione. (14 ore)
Reazioni di ossidazione: ossidazioni di alcoli ad aldeidi, chetoni ed acidi carbossilici; addizione di ossigeno al doppio legame carbonio-carbonio; ossidazione allilica; rottura ossidativa del doppio legame carbonio-carbonio; ossidazione di chetoni ed aldeidi. (10 ore)
Reazioni di riduzione: addizione di idrogeno a doppi legami; idrogenazione catalitica di carbonili; reagenti che trasferiscono idrogeno; reazioni con idruri del III e IV gruppo; riduzioni con metalli in soluzione; deossigenazione riduttiva di gruppi carbonilici. (7 ore)
Analisi retrosintetica e strategie di sintesi: composti 1,2 - 1,3 - 1,4 - 1,5 - 1,6 difunzionalizzati. (7 ore)
Analisi critica di sintesi riportate in letteratura con particolare riferimento ai diversi argomenti trattati nel corso. (4 ore)

Materiale di riferimento

- F. A. Carey, R. J. Sundberg, Advanced Organic Chemistry, Part B: Reactions and Synthesis, V Edition, 2007 Springer Science.
- S. Warren, P. Wyatt – Organic Synthesis: The Disconnection approach. 2008 Wiley
- S. Warren, P. Wyatt – Workbook for Organic Synthesis: The Disconnection approach. II Edition, 2008 Wiley
- J. Clayden, N. Greeves, S. Warren – Organic Chemistry, II Edition, 2012 Oxford
- M. B. Smith – Organic Synthesis, III Edition, Wavefunction, 2010

Prerequisiti e modalità d'esame

Gli studenti devono avere una buona conoscenza della chimica organica di base.
Modalità di esame: Scritto e orale

Propedeuticità consigliate

Chimica organica I e II della laurea triennale.

Metodi Didattici

Lezioni frontali

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

<http://dpassarellaaco.ariel.ctu.unimi.it/v1/home/Default.aspx>

Chimica analitica I/Laboratorio di chimica analitica I

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; moduli/unità didattiche: Modulo: Chimica analitica I , Modulo: Laboratorio di chimica analitica I totale cfu 12

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. DRAGONETTI CLAUDIA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Mail: claudia.dragonetti@unimi.it

Prof. GUGLIELMI VITTORIA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA
Indirizzo: 02503 14426 - v. Venezian, 21

Mail: vittoria.guglielmi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

Modulo: Chimica analitica I

Modulo: Laboratorio di chimica analitica I

12 cfu CHIM/01 (12 cfu)

6 cfu CHIM/01 (6 cfu)

6 cfu CHIM/01 (6 cfu)

Obiettivi

Acquisizione delle procedure e dei calcoli di base in Chimica Analitica; padronanza delle titolazioni colorimetriche e delle tecniche elettroanalitiche di base.

Modulo/Unità didattica: Modulo: Laboratorio di chimica analitica I

Obiettivi

Acquisizione delle procedure e dei calcoli di base in Chimica Analitica; padronanza delle titolazioni colorimetriche e delle tecniche elettroanalitiche di base.

Chimica analitica II/Laboratorio di chimica analitica II

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; moduli/unità didattiche: Modulo: Chimica analitica II , Modulo: Laboratorio di chimica analitica II totale cfu 12

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. BRUNI SILVIA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14393 - v. Venezian, 21

Mail: silvia.bruni@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

Modulo: Chimica analitica II

Modulo: Laboratorio di chimica analitica II

12 cfu CHIM/01 (12 cfu)

6 cfu CHIM/01 (6 cfu)

6 cfu CHIM/01 (6 cfu)

Obiettivi

Acquisizione delle conoscenze di base sui fondamenti teorici e le applicazioni delle principali tecniche di analisi chimica strumentale, spettroscopiche e cromatografiche, per l'analisi elementare e molecolare.

Modulo/Unità didattica: Modulo: Chimica analitica II

Programma

Criteri di scelta del metodo analitico. Introduzione alle tecniche spettroscopiche. Tecniche di analisi elementare: spettroscopia atomica ottica, spettrometria di massa atomica, fluorescenza di raggi X. Tecniche di analisi molecolare: spettroscopie vibrazionali IR e Raman, spettroscopia di assorbimento nell'UV-visibile, luminescenza molecolare, risonanza magnetica nucleare, spettrometria di massa molecolare. Principi dell'analisi strumentale basata su separazioni cromatografiche; applicazione alle tecniche combinate GC-MS e HPLC-MS.

Materiale di riferimento

D. A. Skoog, F. J. Holler, S. R. Crouch, Chimica Analitica Strumentale, EdiSES

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità d'esame: scritto

Propedeuticità consigliate

Chimica Analitica I

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modalità di erogazione: tradizionale

Chimica biologica

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 6

Struttura dell'insegnamento:

Chimica biologica mutuato da , Chimica Biologica , SCIENZE BIOLOGICHE (Classe L-13)

Periodo di erogazione 1° semestre

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu BIO/10 (6 cfu)

Chimica dei composti di coordinazione con laboratorio

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 10

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. CERIOTTI ALESSANDRO UBERTO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA
Indirizzo: 02503 14409 - v. Venezian, 21

Mail: alessandro.cerioti@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

10 cfu CHIM/03 (10 cfu)

Obiettivi

Il corso è impostato per fornire le basi della chimica di coordinazione tradizionale e della chimica organometallica, per quanto riguarda sia gli aspetti teorici che pratici.

Programma

a) lezioni in aula (7 crediti)

Introduzione, numeri di coordinazione e geometrie, isomerie (strutturale, geometrica, ottica), nomenclatura e simbologia, leganti mono- e poli-dentati. Complessi con legami M-H (idruirici classici e non classici, interazioni agostiche), M-Sn, M-N (immidici, nitrenici e nitrurici), M-S, M-O (alcolossidi, acetilacetoni, osso, perosso e superosso), M-X (X:alogeno). Complessi con leganti di tipo π (carbonilici, nitrilici, isonitrilici, nitrosilici, diazoto, fosfinici). Complessi di tipo π (olefinici, acetilenici, allilici, ciclopentadienilici e carbociclici aromatici). Conteggio elettronico. Termodinamica (costanti di formazione, effetti chelante e macrociclo) e cinetica (labilità, inerzia e configurazione elettronica). Meccanismi di sostituzione, associazione, interscambio, trasferimento elettronico.

b) esercitazioni in laboratorio (3 crediti).

Introduzione alla sintesi e alla caratterizzazione dei composti di coordinazione e organometallici.

Sintesi di composti di coordinazione, selezionate in modo da presentare le principali tecniche di separazione e purificazione e sottolineare alcuni aspetti delle proprietà e del comportamento chimico-fisico dei metalli e dei leganti.

Cenni sulle principali tecniche di caratterizzazione dei complessi (spettroscopia, magnetismo, conducibilità, ecc.).

In particolare le sintesi scelte esemplificano stati di ossidazione dei metalli, tipi di leganti, modi di coordinazione, effetto chelante, isomeria geometrica, isomeria di legame, isomeria ottica.

Materiale di riferimento

Testi consigliati:

- P. Atkins, T. Overton, J. Rourke, M. Weller, F. Armstrong – Inorganic Chemistry – Oxford University Press (2006), Fourth edition
- G.L. Miessler, D.A. Tarr – Chimica Inorganica – ed. Piccin (2012)

Propedeuticità consigliate

Corso di chimica generale ed inorganica, corso di chimica inorganica I

Metodi Didattici

Lezioni e laboratori

Altre informazioni

Modalità d'esame: relazione scritta sulle esperienze di laboratorio; scritto con eventuale integrazione orale.

Modalità di frequenza: fortemente consigliata per le lezioni frontali, obbligatoria per il laboratorio

Modalità d'erogazione: tradizionale

Chimica fisica I

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. SIRONI MAURIZIO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14251 - v. Golgi, 19

Mail: maurizio.sironi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Introduzione alla Meccanica Quantistica ed alla Spettroscopia

Programma

- Richiami di alcuni concetti matematici (operatori, autofunzioni ed autovalori)
- Introduzione alla Meccanica Quantistica (descrizione di alcune esperienze che hanno portato alla crisi della Meccanica Classica)
- I postulati della Meccanica Quantistica
- Risoluzione dell'equazione di Schrödinger per alcuni sistemi semplici: particella libera, particella nella scatola (mono e bidimensionale), effetto tunnelling, oscillatore armonico, particella sulla circonferenza e sulla sfera.
- Atomo di idrogeno ed atomi poli-elettronici.
- La teoria degli orbitali molecolari ed il metodo valence bond.
- Introduzione alla spettroscopia (equazione di Schrödinger dipendente dal tempo)
- La spettroscopia elettronica (cenno)
- La spettroscopia rotazionale (molecole biatomiche, cenno al caso delle molecole poliatomiche)
- La spettroscopia vibrazionale (molecole biatomiche e poliatomiche)

Materiale di riferimento

P.W. Atkins, Physical Chemistry, Oxford University Press

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Scritto

Propedeuticità consigliate

Matematica e Chimica Generale

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di erogazione: Tradizionale

Chimica fisica II/Laboratorio di chimica fisica II

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; moduli/unità didattiche: Modulo: Chimica fisica II , Modulo: Laboratorio di chimica fisica II totale cfu 12

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. SELLI ELENA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14237 - v. Golgi, 19

Mail: elena.sell@unimi.it

Prof. LONGHI MARIANGELA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14226 - v. Golgi, 19

Mail: mariangela.longhi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

Modulo: Chimica fisica II
Modulo: Laboratorio di chimica fisica II

12 cfu CHIM/02 (12 cfu)
6 cfu CHIM/02 (6 cfu)
6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Programma

Termodinamica dei sistemi a più componenti. Funzioni di stato. Equazione di Gibbs-Duhem. Isotherme di adsorbimento. Isotherme sperimentali. Isotherme modello. Reazioni catalitiche. Termodinamica delle soluzioni. Solvatazione. Elettroliti deboli ed elettroliti forti. Potenziale chimico ed elettrochimico, attività, stati di riferimento. Equazione di Debye-Huckel. Proprietà di trasporto. Potenziale elettrodo. Interfase polarizzabile e impolarizzabile. Equilibrio tra un metallo e soluzioni di un suo sale. Reazioni di scambio di materia e di carica. Equazioni di Nernst. Condizioni di non-equilibrio elettrochimico. Celle galvaniche. Rendimenti energetici.

Cinetica chimica: espressioni e costanti di velocità, reazioni di ordine zero, uno, due e superiore. Reazioni parallele, consecutive e opposte, approssimazione dello stato stazionario; meccanismo di reazione, stadio limitante la velocità. Effetto della temperatura: equazione di Arrhenius, teoria delle collisioni per reazioni bimolecolari e unimolecolari; teoria dello stato di transizione, superfici di energia potenziale, equazione di Eyring, parametri di attivazione. Catalisi acido-base ed enzimatica. Catalisi eterogenea: adsorbimento, meccanismo di Langmuir-Hinshelwood. Reazioni a catena ed esplosive.

L'attività di laboratorio prevede esperienze di cinetica chimica, l'elaborazione numerica dei dati sperimentali e la stesura di una relazione scritta.

Materiale di riferimento

- P.W. Atkins, Physical Chemistry, Oxford University Press;
- M.J. Pilling, P.W. Seakins, Reaction Kinetics, Oxford University Press, 1995.
- H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich, "Electrochemistry", Wiley-VCH, 2007

Propedeuticità consigliate

Sono obbligatorie le seguenti propedeuticità:
Chimica Fisica I, Laboratorio di Chimica Fisica I

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

- Modalità di esame: Orale
- Modalità di frequenza: obbligatoria per il laboratorio e fortemente consigliata per le lezioni teoriche
- Modalità di erogazione: Tradizionale

Chimica fisica III

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 6

Prof. TANTARDINI GIAN FRANCO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14278 - v. Golgi, 19

Mail: gianfranco.tantardini@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Fornire allo studente ulteriori conoscenze di chimica fisica che possono dare maggior completezza alla panoramica degli argomenti trattati nei Corsi di Chimica Fisica.

Programma

Termodinamica Statistica – Distribuzione degli stati molecolari. Funzione di partizione molecolare. Energia interna ed entropia. Funzione di partizione canonica. Relazioni fondamentali. Energie medie. Capacità termiche. Equazioni di stato. Costanti di equilibrio.

Interazioni Molecolari – Proprietà elettriche delle molecole. Interazioni tra dipoli. Potenziale di Lennard-Jones. Interazioni molecolari in gas e liquidi. Fasci molecolari.

Stato Solido – Reticoli, celle unitarie, indici di Miller. Determinazione della struttura. Solidi metallici, ionici e molecolari. Proprietà dei solidi.

Dinamica Molecolare Reattiva – Collisioni reattive. Teoria del complesso attivato. Dinamica delle collisioni molecolari. Superfici di energia potenziale. Risultati sperimentali.

Processi su Superfici Solide – Struttura delle superfici solide. Fisi- e chemi-adsorbimento. Isotherme di adsorbimento. Approccio molecolare alla catalisi. Meccanismi Langmuir-Hinshelwood e Eley-Rideal.

Materiale di riferimento

Testo consigliato: P.W:Atkins, Physical Chemistry, Oxford University Press.

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

- Modalità di esame: Scritto
- Modalità di frequenza:

Fortemente consigliata
Modalità di erogazione:
Tradizionale

Chimica generale e inorganica/Laboratorio di chimica generale e inorganica

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; moduli/unità didattiche: Modulo: Chimica generale e inorganica , Modulo: Laboratorio di chimica generale e inorganica totale cfu 12

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. RAGAINI FABIO ATTILIO CIRILLO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA
Indirizzo: 02503 14373 - v. Venezian, 21

Mail: fabio.ragaini@unimi.it

Prof. TESSORE FRANCESCA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Mail: francesca.tessore@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

Modulo: Chimica generale e inorganica

Modulo: Laboratorio di chimica generale e inorganica

12 cfu CHIM/03 (12 cfu)

6 cfu CHIM/03 (6 cfu)

6 cfu CHIM/03 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso ha lo scopo di introdurre gli studenti alle basi della Chimica e dell'attività di laboratorio. Comprende lezioni frontali, esercitazioni numeriche su conti stechiometrici e 7 pomeriggi in laboratorio.

Modulo/Unità didattica: Modulo: Chimica generale e inorganica

Programma

Atomi e loro struttura. Particelle elementari. La quantizzazione dell'energia. Numeri quantici e rappresentazione grafica degli orbitali. Regole di Pauli e di Hund. Il sistema periodico degli elementi. Tavola periodica. Energia di ionizzazione. Affinità elettronica. Il legame chimico. Legame ionico. Legame covalente. Interazioni elettrostatiche. Orbitali ibridi. Orbitali molecolari. Geometria molecolare, formule di Lewis e modello VSEPR. Lo stato solido e gassoso. Raggi atomici. Leggi dei gas. Comportamento dei gas reali. Termodinamica chimica. Primo principio della termodinamica. Calore di reazione e entalpia. Entropia e secondo principio della termodinamica. Terzo principio della termodinamica. Energia libera e costante di equilibrio. Stato liquido e soluzioni. Legge di Raoult. La distillazione. Soluzioni saturate e solubilità. La pressione osmotica. Solubilità dei gas nei liquidi. Velocità di reazione. Ordine di reazione. Meccanismi di reazione. Energia di attivazione. Velocità di reazione e equilibrio chimico. I catalizzatori. Acidi e basi. Teoria di Arrhenius. Acidi e basi secondo Broensted e Lewis. Forza degli acidi e delle basi. Prodotto ionico dell'acqua e pH. Elettrochimica. Conduttività elettrica delle soluzioni acquose. Le pile. Potenziali di ossidoriduzione. L'elettrolisi. Pile di pratico impiego. Composti di coordinazione. Leganti chelanti e polidentati. Complessi n. Isomeria nei composti di coordinazione. Radioattività e chimica nucleare. I materiali moderni: semiconduttori, ceramici, nanoparticelle. Chimica inorganica. Proprietà periodiche. Idrogeno, ossigeno e loro composti.

Materia e misure. Numero di Avogadro. Mole. Pes atomici e molecolari. Formule chimiche. Calcolo della composizione % in peso degli elementi in un composto. Rapporti in moli e in peso nelle reazioni chimiche. Equazioni chimiche bilanciate, agente limitante. Resa, conversione e selettività di una reazione. Reazioni di precipitazione, acido-base, ossidazione-riduzione. Equivalente. Soluzioni e concentrazione. I gas ideali e le leggi relative. Equilibrio chimico: costanti di equilibrio, effetto delle variazioni di concentrazione e temperatura. Equilibri ionici in soluzione acquosa: elettroliti forti e deboli; soluzioni neutre, acide e basiche; pH e pOH; acidi e basi, idrolisi, soluzioni tampone; equilibri multipli. Equilibri di precipitazione: solubilità e prodotto di solubilità. Elettrochimica: elettrolisi e leggi di Faraday; potenziali standard di riduzione; equazione di Nerst; f.e.m. di una pila.

Materiale di riferimento

- Brown, LeMay, Bursten, Murphi, Fondamenti di Chimica, 2a ed., EdiSES.
- Shriver, Atkins, Inorganic chemistry 4th Edition, Oxford University Press
- Lausarot-Vaglio "Stechiometria per la Chimica Generale" - Piccin
- Sacco - Freni "Stechiometria" - CEA
- A. Ceriotti, F. Porta, Esercizi svolti sull'equilibrio chimico, CUSL.
- I lucidi delle lezioni e altro materiale didattico sono disponibili su internet

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di esame: scritto

Modalità di frequenza: obbligatoria per la parte di laboratorio, fortemente consigliata per le lezioni ed esercitazioni in aula

Modalità di erogazione: tradizionale

Modulo/Unità didattica: Modulo: Laboratorio di chimica generale e inorganica

Obiettivi

Apprendimento dei calcoli che permettano di gestire la stechiometria delle reazioni chimiche. Tali obiettivi verranno raggiunti mediante spiegazioni dei principi basilari e lo svolgimento di esercizi numerici.

Programma

Materia e misure. Numero di Avogadro. Mole. Pesi atomici e molecolari. Formule chimiche. Calcolo della composizione % in peso degli elementi in un composto. Rapporti in moli e in peso nelle reazioni chimiche. Equazioni chimiche bilanciate, agente limitante. Resa, conversione e selettività di una reazione. Reazioni di precipitazione, acido-base, ossidazione-riduzione. Equivalente. Soluzioni e concentrazione. I gas ideali e le leggi relative. Equilibrio chimico: costanti di equilibrio, effetto delle variazioni di concentrazione e temperatura. Equilibri ionici in soluzione acquosa: elettroliti forti e deboli; soluzioni neutre, acide e basiche; pH e pOH; acidi e basi, idrolisi, soluzioni tampone; equilibri multipli. Equilibri di precipitazione: solubilità e prodotto di solubilità. Elettrochimica: elettrolisi e leggi di Faraday; potenziali standard di riduzione; equazione di Nerst; f.e.m. di una pila.

Materiale di riferimento

Slides ed esercizi svolti a lezione

Testi di riferimento:

- Lausarot-Vaglio "Stechiometria per la Chimica Generale" - Piccin
- Sacco – Freni "Stechiometria" - CEA
- Clerici – Morrocchi "Esercitazioni di Chimica" - Schonenfeld & Ziegler

Propedeuticità consigliate

nessuna

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di esame: scritto

Modalità di frequenza: fortemente consigliata per le esercitazioni numeriche; obbligatoria per le esercitazioni di laboratorio

Modalità di erogazione: tradizionale

Chimica inorganica

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 8

Prof. SIRONI ANGELO AGOSTINO DANIELE, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA
Indirizzo: 02503 14448 - v. Venezian, 21

Mail: angelo.sironi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

8 cfu CHIM/03 (8 cfu)

Obiettivi

Introduzione alla chimica Inorganica ed alle teorie necessarie per 'razionalizzare' il comportamento dei composti (prevalentemente, non di coordinazione) degli elementi dei gruppi principali e dei metalli di transizione.

Programma

Fondamenti; Struttura atomica; Teorie del legame e Struttura molecolare; Simmetria molecolare; Modelli stereochimici dei composti degli elementi dei gruppi principali; Struttura dei solidi elementari; Acidi e basi; Reazioni di ossidazione e riduzione; Metodi fisici in chimica inorganica; Elementi alcalini ed alcalino terrosi; Chimica e stereochimica degli elementi dei gruppi 13-18; Comportamento e composti rappresentativi dei metalli di transizione ; Stato solido e chimica dei materiali.

Materiale di riferimento

Atkins, T.Overtone, J.Rourke, M.Weller, F.Armstrong – Inorganic Chemistry – Oxford University Press (2009), Fifth edition

Prerequisiti e modalità d'esame

Aver sostenuto l'esame di Chimica Generale e Inorganica.

Modalità di esame: Scritto e orale

Propedeuticità consigliate

Chimica Generale

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Chimica organica I

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 7

Prof. BERNARDI ANNA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14092 - v. Venezian, 21

Mail: anna.bernardi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

7 cfu CHIM/06 (7 cfu)

Obiettivi

Corso introduttivo alla Chimica Organica

Programma

Il corso si propone di fornire allo studente le conoscenze di base per affrontare i problemi fondamentali della chimica organica, con particolare riguardo alle proprietà ed alle reazioni dei composti alifatici. Dopo un riepilogo dei concetti di legame chimico ed ibridazione atomica, ed uno studio introduttivo della stereochimica e dell'analisi conformazionale, viene esaminata la chimica dei composti alifatici seguendo la classica suddivisione dei gruppi funzionali: alcani, cicloalcani, alogenocarboni, alcoli, ammine, alcheni, alchini, polieni, sistemi allilici e delocalizzati, composti carbonilici, acidi carbossilici e loro derivati.

Le esercitazioni in aula consistono nella risoluzione di semplici problemi di chimica organica e di analisi retrosintetica di molecole a bassa complessità.

Materiale di riferimento

Può essere utilizzato qualunque testo di Chimica Organica, di base, ma completo. Ad esempio, uno dei seguenti:

- J. Gorzynski Smith, Chimica Organica, McGraw Hill
- M. Loudon, Chimica Organica, Edises
- B. Botta et al Chimica Organica, edi-ermes
- Brown, Foote, Iverson: Chimica Organica, EdiSES srl
- J. Clayden, N.Greeves, S. Warren, P. Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press

Prerequisiti e modalità d'esame

Conoscenza dei concetti di base della chimica generale

Modalità di esame: Scritto e Orale

Propedeuticità consigliate

Corso di base di Chimica Generale ed Inorganica

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

<http://abernardico1.ariel.ctu.unimi.it/v1/home/Default.aspx>

Chimica organica II

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 7

Prof. SPERANZA GIOVANNA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14097 - v. Venezian, 21

Mail: giovanna.speranza@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

7 cfu CHIM/06 (7 cfu)

Obiettivi

Il corso si propone di completare le conoscenze di base della Chimica Organica, con particolare riguardo alla struttura, sintesi e reattività dei sistemi aromatici (carbociclici ed eterociclici) e delle principali classi di composti organici di rilevanza biologica (carboidrati, amminoacidi e peptidi).

Programma

Sistemi aromatici carbociclici mononucleari. (30 ore)

Benzene: aromaticità, risonanza e regole di Hückel. Nomenclatura. Reazioni di sostituzione elettrofila aromatica e teoria dell'orientamento.

Alchil- ed acilbenzeni: reazione di Friedel-Crafts. Nitroderivati. Ammine aromatiche: sintesi e reattività. Sali di diazonio: preparazione,

reattività ed utilità sintetica. Acidi arilsolfonici: meccanismo della solfonazione e utilità sintetica. Solfonammidi. Alogeno derivati aromatici: sintesi, reazioni di Wurz-Fittig, di Ullmann e di Heck. Sostituzione nucleofila aromatica. Fenoli ed eteri fenolici. Trasposizioni di Fries e di Claisen. Sintesi di Kolbe, reazioni con formaldeide, di Reimer-Tiemann, di copulazione. Chinoni: sintesi e reattività, equilibri di ossidoriduzione. Ossidazione e riduzione di composti aromatici. Reazioni in posizione benzilica, cationi e radicali benzilici. Sistemi aromatici carbociclici polinucleari. (8 ore)
 Biarili: sintesi, atropoisomeria e reazioni elettrofile. Fluorene ed analoghi. Naftalene: sintesi, reazioni di alogenazione, solfonazione, nitratura e di Friedel-Crafts. Antracene e fenantrene.
 Sistemi eterociclici. (14 ore)
 Classificazione e nomenclatura. Eteroaromaticità. Basicità, acidità e tautomeria nei sistemi eterociclici azotati. Sistemi eterociclici a cinque termini (pirrolo, tiofene, furano): sintesi e reattività. Indolo, benzotiofene e benzofurano. Piridina. Sintesi di piridine sostituite. Sostituzioni elettrofile su piridina e piridina N-ossido. Sostituzioni nucleofile. Derivati di origine naturale della piridina. Chinoline e isochinoline: reattività e sintesi. Pirani, pironi, sali di pirilio e composti naturali contenenti questi eterocicli.
 Amminoacidi e peptidi. (6 ore)
 Alfa-amminoacidi: struttura, nomenclatura, proprietà acido-base, punto isoelettrico, curve di titolazione, stereochimica. Separazione di amminoacidi. Sintesi e risoluzione di amminoacidi. Gruppi protettivi nella chimica degli amminoacidi. Sintesi di peptidi. Sintesi in fase solida. Metodi per la determinazione della struttura dei peptidi.
 Carboidrati. (6 ore)
 Carboidrati: definizioni, classificazione, nomenclatura. Monosaccaridi: struttura, stereochimica, rappresentazioni, reattività. Mutarotazione. Formazione di glicosidi. Zuccheri riducenti. Ossidazione e riduzione. Allungamento e accorciamento di catena. Disaccaridi ed oligosaccaridi. Maltosio. Lattosio. Saccarosio. Polisaccaridi. Amido, amilosio e amilopectina. Glicogeno. Cellulosa.

Materiale di riferimento

Materiale di riferimento

- Qualunque testo di Chimica Organica di base purchè completo

- John D. Hepworth, David R. Waring and Michael J. Waring, Aromatic Chemistry, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2002

Prerequisiti e modalità d'esame

Chimica organica I

Propedeuticità consigliate

Chimica Organica I

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di esame: Scritto e orale

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modalità di erogazione: teorica

Complementi di matematica e calcolo numerico (F5X)

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. BEIRAO DA VEIGA LOURENCO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES"

Indirizzo: 02503 16081 - v. Saldini, 50

Mail: Lourenco.Beirao@unimi.it

Prof. FIERRO FRANCESCA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES"

Indirizzo: 02503 16179 - v. Saldini, 50

Mail: francesca.fierro@unimi.it

Prof. SCACCHI SIMONE , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES"

Indirizzo: 02503 16170 - v. Saldini, 50

Mail: Simone.Scacchi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu MAT/01 , MAT/02 , MAT/03 , MAT/04 , MAT/05 , MAT/06 , MAT/07 , MAT/08 , MAT/09

Obiettivi

Introduzione alla risoluzione numerica di semplici modelli matematici utilizzando il linguaggio Matlab.

Programma

Introduzione. Rappresentazione in floating-point dei numeri reali, errori di arrotondamento. Condizionamento di problemi e algoritmi. Sistemi lineari. Condizionamento di un sistema lineare. Metodi diretti (eliminazione di Gauss, pivoting, fattorizzazione A=LU). Metodi iterativi (Jacobi e Gauss-Seidel), condizioni di convergenza, test d'arresto. Approssimazione polinomiale di funzioni e dati. Interpolazione polinomiale (rappresentazione di Lagrange e alle Differenze Divise), errore di interpolazione. Funzioni spline. Metodo dei minimi quadrati (regressione lineare). Equazioni non lineari. Metodi di bisezione, di Newton, delle secanti, punto fisso. Teoria dei metodi iterativi (condizioni di convergenza, ordine e velocità di convergenza, test d'arresto). Integrazione numerica. Formule di Newton-Côtes chiuse e aperte (punto medio, trapezi, Simpson). Analisi dell'errore e formule composite. Formule adattive (cenni). Equazioni differenziali ordinarie. Generalità sul teorema di Cauchy di esistenza e unicità. Metodi a un passo (Eulero esplicito, Eulero implicito, Crank-Nicolson, Heun). Consistenza ed errore locale di troncamento, ordine di convergenza. Valutazione dell'errore globale e adattività. Assoluta stabilità. Metodi Runge-Kutta. Metodi a più passi (cenni ai metodi di Adams-Bashforth e di Adams-Moulton, metodi Predictor-Corrector).

Materiale di riferimento

- A.Quarteroni, F.Saleri, Introduzione al Calcolo Scientifico, Springer, Milano, 2006
- G.Naldi, L.Pareschi, G.Russo, Introduzione al Calcolo Scientifico. Metodi e applicazioni con Matlab. Mc Graw-Hill, 2001

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Scritto

L'esame del corso prevede una prova Matlab in laboratorio seguita da una prova di esercizi

Propedeuticità consigliate

Istituzioni di Matematica

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

<http://newrobin.mat.unimi.it/users/bressan>

Fisica generale

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 9

Prof. MASSERINI GIULIA LUISA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI FISICA

Indirizzo: 02503 17353 - v. Celoria, 16

Mail: giulia.masserini@unimi.it

Prof. PIOVELLA NICOLA UMBERTO CESARE, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI FISICA

Mail: nicola.piovela@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

9 cfu FIS/01, FIS/02, FIS/03, FIS/04, FIS/05, FIS/06, FIS/07, FIS/08

Obiettivi

Scopo del Corso è fornire le nozioni di base della Fisica per la comprensione e l'interpretazione dei fenomeni osservabili a livello macroscopico e microscopico. Il percorso didattico segue la linea classica: Meccanica, Termodinamica, Elettromagnetismo e Ottica (come da programma allegato).

Programma

Meccanica

1. Grandezze fisiche ed unità di misura.
2. Cinematica del punto materiale. Sistemi di riferimento.
3. Dinamica del punto materiale. Le leggi di Newton.
4. Lavoro, energia cinetica ed energia potenziale. Conservazione dell'energia.
5. Momento angolare e momento torcente.
6. Quantità di moto e urti.
7. Cinematica e dinamica dei corpi rigidi (cenni).

Termodinamica

1. Trasformazioni in un sistema termodinamico: il primo principio della Termodinamica.
2. Applicazioni del primo principio della termodinamica ai gas perfetti.
3. L'entropia e il secondo principio della Termodinamica.
4. Cenni di teoria cinetica dei gas.

Elettromagnetismo

1. Elettrostatica: legge di Coulomb e principio di sovrapposizione.
2. Campo elettrico. Potenziale elettrico.
3. Legge di Gauss e sue applicazioni.
4. Energia elettrostatica. Dielettrici.
5. Corrente elettrica e conservazione della carica. Legge di Ohm.

6. Magnetostatica: il campo magnetico.
7. La forza magnetica su cariche e correnti: forza di Lorenz.
8. Il campo magnetico creato da correnti stazionarie. La legge di Biot-Savart e la legge di Ampère.
9. Campi elettrici e magnetici dipendenti dal tempo. Correnti indotte: legge di Faraday-Lenz. Corrente di spostamento: legge di Ampère-Maxwell.
10. Equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche

Ottica

1. Onde elettromagnetiche e spettro elettromagnetico.
2. Ottica geometrica e strumenti ottici
3. Ottica fisica: diffrazione e interferenza.

Materiale di riferimento

Halliday-Resnick-Walker – "Fondamenti di fisica – sesta edizione. Casa Editrice Ambrosiana

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Scritto e orale

Propedeuticità consigliate

Matematica

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Istituzioni di matematica

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 9

Prof. DE STEFANO STEFANIA GIOVANNA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES"

Indirizzo: 02503 16159 - v. Saldini, 50

Telefono: 16159

Mail: stefania.destefano@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

9 cfu MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/04, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09

Obiettivi

Il corso (obbligatorio) di Istituzioni di Matematica si propone di fornire allo studente i concetti matematici e le tecniche di calcolo di più frequente utilizzo nelle applicazioni. Le attività formative comprendono lezioni ed esercitazioni frontali (in rapporto orario 56:32) affiancate da un tutoraggio disciplinare attivo facoltativo (40 ore).

Programma

Numeri reali e complessi. Vettori e geometria analitica; matrici e sistemi lineari. Funzioni reali di una variabile reale; limiti di successioni e funzioni reali; continuità. Calcolo differenziale e ottimizzazione in una e in due variabili; primitive; derivate successive. Calcolo integrale in una variabile. Equazioni differenziali ordinarie del primo ordine (lineari, a variabili separabili) e del secondo ordine (lineari a coefficienti costanti).

Materiale di riferimento

- C. Pagani e S. Salsa: MATEMATICA per i Diplomi Universitari, Ed. Masson - Zanichelli

- esercizi di base: <http://ariel.ctu.unimi.it/corsi/mateassistita>; materiali aggiuntivi, prove intermedie e temi d'esame risolti in <http://users.mat.unimi.it/users/destefan>

Prerequisiti e modalità d'esame

Conoscenze matematiche di base. Vedere ad esempio materiali e test in: <http://ariel.ctu.unimi.it/corsi/minimat>

Modalità di esame: Scritto e orale

Durante il corso vengono proposte due prove scritte intermedie, che in caso di esito positivo danno l'esonero dalla prova scritta.

Propedeuticità consigliate

nessuna

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

<http://users.mat.unimi.it/users/destefan>

Laboratorio di chimica fisica I - Edizione A

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. ARDIZZONE SILVIA ALBERTA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA
Indirizzo: 02503 14225 - v. Golgi, 19

Mail: silvia.ardizzone@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso si propone di combinare l'illustrazione degli aspetti più significativi della termodinamica chimica con esperienze sperimentali, condotte dagli studenti in laboratorio, volte alla raccolta di dati sperimentali, alla relativa elaborazione numerica e alla stima dell'errore sui parametri termodinamici ottenuti.

Programma

Le proprietà dei gas. Teoria cinetica dei gas. Distribuzione di Maxwell-Boltzman. Gas reali. Primo Principio della Termodinamica. Calore e lavoro. Calorimetria. Capacità termiche. Entalpia. Transizioni isoterme ed adiabatiche di gas perfetti. Secondo principio. Variazioni di entropia di sistema ed intorno. Terzo principio. Macchine termiche. Energie di Helmholtz e di Gibbs. Equazione di Gibbs-Helmholtz. Potenziale chimico. Descrizione termodinamica delle miscele. Equazione di Gibbs-Duhem. Proprietà colligative. Diagrammi di stato di sostanze pure. Stabilità di fase e transizioni. Equazioni di Clapeyron e Clausius-Clapeyron. Equilibrio chimico. Effetti di temperatura e pressione sull'equilibrio. Equazione di van't Hoff.

Materiale di riferimento

P. W. Atkins, J. de Paula - Atkins' Physical Chemistry - 7th ed. (2002) Oxford University Press

Propedeuticità consigliate

Corsi di matematica e fisica.

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di esame:

Orale

Modalità di frequenza:

Obbligatoria per le esperienze di laboratorio

Modalità di erogazione:

Tradizionale

Laboratorio di chimica fisica I - Edizione B

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. OLIVA CESARE , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA
Indirizzo: 02503 14270 - v. Golgi, 19

Mail: cesare.oliva@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso si propone di combinare l'illustrazione degli aspetti più significativi della termodinamica chimica con esperienze sperimentali, condotte dagli studenti in laboratorio, volte alla raccolta di dati sperimentali, alla relativa elaborazione numerica e alla stima dell'errore sui parametri termodinamici ottenuti.

Laboratorio di chimica organica

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; moduli/unità didattiche: unità didattica: Laboratorio di chimica organica 1 , unità didattica: Laboratorio di chimica organica 2 totale cfu 10

Prof. LESMA GIORDANO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14079 - v. Venezian, 21

Mail: giordano.lesma@unimi.it

Prof. LICANDRO EMANUELA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14143 - v. Venezian, 21

Mail: emanuela.licandro@unimi.it

Prof. PASSARELLA DANIELE , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14081 - v. Venezian, 21

Mail: daniele.passarella@unimi.it

Prof. RAIMONDI LAURA MARIA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14168 - v. Venezian, 21

Mail: lauramaria.raimondi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

unità didattica: Laboratorio di chimica organica 1

unità didattica: Laboratorio di chimica organica 2

10 cfu CHIM/06 (10 cfu)

5 cfu CHIM/06 (5 cfu)

5 cfu CHIM/06 (5 cfu)

Obiettivi

Il corso si propone di familiarizzare lo studente con le principali problematiche sperimentali della Chimica Organica, di verificare quanto appreso nei corsi teorici di Chimica Organica e di abituare gli studenti ad una maggior indipendenza nell'attività sperimentale. A tale scopo il lavoro sperimentale verrà svolto prevalentemente a banco singolo.

Prerequisiti e modalità d'esame

Concetti fondamentali della Chimica Organica; tecniche di base del laboratorio chimico

Modalità di esame: pratico e orale

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di erogazione: Tradizionale

Modulo/Unità didattica: unità didattica: Laboratorio di chimica organica 1

Programma

1. Sicurezza e prevenzione nei laboratori chimici.
2. Principali tecniche di isolamento e purificazione di composti organici (separazioni estrattive, cristallizzazione, distillazione semplice e frazionata, cromatografia).
3. Introduzione alla spettroscopia IR.
4. Aspetti sperimentali delle reazioni basilari della chimica organica e valutazione della purezza dei prodotti ottenuti (mediante TLC e misura del punto di fusione).

Materiale di riferimento

Testi consigliati:

- M.D. Ischia: La Chimica Organica in Laboratorio, Piccin, Padova, 2002;

- B.S. Furniss, A.J. Hannaford, P.W.G. Smith, A.R. Tatchell: Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry, Longman Group, UK Limited, 1989;

- D.L. Pavia, G.M. Lampman, G.S. Kriz: Il Laboratorio di Chimica Organica, Edizioni Sorbona, MI, 1994.

Prerequisiti e modalità d'esame

Concetti fondamentali della Chimica Organica; tecniche di base del laboratorio chimico

Modalità di esame: Pratico e orale

Propedeuticità consigliate

Aver seguito il corso di Chimica Organica I.

Pagine web

<http://ariel.unimi.it/User/Default.aspx>

Modulo/Unità didattica: unità didattica: Laboratorio di chimica organica 2

Programma

1. Introduzione alla spettroscopia UV
2. Introduzione alla spettrometria di massa
3. Valutazione dei parametri di reazione (scelta del solvente, della temperatura, etc.)
4. Esecuzione di semplici sequenze sintetiche multistep, basate sulla chimica dei composti aromatici.
5. Riconoscimento dei principali gruppi funzionali della chimica organica con metodi spettroscopici e studio della loro reattività attraverso la preparazione di opportuni derivati funzionali.
6. Separazione di miscele di composti incogniti, diverse per ogni studente, loro purificazione e caratterizzazione.

Le classi di prodotti esaminati sono: ammine primarie, secondarie e terziarie, aldeidi, chetoni, acidi carbossilici, eteri, alogeno e nitroderivati, idrocarburi.

Materiale di riferimento

Testi consigliati:

- M.D. Ischia: La Chimica Organica in Laboratorio, Piccin, Padova, 2002;
- B.S. Furniss, A.J. Hannaford, P.W.G. Smith, A.R. Tatchell: Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry, Longman Group, UK Limited, 1989;
- D.L. Pavia, G.M. Lampman, G.S. Kriz: Il Laboratorio di Chimica Organica, Edizioni Sorbona, MI, 1994.

Propedeuticità consigliate

Aver seguito i corsi di Chimica Organica I e Chimica Organica II ed aver frequentato il Modulo I di Laboratorio di Chimica Organica.

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN
CHIMICA INDUSTRIALE
(L-27)**

CARATTERISTICHE DEL CORSO DI STUDI

Premessa

Il Corso di laurea in Chimica Industriale sviluppa un percorso formativo in grado di fornire agli studenti un'adeguata conoscenza dei diversi settori della chimica, negli aspetti di base e in quelli applicativi di interesse industriale, e di formarli a svolgere compiti di sviluppo di prodotti e di processi, con il passaggio dalla scala di laboratorio a quella industriale.

Questo corso di studi si propone di formare un laureato che possieda le abilità e le conoscenze idonee a svolgere attività professionali, anche concorrendo ad attività in ambito industriale, nei laboratori di ricerca, di controllo di impianti; nei settori della sintesi e caratterizzazione di nuovi materiali, dell'ambiente e dell'energia; in enti pubblici nei settori chimici e affini, applicando con autonomia le metodiche disciplinari di indagine acquisite.

Si propone inoltre di fornire gli strumenti culturali per ricercare, sviluppare e produrre per la società in ambito chimico nei settori della salute, dell'alimentazione, della cosmesi, dell'ambiente, dell'energia, delle comunicazioni, dell'arredamento, dell'automobile.

Il laureato potrà fornire pareri in materia di chimica pura e applicata e svolgere ogni altra attività definita dalla legislazione vigente in relazione alla professione di chimico-junior.

Obiettivi formativi generali e specifici

E' obiettivo specifico del corso di laurea in Chimica Industriale mettere in grado lo studente sia di proseguire con studi superiori sia di inserirsi immediatamente in un'attività professionale. Il corso permette di acquisire un'adeguata conoscenza di base, non solo teorica ma anche sperimentale e applicativa, nei principali settori della chimica, e di fornire un'adeguata preparazione nelle discipline matematiche, e fisiche.

Inoltre garantirà di realizzare i seguenti obiettivi formativi:

- un'adeguata conoscenza, in relazione agli obiettivi specifici del Corso di Laurea, degli strumenti per l'approfondimento di tematiche applicative, quale la connessione prodotto-processo
- conoscenze adeguate per valutare i diversi aspetti teorici e pratici per la produzione di prodotti chimici dalla scala di laboratorio a quella industriale, nel rispetto dell'ambiente.
- una buona conoscenza delle metodiche sperimentali in campo chimico ed industriale
- strumenti adeguati per inquadrare le conoscenze di chimica e di chimica industriale in relazioni con altre discipline scientifiche e tecniche
- approfondite conoscenze di base di carattere chimico-industriale, utili per l'inserimento in attività lavorative che richiedono capacità di applicazione di metodi e di tecniche scientifiche moderne

Le competenze acquisite permettono al laureato di svolgere attività adeguate negli specifici ambiti professionali, di interagire con le professionalità culturalmente contigue e di continuare gli studi nei corsi di Laurea Magistrale.

Abilità e competenze acquisite

Conoscenze della scienza e tecnologia chimica nei settori della chimica e della chimica industriale con particolare riferimento alla chimica generale ed inorganica, chimica analitica, chimica fisica, chimica organica e chimica industriale ed inoltre a biochimica, fondamenti di matematica, calcolo numerico e fisica.

Capacità di raccogliere, analizzare ed elaborare i dati ottenuti in laboratorio, con particolare riferimento a: calcoli stechiometrici, calcoli di bilancio energetico e dimensionamento di apparecchiature chimiche, determinazioni di costanti di equilibrio, di costanti cinetiche e di ordini di reazione.

Capacità di eseguire procedure sperimentali e di compilare relazioni al riguardo con riferimento a: sintesi e caratterizzazione di composti, tecniche e metodologie chimico-fisico (calorimetria, elettrochimica), riconoscimento delle proprietà molecolari e strutturali di prodotti e materiali, utilizzo in sicurezza e smaltimento delle sostanze chimiche. correlazione proprietà- struttura di prodotti e materiali.

Acquisizione di consapevole autonomia di giudizio con riferimento a: valutazione e interpretazione di dati sperimentali di laboratorio, progettazione, programmazione e conduzione di esperimenti, formulazione e proposta di soluzione di problemi analitici, collocazione delle conoscenze chimiche specifiche nelle loro relazioni con altre discipline, reperimento e vaglio di fonti di informazione, dati e letteratura chimica.

I laureati del corso di Chimica Industriale dovranno essere in grado di comunicare gli esiti delle proprie analisi e valutazioni in modo chiaro ed efficace, utilizzando la lingua più diffusa nei contesti lavorativi internazionali di riferimento (inglese) e avvalendosi, con padronanza dei moderni strumenti informatici per l'analisi e la presentazione di dati.

Con particolare riferimento a: sistemi di elaborazione di testi per la preparazione dell'elaborato finale e delle relazioni dei corsi di laboratorio; presentazione dei dati analitici utilizzando moderne tecniche di presentazione multimediale. Capacità di lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia.

Il corso di laurea si propone di favorire lo sviluppo di capacità di ulteriore apprendimento da parte dei propri studenti, nonché l'acquisizione di abilità e competenze metodologiche e teoriche che consentano ai propri laureati di intraprendere la prosecuzione degli studi nell'ambito delle lauree magistrali.

I risultati d'apprendimento attesi sono: l'acquisizione di adeguate capacità per lo sviluppo e l'aggiornamento delle competenze per quanto riguarda le ricerche bibliografiche, banche dati e altre informazioni in rete, l'acquisizione di un'autonomia che consenta di consultare libri di testo avanzati e riviste specializzate nei settori di ricerca della chimica e delle discipline scientifiche, e la capacità di un pronto inserimento nel mondo del lavoro.

Profilo professionale e sbocchi occupazionali

I laureati saranno in possesso di conoscenze idonee a svolgere attività professionali, anche concorrendo ad attività quali quelle della progettazione e sintesi di nuovi prodotti industriali per gli usi più svariati e successivamente di seguirne la realizzazione nelle aziende; di concorrere al collaudo e al controllo di impianti chimici di produzione, nonché di impianti di depurazione e disinquinamento, garantendone la sicurezza.

Il chimico industriale può trovare impiego presso aziende chimiche e petrolchimiche, chimico-farmaceutiche, metalmeccaniche, di materie plastiche, coloranti, detersivi, adesivi, o operanti in campo ambientale. In ambito pubblico, i laureati in Chimica Industriale possono lavorare presso uffici tecnici ed ecologici di enti locali, nei laboratori delle dogane, in quelli provinciali di igiene e profilassi e di analisi o in servizi di prevenzione degli infortuni sul lavoro (D.L. 626/94). Inoltre in particolare i laureati saranno in possesso di conoscenze idonee a svolgere attività professionali e relative funzioni nei seguenti ambiti occupazionali:

Ricerca e Sviluppo Prodotti, Processi:

il laureato effettua prove di laboratorio per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi e formulazioni ed il miglioramento di quelli esistenti;

verifica che prodotti, processi e formulazioni rispettino le normative vigenti e gli standard di sicurezza;

Gestione e Funzionamento Impianti di Produzione

il laureato segue il funzionamento degli impianti nel rispetto della sicurezza e dell'ambiente, secondo il piano di produzione e in funzione dei fabbisogni del mercato;

garantisce le forniture ai clienti in termini di qualità, rispetto delle specifiche e sicurezza;

collabora nello studio di soluzioni per il miglioramento continuo dell'affidabilità e dell'efficienza energetica dell'impianto e si occupa di tutto ciò che è necessario per la loro sicurezza.

Per il laureato di questa classe è prevista l'iscrizione all'Albo dell'Ordine nazionale dei Chimici come Chimico junior, previo superamento dell'Esame di Stato.

Lauree Magistrali a cui si può accedere

La Laurea in Chimica Industriale consentirà l'accesso alla nuova Laurea Magistrale della classe LM-71 di Scienze e Tecnologie della Chimica Industriale.

Questa Laurea consentirà inoltre l'accesso, secondo le norme previste dal Regolamento didattico, alle Lauree Magistrali della classe LM-54 di Scienze Chimiche.

Struttura del corso

La durata normale del corso di laurea in Chimica Industriale è di tre anni. Per il conseguimento della laurea lo studente deve acquisire 180 crediti formativi (CFU).

L'apprendimento delle competenze e delle professionalità da parte degli studenti è computato in CFU, articolati secondo quanto disposto dal Regolamento didattico d'Ateneo.

I CFU sono una misura del lavoro di apprendimento richiesto allo studente e corrispondono ciascuno ad un carico standard di 25 ore di attività, comprendenti:

- 8 ore di lezioni frontali con annesse 17 ore di studio individuale;
- 16 ore di esercitazioni o di laboratorio con 9 ore di studio individuale;
- 25 ore di attività formative relative alla preparazione della prova finale.

Tipo percorso

Il corso di laurea in Chimica Industriale si presenta strutturato nell'arco di tre anni e si articola in un solo curriculum di tipo Culturale Metodologico.

Il corso prevede lo svolgimento di un periodo di tirocinio finale sperimentale, prevalentemente dedicato ad esperienze in campo sintetico e/o strumentale presso i laboratori dell'Università degli Studi di Milano oppure presso aziende od enti, mediante stipula di apposite convenzioni. Un tutor universitario, poi relatore di laurea, si farà garante del livello qualitativo di predetta attività. Il lavoro svolto viene accertato attraverso l'elaborazione di una relazione finale e, in caso di tirocinio presso enti esterni, la certificazione da parte dell'ente ospitante.

N° posti riservati a studenti extracomunitari non soggiornanti in Italia

ORGANIZZAZIONE DEGLI STUDI

• ANNO DI CORSO Attività formative obbligatorie					
Erogazione	Attività formativa	Modulo/Unità didattica	Cfu	Settore	Form.Didatt.
annuale	Fisica generale		9	FIS/05, FIS/03, FIS/07, FIS/01, FIS/04, FIS/02, FIS/06, FIS/08	64 ore Lezioni, 16 ore Esercitazioni
1 semestre	Chimica generale e inorganica/Laboratorio di chimica generale e inorganica (tot. cfu: 12)	Modulo: Chimica generale e inorganica	6	CHIM/03	32 ore Lezioni, 32 ore Esercitazioni
		Modulo: Laboratorio di chimica generale e inorganica	6	CHIM/03	16 ore Lezioni, 64 ore Laboratori
1 semestre	Istituzioni di matematica		9	MAT/06, MAT/01, MAT/02, MAT/04, MAT/09, MAT/07, MAT/03, MAT/08, MAT/05	56 ore Lezioni, 32 ore Esercitazioni
2 semestre	Chimica analitica/Laboratorio di chimica analitica (tot. cfu: 12)	Modulo: Chimica analitica	6	CHIM/01	48 ore Lezioni
		Modulo: Laboratorio di chimica analitica	6	CHIM/01	24 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
2 semestre	Chimica organica I		7	CHIM/06	48 ore Lezioni, 16 ore Esercitazioni
2 semestre	Complementi di matematica e calcolo numerico (F6X)		6	MAT/06, MAT/01, MAT/02, MAT/04, MAT/09, MAT/07, MAT/03, MAT/08, MAT/05	36 ore Lezioni, 24 ore Esercitazioni
2 semestre	Prova di lingua inglese		3	L-LIN/12	24 ore Lezioni
			Totale CFU obbligatori	58	
2° ANNO DI CORSO Attività formative obbligatorie					
Erogazione	Attività formativa	Modulo/Unità didattica	Cfu	Settore	Form.Didatt.
annuale	Chimica inorganica/Laboratorio di chimica inorganica (tot. cfu: 12)	Modulo: Chimica inorganica	6	CHIM/03	48 ore Lezioni
		Modulo: Laboratorio di chimica inorganica	6	CHIM/03	16 ore Lezioni, 64 ore Laboratori
annuale	Chimica organica II		7	CHIM/06	48 ore Lezioni, 16 ore Esercitazioni
annuale	Laboratorio di chimica organica (tot. cfu: 10)	unità didattica: Laboratorio di chimica organica 1	5	CHIM/06	16 ore Esercitazioni, 64 ore Laboratori
		unità didattica: Laboratorio di chimica organica 2	5	CHIM/06	16 ore Esercitazioni, 64 ore Laboratori
1 semestre	Chimica biologica		6	BIO/10	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica fisica I		6	CHIM/02	40 ore Lezioni, 16 ore Esercitazioni
2 semestre	Chimica fisica II		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
2 semestre	Laboratorio di chimica fisica		6	CHIM/02	24 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
			Totale CFU obbligatori	53	
Attività a scelta					
Nel secondo anno di corso lo studente deve acquisire 6 CFU scegliendo uno degli esami della tabella sottostante oppure liberamente tra tutti gli insegnamenti attivati dall'Ateneo, purché culturalmente coerenti con il percorso formativo della LT in Chimica e non sovrapponibili, nei contenuti, agli insegnamenti fondamentali ed opzionali già utilizzati nel piano degli studi.					
2 semestre	Chimica dei composti eterociclici		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
2 semestre	Chimica inorganica avanzata		6	CHIM/03	48 ore Lezioni
2 semestre	Chimica supramolecolare		6	CHIM/06, CHIM/03	48 ore Lezioni
2 semestre	Introduzione alle nanotecnologie		6	CHIM/06, CHIM/03	48 ore Lezioni
2 semestre	Metodi chimico-fisici d'indagine applicati a sistemi molecolari e nanostrutturati		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
2 semestre	Metodi di indagine strutturale di materiali inorganici		6	CHIM/03	48 ore Lezioni
2 semestre	Modellistica molecolare		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
2 semestre	Tecnologie elettrochimiche		6	CHIM/02	40 ore Lezioni, 16 ore Laboratori

3° ANNO DI CORSO Attività formative obbligatorie					
Erogazione	Attività formativa	Modulo/Unità didattica	Cfu	Settore	Form.Didatt.
1 semestre	Applicazioni di chimica analitica strumentale (tot. cfu: 12)	Modulo: Fondamenti	6	CHIM/01	48 ore Lezioni
		Modulo: Applicazioni	6	CHIM/01	32 ore Esercitazioni, 64 ore Laboratori
1 semestre	Chimica fisica industriale		6	CHIM/02	40 ore Lezioni, 16 ore Esercitazioni
1 semestre	Chimica industriale con laboratorio (tot. cfu: 12)	Modulo: Chimica industriale inorganica	6	CHIM/04	48 ore Lezioni
		Modulo: Chimica industriale organica	6	CHIM/04	24 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
2 semestre	Impianti chimici con laboratorio (tot. cfu: 12)	Modulo: Impianti chimici	6	ING-IND/25	48 ore Lezioni
		Modulo: Laboratorio di impianti chimici	6	ING-IND/25	8 ore Lezioni, 80 ore Laboratori
2 semestre	Tirocinio		12		
		Totale CFU obbligatori	54		
Attività a scelta					
Nel terzo anno di corso lo studente deve acquisire 6 CFU scegliendo uno degli esami della tabella sottostante oppure liberamente tra tutti gli insegnamenti attivati dall'Ateneo, purché culturalmente coerenti con il percorso formativo della LT in Chimica e non sovrapponibili, nei contenuti, agli insegnamenti fondamentali ed opzionali già utilizzati nel piano degli studi.					
1 semestre	Banche dati ed elementi di chemoinformatica		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica ambientale		6	CHIM/12	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica analitica (applicata ai beni culturali) <i>Non attivato per l'anno in corso</i>		6	CHIM/01	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica delle sostanze organiche naturali		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica quantistica		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
1 semestre	Materie plastiche e ambiente		6	CHIM/04	48 ore Lezioni
1 semestre	Metallurgia		6	ING-IND/21	48 ore Lezioni
1 semestre	Processi catalitici		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
1 semestre	Sintesi e applicazioni di materiali inorganici		6	CHIM/03	48 ore Lezioni
1 semestre	Sintesi e tecniche speciali organiche		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
Attività conclusive					
	Prova finale		3		
		Totale CFU obbligatori	3		

PROPEDEUTICITA'

- L'esame di "Chimica generale e inorganica/Laboratorio di chimica generale e inorganica" deve essere sostenuto prima degli esami del 2° anno.
- L'esame di "Chimica organica I" deve essere sostenuto prima di quello di "Laboratorio di chimica organica" e di "Chimica biologica".
- Gli esami di "Chimica fisica I" e "Laboratorio di chimica fisica" devono essere sostenuti prima di quello di "Chimica fisica industriale".
- Gli esami indicati come I corso devono essere sostenuti prima dei corrispondenti esami indicati come II corso.

Si consiglia, comunque, di sostenere gli esami di ciascun semestre prima di sostenere quelli dei semestri successivi.

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

Applicazioni di chimica analitica strumentale

Per i Corsi di laurea:

- **F6X**; moduli/unità didattiche: Modulo: Applicazioni , Modulo: Fondamenti totale cfu 12

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. PRATI LAURA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14357 - v. Venezian, 21

Mail: laura.prati@unimi.it

Prof. POTENZA DONATELLA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14085 - v. Venezian, 21

Mail: donatella.potenza@unimi.it

Prof. SANTAGOSTINI LAURA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14416 - v. Venezian, 21

Mail: laura.santagostini@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

Modulo: Fondamenti	12 cfu	CHIM/01 (12 cfu)
Modulo: Applicazioni	6 cfu	CHIM/01 (6 cfu)
	6 cfu	CHIM/01 (6 cfu)

Obiettivi

Il programma è articolato in modo che gli studenti possano essere in grado di risolvere problemi analitici quali informazioni qualitative e quantitative circa la composizione e struttura della materia. L'obiettivo è quello di far acquisire allo studente le conoscenze di base nella preparazione di campioni analitici e dell'applicazione di alcune tecniche analitiche di base.

Programma

Introduzione ai metodi spettrofotometrici, Spettroscopia atomica di assorbimento ed emissione, Spettroscopia Infrarossa, Raman, UVVis, Fluorescenza e fosforescenza, Risonanza Magnetica Nucleare, Risonanza di Spin Elettronico, Foelettronica, Polarimetria e Spettropolarimetria, Introduzione alla Spettrometria di Massa, Classificazione dei metodi cromatografici, Tecniche di separazione, Gas-Cromatografia (GC), Cromatografia liquida ad alte prestazioni (HPLC), Cromatografia su strato sottile, cenni di altri metodi cromatografici (su colonna, su carta, SFC, ecc.). NMR e cenni alle altre principali tecniche di caratterizzazione strutturale (XRD), di superficie (XPS, SEM, TEM) e di composizione (TPR, TPO, TGA).

Materiale di riferimento

- Holler,	Skoog,	Crouch	"Chimica	Analitica	Strumentale"	EdiSES,
- H. Friebolin, Basic One- and Two-Dimensional NMR Spectroscopy, VCH;	R.M. Silverstein, F.X. Webster, Identificazione spettroscopica di composti organici,	Ed.				CEA,
- Dispense del docente						

Propedeuticità consigliate

Chimica Generale, Chimica Analitica, Chimica Organica I.

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di esame: Scritto. Durante il corso si terranno due compiti in itinere ed un elaborato finale.

Modalità di frequenza: Obbligatoria: per il laboratorio, fortemente consigliata: per le lezioni teoriche

Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

<http://ariel.unimi.it/User/Default.aspx/> - previa autenticazione come studenti del corso

Chimica analitica/Laboratorio di chimica analitica

Per i Corsi di laurea:

- **F6X**; moduli/unità didattiche: Modulo: Chimica analitica , Modulo: Laboratorio di chimica analitica totale cfu 12

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. MUSSINI PATRIZIA ROMANA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14211 - v. Golgi, 19

Mail: patrizia.mussini@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

Modulo: Chimica analitica	12 cfu	CHIM/01 (12 cfu)
Modulo: Laboratorio di chimica analitica	6 cfu	CHIM/01 (6 cfu)
	6 cfu	CHIM/01 (6 cfu)

Materiale di riferimento

Testi

- Douglas A. Skoog, Donald M. West, F. James Holler, Fundamentals of Analytical Chemistry, Brooks Cole;

- Daniel C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, W.H. Freeman & Co

Prerequisiti e modalità d'esame

Fondamenti di chimica generale ed inorganica, calcoli stechiometrici di base; elementi di analisi matematica e di metodi numerici.

Modalità di esame: Scritto

Propedeuticità consigliate

Chimica generale e inorganica con Laboratorio

Lingua di insegnamento

Italiano

Pagine web

<http://users.unimi.it/ECEA/>

Modulo/Unità didattica: Modulo: Chimica analitica

Obiettivi

Fondamenti di Chimica Analitica; interpretazione di equilibri acido/base, di precipitazione, di complessazione e redox in soluzioni acquose, e sua applicazione all'analisi volumetrica; elettroanalisi: conduttimetria, potenziometria, voltammetria, amperometria.

Programma

Parte 1 Concetti propedeutici. La Chimica Analitica: definizione, storia, rilevanza. Metodi analitici. Campionamenti. Elementi di teoria degli errori applicata alla chimica analitica. Elementi di termodinamica delle soluzioni: scale di concentrazione, forza ionica, attività, coefficienti di attività. Elementi di termodinamica elettrodica: sistemi elettrochimici, legge di Nernst, pile ed elettrodi ionoreversibili, scala dei potenziali elettrodici.

Parte 2 Equilibri in soluzione acquosa e loro applicazione all'analisi volumetrica. I metodi di titolazione: definizioni, classificazione, standard. Titolazioni acido/base, per precipitazione, per complessazione, redox: descrizione matematica esatta ed approssimata dei corrispondenti equilibri (Metodo di De Levie) e diagrammi di titolazione, e casistica sperimentale.

Parte 3 Elettroanalisi. Conduttimetria: trasporto elettrico in soluzione; conduttimetro e cella condut-time-trica; titolazioni conduttimetriche. Potenzimetrica: attività di singoli ioni; potenziali interliquidi; ponti salini ed elettrodi di riferimento; potenziali di membrana ed elettrodi ionoselettivi (ISE); equazione operativa della pIonometrica; parametri che descrivono le prestazioni degli ISE; il mVmetro/pH-metro; titolazioni potenziometriche; misura di pH in solventi non acquosi; potenziale redox, indice rH; durezza delle acque. Voltammetria: elementi di cinetica elettrochimica; relazioni potenziale/corrente per casi semplici; segnali sta-zio-nari e non, reversibilità, adsorbimenti, correnti faradiche e capacitive; strumentazione; voltammetria ciclica; polarografia; tecniche pulsate; discussione di voltammogrammi complessi relativi a numerosi casi reali. Amperometria: metodo di Karl Fischer per la determinazione di acqua in tracce.

Materiale di riferimento

Testi raccomandati:
 - Douglas A. Skoog, Donald M. West, F. James Holler, Fundamentals of Analytical Chemistry, Brooks Cole;
 - Daniel C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, W.H. Freeman & Co

Altre informazioni

Modalità di erogazione: Tradizionale di frequenza: Fortemente consigliata

Modulo/Unità didattica: Modulo: Laboratorio di chimica analitica

Obiettivi

Acquisizione delle procedure e dei calcoli di base in Chimica Analitica; padronanza delle titolazioni colorimetriche e delle tecniche elettroanalitiche di base.

Programma

Lezioni Norme di sicurezza, good laboratory practice, illustrazione delle metodiche di laboratorio. Esercizi numerici Calcoli relativi alla preparazione di soluzioni e a titolazioni (con trattamento statistico dei dati); simulazione di equilibri e titolazioni con foglio elettronico. Esperimenti di laboratorio:

1. Analisi volumetrica con indicatori colorimetrici: preparazione di soluzioni standard, titolazioni acido/base, titolazioni con formazione di complessi; titolazioni per precipitazione; titolazioni per ossidoriduzione.
 2. Elettroanalisi: Conduttimetria: taratura del conduttimetro, misure dirette di conducibilità specifica, titolazioni conduttimetriche. Potenzimetrica: costruzione di un elettrodo ionoselettivo, sua taratura e suo uso per determinazione diretta di pIone; standard e misure dirette di pH; titolazioni potenziometriche acido/base, per precipitazione, per complessazione e redox. Analisi di un campione di acqua minerale commerciale.

Altre informazioni

Modalità di erogazione: Tradizionale di frequenza: Obbligatoria

Chimica biologica

Per i Corsi di laurea:

- F6X; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. NARDINI MARCO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI BIOSCIENZE

Indirizzo: 02503 14898 - v. Celoria, 26

Mail: Marco.Nardini@unimi.it

Prof. BERNARDI ANNA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14092 - v. Venezian, 21

Mail: anna.bernardi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu BIO/10 (6 cfu)

Obiettivi

Corso introduttivo alla Chimica Biologica

Programma

Il corso si propone di fornire allo studente tutte le conoscenze necessarie per impadronirsi delle basi della chimica biologica, con particolare riguardo alla comprensione ed allo studio dei processi biologici negli organismi viventi. Il contenuto del corso e' il seguente: Struttura, proprieta' e reattivita' dei carboidrati (mono-, di- e polisaccaridi). Acidi nucleici: nucleobasi, nucleosidi, nucleotidi; accoppiamento tra le basi, struttura del DNA. La chimica degli amminoacidi, con particolare accento su struttura, proprieta' acido/base, reattivita', ed utilizzo nella sintesi chimica dei peptidi (gruppi protettivi, sintesi in soluzione ed in fase solida). Proteine: livelli di organizzazione strutturale, fattori determinanti la struttura secondaria e terziaria. Proteine trasportatrici di ossigeno: mioglobina ed emoglobina.

Enzimi: principi della catalisi enzimatica; cofattori e coenzimi; saggi di attivita' enzimatica; equazione di Michaelis-Menten; regolazione dell' attivita' enzimatica.
 Metabolismo: aspetti generali; l'ATP ed i composti ad alto contenuto di energia. Glicolisi e fermentazione. Gluconeogenesi. Sintesi e degradazione del glicogeno. Processi ossidativi: ossidazione del piruvato, il ciclo dell' acido citrico, il trasporto degli elettroni e la fosforilazione ossidativa.

Materiale di riferimento

Nelson and Cox Introduzione alla biochimica di Lehninger, Terza edizione Zanichelli

Prerequisiti e modalita' d'esame

Modalita' di esame: Scritto

Propedeuticita' consigliate

Corsi di base di Chimica Generale ed Inorganica e di Chimica Organica

Introductory courses to General and Inorganic Chemistry and Organic Chemistry

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalita' di frequenza: Obbligatoria

Modalita' di erogazione: Tradizionale

Chimica fisica I

Per i Corsi di laurea:

- F6X; totale cfu 6

Prof. CARNITI PAOLO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14261 - v. Golgi, 19

Mail: paolo.carniti@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Comprensione degli aspetti teorici e pratici della Termodinamica Chimica.

Programma

Primo, secondo e terzo principio della Termodinamica. Lavoro, energia interna, calore, entropia. Entalpia, energie libere di Helmholtz e di Gibbs. Potenziale chimico.

Termodinamica dei gas. Gas perfetto e miscele gassose perfette. Gas reali: equazioni di stato. Fugacita' per gas reali e miscele gassose reali. Reazioni chimiche. Termochimica. Entalpia di reazione. Misure calorimetriche.

Equilibrio di reazione. Costante di equilibrio per reazioni in fase gassosa e sua dipendenza dalla temperatura. Reazioni simultanee e indipendenti.

Regola delle fasi. Diagrammi di stato. Equilibri di fase in sistemi a un solo componente. Equazione di Clausius-Clapeyron. Tensione di vapore. Termodinamica delle soluzioni. Equazione di Gibbs-Duhem. Soluzioni ideali. Leggi di Raoult e di Henry. Proprietà colligative per soluzioni ideali. Soluzioni non ideali. Convenzioni per i coefficienti di attivita'. Equilibrio di reazione in soluzione. Determinazione dei coefficienti di attivita'. Funzioni di eccesso per soluzioni non ideali.

Soluzione numerica di problemi di Termodinamica.

Materiale di riferimento

P.W. Atkins, Physical Chemistry, Oxford University Press.

Prerequisiti e modalita' d'esame

Modalita' di esame: Orale

Propedeuticita' consigliate

Corsi di Matematica

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalita' di frequenza: Fortemente consigliata

Modalita' di erogazione: Tradizionale

Chimica fisica II

Per i Corsi di laurea:

- F6X; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. RONDININI SANDRA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14217 - v. Golgi, 19

Mail: sandra.rondinini@unimi.it

Prof. ORTOLEVA EMANUELE GIOVANNI, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14286 - v. Golgi, 19

Mail: emanuele.ortoleva@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Introduzione alla struttura della materia e Fondamenti di Elettrochimica.
 Introduction to Atomic and Molecular Structure. Fundamentals of Electrochemistry

Programma

Elettrochimica: Termodinamica delle soluzioni elettrolitiche. Equilibrio tra un metallo e soluzioni di un suo sale. Reazioni di scambio di materia e di carica. Potenziale elettrochimico. Potenziale di elettrodo. Equilibrio chimico ed elettrochimico di reazione. Equazione di Nernst. Potenziali

Standard. Tipologie d'elettrodo e classificazione. Celle galvaniche. Reazioni chimiche di cella. Leggi di Faraday. Potenziale di cella. Condizioni di non-equilibrio elettrochimico. Elettrolizzatori e Generatori di corrente (pile, batterie). Rendimenti energetici. Velocità di reazione. Struttura atomica e molecolare Teoria quantistica: la dualità onda-particella; l'equazione di Schroedinger; autovalori e autofunzioni; il principio di indeterminazione. Moti traslazionali, vibrazionali e rotazionali: la particella nella scatola, il tunnelling quanto-meccanico; livelli energetici, funzioni d'onda. La struttura atomica: atomi idrogenoidi; atomi a più elettroni. Struttura molecolare: le teorie del legame di valenza e dell'orbitale molecolare: lo ione H₂⁺; molecole diatomiche omonucleari e dinucleari; orbitali molecolari per sistemi poliatomici. Spettroscopia molecolare: Interazione radiazione-materia. Spettroscopia rotazionale, vibrazionale, elettronica

Materiale di riferimento

P.W. Atkins, Physical Chemistry, 8th ed., Oxford University Press.

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità	di	di	esame:	Orale
Modalità	di	frequenza:	Fortemente	consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale				

Chimica fisica industriale**Per i Corsi di laurea:**

- **F6X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. ROSSETTI ILENIA GIUSEPPINA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14059 -

Mail: ilenia.rossetti@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Introduzione ai fenomeni di trasporto ed applicazioni (p.es. catalisi eterogenea). Criteri di dimensionamento di apparecchiature di scambio termico e movimentazione fluidi.

Programma

Teoria unificata del trasporto. Trasporto molecolare. Bilancio energetico. Eq. del moto dei fluidi. Analisi dimensionale. Moto dei fluidi nei condotti. Moto di fluidi attraverso masse porose. Filtrazione. Fluidizzazione. Pompe e compressori. Conduzione stazionaria. Trasmissione del calore nei fluidi. Convezione e coefficienti laminari. Scambiatori di calore. Irraggiamento. Diffusione (stazionaria e non). Equaz. di continuità generalizzata. Coefficienti di trasferimento di massa. Trasferimento simultaneo di massa e calore. Trasferimento di massa tra fasi fluide a contatto. Trasferimento di massa e calore all'interno di masse solide porose. Il modulo di Thiele e l'efficienza dei catalizzatori. Introduzione alla catalisi ed aspetti applicativi.

Materiale di riferimento

- L. Forni, I. Rossetti, Fenomeni di Trasporto, Cortina, Milano 2009;
 - L. Forni, Introduzione alla Catalisi, CUSL, Milano, 1993;
 - R. B. Bird, W. E. Stewart, E.N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed., Wiley, London, 2002.

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Scritto e orale

Propedeuticità consigliate

Chimica fisica 1/laboratorio; Istituzioni di matematiche.

Altre informazioni

Modalità	di	frequenza:	Fortemente	consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale				

Pagine web

<http://irossetticfi.ariel.ctu.unimi.it/v1>

Chimica generale e inorganica/Laboratorio di chimica generale e inorganica**Per i Corsi di laurea:**

- **F6X**; moduli/unità didattiche: Modulo: Chimica generale e inorganica, Modulo: Laboratorio di chimica generale e inorganica totale cfu 12

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. PIZZOTTI MADDALENA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14363 - v. Venezian, 21

Mail: maddalena.pizzotti@unimi.it

Prof. CARIATI ELENA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14370 - v. Venezian, 21

Mail: elena.cariati@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

12 cfu CHIM/03 (12 cfu)

Modulo: Chimica generale e inorganica

6 cfu CHIM/03 (6 cfu)

Modulo: Laboratorio di chimica generale e inorganica

6 cfu CHIM/03 (6 cfu)

Obiettivi

Apprendimento dei fondamenti di Chimica Generale: Struttura atomica, Legame Chimico, Stati della Materia, Termodinamica, Cinetica, Equilibrio Chimico, Radiochimica e introduzione alla chimica degli elementi. Acquisizione dei principi del calcolo stechiometrico per la risoluzione dei problemi applicativi di Chimica Generale. Primi rudimenti delle tecniche di Laboratorio.

Materiale di riferimento

- L. Malatesta-S. Cenini Principi di Chimica Generale con Esercizi, Editrice Ambrosiana Milano
 - L. Malatesta - Compendio di Chimica Inorganica, Editrice Ambrosiana - Milano
 - A. Clerici, S. Morrocchi, Esercitazioni di chimica, Edizioni Spiegel

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Scritto e orale

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione: Tradizionale

Modulo/Unità didattica: Modulo: Chimica generale e inorganica**Programma**

Struttura atomica. Numeri quantici e orbitali atomici. Proprietà periodiche degli elementi. PI e AE. Il legame chimico. Legame ionico e covalente. Elettronegatività. Legame di idrogeno. Orbitali molecolari localizzati e delocalizzati. Orbitali ibridi. Legame metallico. Semiconduttori e isolanti. Formule di Lewis. Stato solido. Stato gassoso. Stato liquido. Colloidi. Legge di Rault. Distillazione. Proprietà colligative. Fasi e diagrammi di stato. Termochimica. Calorimetria. Funzioni di stato. Principi della Termodinamica. Processi spontanei ed equilibrio chimico. Cinetica. I catalizzatori Acidi e basi. Prodotto ionico dell'acqua e pH. Elettrochimica. Potenziali di ossidoriduzione. Equazione di Nernst. Titolazioni potenziometriche. Elettrolisi e pile. Pile di pratico impiego. Cenni di Radiochimica. Chimica Inorganica. Sistematica dei principali elementi e dei loro composti più comuni. Alcune produzioni industriali.

Altre informazioni

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modulo/Unità didattica: Modulo: Laboratorio di chimica generale e inorganica**Programma**

Materia e misure. Il concetto di mole. Pesi atomici e molecolari. Reazioni di precipitazione, acido-base, ossidazione-riduzione. Tipi di soluzione, unità di concentrazione. Leggi dello stato gassoso. Equilibrio chimico, costanti di equilibrio, effetto delle variazioni di concentrazione e temperatura. Equilibri ionici in soluzione acquosa, acidi e basi, idrolisi, soluzioni tampone, equilibri multipli. Equilibri di precipitazione.

Altre informazioni

Modalità di frequenza: obbligatoria

Chimica industriale con laboratorio**Per i Corsi di laurea:**- **F6X**; moduli/unità didattiche: Modulo: Chimica industriale inorganica , Modulo: Chimica industriale organica totale cfu 12**Periodo di erogazione** 1° semestre**Prof. BIANCHI CLAUDIA LETIZIA MADDALENA** , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14253 - v. Golgi, 19**Mail:** claudia.bianchi@unimi.it**Prof. MANFREDI AMEDEA** , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14134 - v. Venezian, 21 02503 14181 - v. Venezian, 21**Mail:** amedeo.manfredi@unimi.it**Prof. RANUCCI ELISABETTA** , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14128 - v. Venezian, 21 02503 14132 - v. Venezian, 21**Mail:** elisabetta.ranucci@unimi.it**L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari**

Modulo: Chimica industriale inorganica

12 cfu CHIM/04 (12 cfu)

Modulo: Chimica industriale organica

6 cfu CHIM/04 (6 cfu)

Modulo: Chimica industriale organica

6 cfu CHIM/04 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso si prefigge di fornire una conoscenza di base della chimica industriale con specifici riferimenti ai processi che storicamente hanno accompagnato la crescita e lo sviluppo della chimica industriale sino ai giorni nostri. L'obiettivo della unità didattica di laboratorio è quello di affrontare la sintesi di composti organici di interesse industriale con processi che ripropongono quelli adottati nell'industria chimica, sottolineando gli aspetti ed i parametri indispensabili per lo studio del passaggio di scala del processo.

Modulo/Unità didattica: Modulo: Chimica industriale inorganica**Programma**

Analisi di un flow-sheet. Bilanci di massa ed energia. Operazioni unitarie. Cenni di catalisi. La raffineria dal punto di vista dell'impianto industriale. La sintesi dell'ammoniaca. Produzione industriale di acido solforico, nitrico e derivati, fosforico. Il processo soda-cloro. Analisi dei pericoli in un impianto chimico.

Materiale di riferimento

- Dispense del docente, copie delle slides presentate durante le lezioni.
- "Encyclopedia of chemical technology" Raymond E. Kirk, Donald F. Othmer;
- New York : The Interscience encyclopedia.

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità d'esame: orale

Propedeuticità consigliate

Chimica Generale ed Inorganica

Altre informazioni

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modulo/Unità didattica: Modulo: Chimica industriale organica**Programma**

Lezioni (3 CFU, Prof. Elisabetta Ranucci)
 Introduzione alla chimica organica industriale (8 ore): definizioni di base, peculiarità delle sintesi su scala industriale rispetto alle sintesi su scala di laboratorio. Classificazione dei composti organici che costituiscono prodotti di massa dalla chimica industriale. Definizione di building

block primari, secondari e terziari. Fonti energetiche e materie prime: petrolio, carbone, gas naturali, fonti energetiche alternative. Analisi geopolitica della produzione di energia. Principali fasi della lavorazione del petrolio: topping, cracking termico e catalitico, visbreaking, stream cracking, reforming catalitico, coking. Filiere di produzione di composti organici a partire dai principali building block primari: descrizione dei "top 10" organici; analisi dei prodotti e principali classi di reazioni. (4 ore) Sintesi industriali di prodotti composti organici (14 ore): etilene, propilene, butene, vinil cloruro, prodotti delle reazioni di idroformilazione e di ammonossidazione di olefine, anidride maleica, stirene ed acidi ftalici. Sintesi di poliolefine, poliesteri, polimeri con struttura polivinilica. Laboratorio (3 CFU, Prof. Amedea Manfredi) Sintesi di resine a scambio ionico di tipo solfonico e determinazione delle loro capacità scambiatrici. Sintesi di polistirene mediante processo in emulsione e massa.

Materiale di riferimento

- H.-J. Arpe, S. Hawkins, Industrial Organic Chemistry, 5th Edition, Wiley, 2010.
- Dispense del docente

Prerequisiti e modalità d'esame

Conoscenza di base di chimica organica, inclusa la reattività dei composti aromatici
Modalità di esame: scritto
Prove di laboratorio

Propedeuticità consigliate

Chimica Organica

Altre informazioni

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata per le lezioni teoriche, obbligatoria per il laboratorio

Pagine web

<http://eranuccil.ariel.ctu.unimi.it>

Chimica inorganica/Laboratorio di chimica inorganica**Per i Corsi di laurea:**

- **F6X**; moduli/unità didattiche: Modulo: Chimica inorganica , Modulo: Laboratorio di chimica inorganica totale cfu 12

Prof. ROBERTO DOMINIQUE MARIE , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14399 - v. Venezian, 21

Mail: dominique.roberto@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

Modulo: Chimica inorganica	12 cfu	CHIM/03 (12 cfu)
Modulo: Laboratorio di chimica inorganica	6 cfu	CHIM/03 (6 cfu)
	6 cfu	CHIM/03 (6 cfu)

Obiettivi

Imparare i principi di base della chimica inorganica (La tabella periodica, la chimica degli elementi dei gruppi 1,2, 11-18 e dei lantanidi, solventi e soluzioni, acidi e basi, ossoacidi) e della chimica di coordinazione (concetti di base; preparazione e caratterizzazione di complessi di coordinazione).

Materiale di riferimento

- F. A. Cotton, G. Wilkinson and P.L. Gaus "Basic Inorganic Chemistry" Ed. J. Wiley;
- Appunti del corso in dispense dattiloscritte.

Prerequisiti e modalità d'esame

Chimica generale ed inorganica
Modalità di esame: Scritto

Propedeuticità consigliate

Chimica generale ed inorganica

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione: Tradizionale

Modulo/Unità didattica: Modulo: Chimica inorganica**Programma**

- 1) Correlazione tra struttura elettronica degli atomi secondo Slater, livelli elettronici e proprietà degli elementi. Caratteristiche periodiche. Elettronegatività e polarizzabilità. Energie di atomizzazione e forze di coesione. I solidi. Periodicità nella distribuzione e nella preparazione degli elementi. Aspetti generali dei processi metallurgici.
- 2) Caratteristiche dei solventi e correlazioni tra solubilità e energie reticolari dei solidi. Acidi e basi. Superacidi e superbasi in solventi non acquosi. Acidi e basi soft e hard. Osoacidi.
- 3) La Tabella periodica. La chimica degli elementi dei gruppi 1,2, 11-18 e i lantanidi: Aspetti generali ed industriali.
- 4) Introduzione alla chimica di coordinazione: concetti di base, effetto trans, teoria del campo cristallino.

Altre informazioni

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modulo/Unità didattica: Modulo: Laboratorio di chimica inorganica**Programma**

Preparazione, purificazione e caratterizzazione di composti di coordinazione di Cr, Mn, Fe, Co, Mo, Cu per imparare: (i) come effettuare semplici reazioni inorganiche o metallorganiche; (ii) come isolare e purificare dei composti di coordinazione, in particolare utilizzando la tecnica di cristallizzazione o di cromatografia; (iii) come caratterizzare i composti di coordinazione, in particolare attraverso la misura del punto di fusione, l'utilizzo delle spettroscopie infrarossa, UV-visibile e ¹H NMR e della suscettività magnetica. Esercitazione in biblioteca: impostazione delle regole per la ricerca bibliografica. Esercitazioni scritte riguardanti la chimica di coordinazione e la chimica metallorganica: magnetismo degli ioni dei metalli di transizione (alto e basso spin); la regola dei 18 elettroni.

Altre informazioni

Chimica organica I

Per i Corsi di laurea:

- **F6X**; totale cfu 7

Prof. COZZI FRANCO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14170 - v. Venezian, 21

Mail: franco.cozzi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

7 cfu CHIM/06 (7 cfu)

Obiettivi

Fornire allo studente i mezzi necessari per affrontare e risolvere problemi fondamentali della chimica organica di base.

Programma

Il corso si propone di fornire allo studente tutte le conoscenze necessarie per affrontare i problemi fondamentali della chimica organica, con particolare riguardo allo studio ed alla comprensione delle proprietà e delle reazioni dei composti alifatici. Nella parte teorica, dopo un riepilogo dei concetti di legame chimico ed ibridazione atomica, ed uno studio introduttivo della stereochimica e dell'analisi conformazionale (circa 10 ore totali), viene esaminata la chimica dei composti organici seguendo la classica suddivisione dei gruppi funzionali: alcani, alogenocarburi, alcoli, ammine, alcheni, alchini, polieni, sistemi allilici e delocalizzati (circa 15 ore totali), composti carbonilici, acidi carbossilici e loro derivati (circa 25 ore totali).

Le esercitazioni in aula (sedici ore in tutto) servono allo studente per verificare se è in grado di affrontare e risolvere autonomamente semplici problemi di chimica organica e di analisi retrosintetica di molecole relativamente complesse.

Materiale di riferimento

Brown, Foote, Iverson: Chimica Organica III Ed., EdiSES srl, Napoli

Prerequisiti e modalità d'esame

Conoscenza dei concetti di base della chimica generale.

Modalità di esame: scritto e orale

Propedeuticità consigliate

Chimica generale

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modalità di erogazione: teorica

Chimica organica II

Per i Corsi di laurea:

- **F6X**; totale cfu 7

Prof. LICANDRO EMANUELA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14143 - v. Venezian, 21

Mail: emanuela.licandro@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

7 cfu CHIM/06 (7 cfu)

Obiettivi

Gli obiettivi del corso sono quelli di fornire allo studente tutte le più importanti nozioni relative alla chimica dei composti aromatici carbociclici e delle principali classi di composti eteroaromatici. Lo studente quindi apprenderà le caratteristiche strutturali, di reattività e le metodologie di sintesi dei composti aromatici ed eteroaromatici, acquisendo così una buona conoscenza della chimica aromatica ed eterociclica ed una familiarità nella progettazione di sintesi delle suddette classi di composti.

Programma

1] Prima parte del corso: si illustrano i concetti di aromaticità ed eteroaromaticità, si presentano i sistemi aromatici carbociclici (benzene e derivati), e le loro caratteristiche strutturali che sono alla base della reattività. Si descrivono quindi le principali classi di reazioni quali sostituzioni elettrofile aromatiche e sostituzioni nucleofile aromatiche, tra le quali si descrivono in dettaglio le sostituzioni con meccanismo unimolecolare via carbocatione, eliminazione-addizione via arino, addizione-eliminazione illustrando a fondo i meccanismi. TOTALE 20 h di lezione frontale e 6 h di esercitazioni)

2] Seconda parte del corso: vengono trattate le principali classi di composti aromatici, in particolare si descrivono caratteristiche, reattività e metodi di sintesi di areni ed alchilareni, naftalene, alogenuri arilici ed arilalifatici, derivati azotati (nitro-, nitroso-, e azocomposti, arilidrossilammine, mono- e diarilidrazine, ammine aromatiche, sali di diazonio) fenoli e derivati, aldeidi e chetoni, nitrili, acidi carbossilici e derivati, composti solforati, chinoni. (TOTALE 15 h di lezione frontale e 6 h di esercitazioni)

3] Nella terza parte del corso vengono illustrate le principali classi di composti eteroaromatici, presentandone dapprima le caratteristiche strutturali, la loro reattività ed i principali metodi di sintesi. In particolare si discutono pirrolo, furano e tiofene e i loro benzocondensati indolo, benzofurano e benzotiofene. Si focalizza la reattività di questi anelli sulle reazioni di sostituzione elettrofila, ossidazioni e riduzioni e alcune reazioni di addizione. Gli anelli a sei atomi presi in esame sono piridina, chinolina e isochinolina. Vengono fatti infine cenni ai sistemi eterociclici pentaatomici contenenti due eteroatomi, quali imidazolo, pirazolo ed isossazolo. (TOTALE 13 h di lezione frontale e 4 h di esercitazioni)

Materiale di riferimento

Agli studenti viene fornita una esauriente dispensa costituita dalle fotocopie di tutti i lucidi presentati a lezioni, integrati con parti descrittive.

Sono inoltre consigliati i seguenti libri:
- Brown, Foote, Iverson, Anslyn, CHIMICA ORGANICA IV edizione

- Marc Loudon, CHIMICA ORGANICA

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: scritto.
Durante il corso si effettuano tre verifiche scritte su ognuna delle tre parti di programma riportate sopra. Queste tre prove sostituiscono l'esame globale.

Propedeuticità consigliate

Chimica Generale, Chimica Organica I.

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Altre informazioni consigliate
Modalità di erogazione: Tradizionale di frequenza: Fortemente

Complementi di matematica e calcolo numerico (F6X)

Per i Corsi di laurea:

- **F6X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. PAVARINO LUCA FRANCO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES"

Indirizzo: 02503 16187 - v. Saldini, 50

Mail: luca.pavarino@unimi.it

Prof. FIERRO FRANCESCA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES"

Indirizzo: 02503 16179 - v. Saldini, 50

Mail: francesca.fierro@unimi.it

Prof. SCACCHI SIMONE, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES"

Indirizzo: 02503 16170 - v. Saldini, 50

Mail: Simone.Scacchi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari 6 cfu MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/04, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09

Obiettivi

Introduzione alla risoluzione numerica di semplici modelli matematici utilizzando il linguaggio Matlab.

Programma

Introduzione. Rappresentazione in floating-point dei numeri reali, errori di arrotondamento. Condizionamento di problemi e algoritmi. Sistemi lineari. Condizionamento di un sistema lineare. Metodi diretti (eliminazione di Gauss, pivoting, fattorizzazione A=LU). Metodi iterativi (Jacobi e Gauss-Seidel), condizioni di convergenza, test d'arresto. Approssimazione polinomiale di funzioni e dati. Interpolazione polinomiale (rappresentazione di Lagrange e alle Differenze Divise), errore di interpolazione. Funzioni spline. Metodo dei minimi quadrati (regressione lineare). Equazioni non lineari. Metodi di bisezione, di Newton, delle secanti, punto fisso. Teoria dei metodi iterativi (condizioni di convergenza, ordine e velocità di convergenza, test d'arresto). Integrazione numerica. Formule di Newton-Côtes chiuse e aperte (punto medio, trapezi, Simpson). Analisi dell'errore e formule composite. Formule adattive (cenni). Equazioni differenziali ordinarie. Generalità sul teorema di Cauchy di esistenza e unicità. Metodi a un passo (Eulero esplicito, Eulero implicito, Crank-Nicolson, Heun). Consistenza ed errore locale di troncamento, ordine di convergenza. Valutazione dell'errore globale e adattività. Assoluta stabilità. Metodi Runge-Kutta. Metodi a più passi (cenni ai metodi di Adams-Bashforth e di Adams-Moulton, metodi Predictor-Corrector).

Materiale di riferimento

- A.Quarteroni, F.Saleri, Introduzione al Calcolo Scientifico, Springer, Milano, 2006
- G.Naldi, L.Pareschi, G.Russo, Introduzione al Calcolo Scientifico. Metodi e applicazioni con Matlab. Mc Graw-Hill, 2001

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Scritto
L'esame del corso prevede una prova Matlab in laboratorio seguita da una prova di esercizi

Propedeuticità consigliate

Istituzioni di Matematica

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione: Tradizionale di frequenza: Fortemente consigliata

Pagine web

<http://newrobin.mat.unimi.it/users/bressan>

Fisica generale

Per i Corsi di laurea:

- **F6X**; totale cfu 9

Prof. LODATO GIUSEPPE, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI FISICA

Indirizzo: 02503 17449 - v. Celoria, 16

Mail: Giuseppe.Lodato@unimi.it

Prof. PUDDU GIOVANNI, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI FISICA

Indirizzo: 02503 17262 - v. Celoria, 16

Mail: giovanni.puddu@unimi.it

L'insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari 9 cfu FIS/01 , FIS/02 , FIS/03 , FIS/04 , FIS/05 , FIS/06 , FIS/07 , FIS/08

Obiettivi

Scopo del Corso è fornire le nozioni di base della Fisica per la comprensione e l'interpretazione dei fenomeni osservabili a livello macroscopico e microscopico. Il percorso didattico segue la linea classica: Meccanica, Termodinamica, Elettromagnetismo e Ottica.

Programma

Meccanica

1. Grandezze fisiche ed unità di misura.
2. Cinematica del punto materiale. Sistemi di riferimento.
3. Dinamica del punto materiale. Le leggi di Newton.
4. Lavoro, energia cinetica ed energia potenziale. Conservazione dell'energia.
5. Momento angolare e momento torcente.
6. Quantità di moto e urti.
7. Cinematica e dinamica dei corpi rigidi.

Termodinamica

1. Trasformazioni in un sistema termodinamico: il primo principio della Termodinamica.
2. Applicazioni del primo principio della termodinamica ai gas perfetti.
3. Macchine termiche. L'entropia e il secondo principio della Termodinamica.
4. Cenni di teoria cinetica dei gas.

Elettromagnetismo

1. Elettrostatica: legge di Coulomb e principio di sovrapposizione.
2. Campo elettrico. Potenziale elettrico.
3. Legge di Gauss e sue applicazioni.
4. Energia elettrostatica. Dielettrici.
5. Corrente elettrica e conservazione della carica. Legge di Ohm.
6. Magnetostatica: il campo magnetico.
7. La forza magnetica su cariche e correnti: forza di Lorentz.
8. Il campo magnetico creato da correnti stazionarie. La legge di Biot-Savart e la legge di Ampère.
9. Campi elettrici e magnetici dipendenti dal tempo. Correnti indotte: legge di Faraday-Lenz.
10. Corrente di spostamento: legge di Ampère-Maxwell. Equazioni di Maxwell. Ottica elettromagnetica.
1. Onde elettromagnetiche. Spettro elettromagnetico.
2. Riflessione e rifrazione di onde piane.
3. Ottica geometrica.

Materiale di riferimento

- Jewett-Serway – "Principi di fisica – Volume I", 4° edizione. Edises
- Jewett-Serway – "Guida allo studio e alla soluzione dei problemi da Principi di Fisica", Edises.

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Scritto e orale

Propedeuticità consigliate

Matematica

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione: Tradizionale di frequenza: Fortemente consigliata

Impianti chimici con laboratorio

Per i Corsi di laurea:

- **F6X**; moduli/unità didattiche: Modulo: Impianti chimici , Modulo: Laboratorio di impianti chimici totale cfu 12

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. BIANCHI CLAUDIA LETIZIA MADDALENA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14253 - v. Golgi, 19

Mail: claudia.bianchi@unimi.it

Prof. PIROLA CARLO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 0250314293

Mail: carlo.pirola@unimi.it

L'insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

12 cfu ING-IND/25 (12 cfu)

Modulo: Impianti chimici

6 cfu ING-IND/25 (6 cfu)

Modulo: Laboratorio di impianti chimici

6 cfu ING-IND/25 (6 cfu)

Obiettivi

Conoscenza delle basi teoriche degli equilibri di fase e delle operazioni di trasferimento di massa. Dimensionamento di unità industriale di separazione fluido-fluido.

Programma

Reperibilità di dati termodinamici e cenni sui metodi a contributo di gruppo. Unità di misura e loro trattamento. Termodinamica Applicata: Criteri di equilibrio termico, meccanico, chimico tra fasi a contatto; Equilibrio Liquido-Vapore (ELV) nei diversi casi di idealità o meno delle fasi; Tensione di vapore dei Liquidi e apparecchio per la misura relativa. Cenni sulle funzioni di eccesso e sui più semplici modelli per il calcolo dei coefficienti di attività. Apparecchio di Hala per lo studio sperimentale dell' ELV. Consistenza termodinamica dell'ELV. Diagrammi per l'ELV. Equilibrio Liquido-Liquido (ELL): diagrammi relativi per sistemi binari e ternari e dimostrazione della regola del baricentro nei due casi. Criteri

termodinamici per lo smiscelamento di due liquidi. Rette coniugate, asse del sistema, punto piatto, correlazione di Hand. Calcolo teorico della composizione e quantità di due fasi smiscelate partendo da una miscela eterogenea. Assorbimento: descrizione delle operazioni di assorbimento (absorption) /de assorbimento (stripping). Apparecchiature e corpi di riempimento. Calcolo dell'altezza del riempimento, del diametro e della perdita di carico in una colonna di assorbimento; Assorbimento in colonna a piatti: determinazione del numero di piatti. Distillazione e Rettifica. Apparecchiature. Distillazione continua in uno stadio (Flash). Rettifica continua in colonna a piatti: miscele binarie e miscele a più componenti: calcolo numero di stadi. Distillazione e rettifica discontinua. Estrazione Liquido-Liquidi. Descrizione delle operazioni. Apparecchiature continue e discontinue. Coefficienti di ripartizione e di selettività. Scelta del solvente.

Materiale di riferimento

S. Carrà, V.Ragaini, L.Zanderichi: Operazioni di Trasferimento di Massa (Manfredi Ed. Milano. 1969); R.E.Treybal : Mass Transfer Operations (McGraw-Hill, 1981, Third Ed.); B.E.Poling, J.M.Prausnitz, J.P. O'Connell: The Properties of Gases and Liquids (McGraw-Hill, 2001, Fifth Ed.).

Propedeuticità consigliate

Corsi di matematica. Chimica Fisica Industriale.

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità	di	esame:
Scritto	e	Orale
Modalità	di	frequenza:
Obbligatoria		
Modalità	di	erogazione:
Tradizionale		

Istituzioni di matematica

Per i Corsi di laurea:

- **F6X**; totale cfu 9

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. MESSINA FRANCESCA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES"

Indirizzo: 02503 16164 - v. Saldini, 50

Mail: Francesca.Messina@unimi.it

Prof. VERDI CLAUDIO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES"

Indirizzo: 02503 16126 -

Telefono: 16184

Mail: claudio.verdi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari 9 cfu MAT/01 , MAT/02 , MAT/03 , MAT/04 , MAT/05 , MAT/06 , MAT/07 , MAT/08 , MAT/09

Obiettivi

Fornire gli strumenti matematici di base per le applicazioni della matematica alle altre scienze (chimica in particolare)

Programma

I numeri: interi, razionali, reali; ordinamento. Richiami di trigonometria piana; numeri complessi e loro radici. Vettori e operazioni fra vettori; rette e piani nello spazio. Matrici e loro algebra, determinanti, inversa; autovalori e autovettori. Sistemi di equazioni lineari e metodo di Gauss.

Successioni e loro limiti, monotonia, confronti, forme di indecisione; il numero "e" di Nepero. Funzioni di una variabile reale: limiti, continuità, asintoti; composta e inversa. Funzioni elementari e loro grafici: potenze e radicali, esponenziali e logaritmi, funzioni trigonometriche e loro inverse. Calcolo differenziale in una variabile: derivate, massimi e minimi, convessità, studi di funzione; formula di Taylor. Calcolo integrale in una variabile: integrale definito, primitive (per decomposizione, sostituzione e per parti), relazioni fra integrale definito e primitive. Applicazioni fisiche e geometriche; integrali impropri. Funzioni di più variabili: derivate parziali, gradiente, Hessiano; ottimizzazione in due variabili. Equazioni differenziali ordinarie: del primo ordine lineari e a variabili separabili; del secondo ordine lineari a coefficienti costanti. Condizioni iniziali, teorema di esistenza e unicità.

Materiale di riferimento

- C. Pagani e S. Salsa: MATEMATICA. Ed. Zanichelli.

- Materiale didattico on-line relativo al progetto MATASS (Matematica assistita): <http://ariel.ctu.unimi.it/corsi/>

Prerequisiti e modalità d'esame

Materiale didattico on-line relativo al progetto MINIMAT (Matematica di base): <http://ariel.ctu.unimi.it/corsi/>

Modalità di esame: Scritto e orale

Propedeuticità consigliate

Aver superato il test di autovalutazione in matematica di base

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità	di	frequenza:	Fortemente	consigliata
Modalità di erogazione:	Tradizionale			

Laboratorio di chimica fisica

Per i Corsi di laurea:- **F6X**; totale cfu 6**Periodo di erogazione** 2° semestre**Prof. GERVASINI ANTONELLA**, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14254 - v. Golgi, 19**Mail:** antonella.gervasini@unimi.it**L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari**

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso fornisce gli aspetti teorici e pratici della cinetica chimica e per questo comprende sia lezioni in aula che esercitazioni di laboratorio. Gli argomenti trattati forniscono le basi della cinetica chimica per una corretta comprensione dello svolgimento delle reazioni in funzione dei parametri che ne governano la velocità, in particolare concentrazione dei reagenti, temperatura, e presenza di specie catalitiche.

Programma

Velocità di reazione. Equazione di velocità e costante di velocità. Ordine di reazione e molecolarità. Equazioni cinetiche integrate per gli ordini di reazione principali (ordine zero, primo ordine, secondo ordine e ordine ennesimo di reazione). Tempo di semitrasformazione. Determinazione dell'ordine di reazione. reazioni parallele. Reazioni opposte e di equilibrio. Reazioni consecutive e approssimazione dello stato stazionario.

Dipendenza della costante di velocità dalla temperatura. Equazione di Arrhenius. Equazione di Eyring e teoria dello stato di transizione. Reazioni catalizzate. Catalisi omogenea. Catalisi acido-base. Relazioni di Brønsted. Esperimenti pratici in laboratorio: reazioni isoterme in reattori batch con catalizzatori omogenei in fase liquida, reazioni gas-solido svolte con incremento lineare della temperatura.

Materiale di riferimento

- P. Atkins, J. De Paula, Elementi di Chimica Fisica, Zanichelli, 2007, Capitoli 10 e 11.

Prerequisiti e modalità d'esame

Conoscenze dei principali strumenti matematici (derivate ed integrali). Conoscenza della chimica inorganica, chimica organica e chimica analitica di base e della chimica analitica strumentale.

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di esame:	Relazione scritta sul lavoro svolto nelle esercitazioni di laboratorio + esame orale
Modalità di frequenza:	Fortemente consigliate le lezioni in aula (3 CFU)
Obbligatorie le	esercitazioni in laboratorio (3 CFU)
Modalità di erogazione:	Tradizionale

Il corso offre due pomeriggi di esercitazioni numeriche in aula informatica, se gli studenti lo richiedono. Gli studenti possono accedere all'esame orale solo se la relazione sul lavoro svolto in laboratorio è stata giudicata positivamente. Sono disponibili in rete le dispense del corso a tutti gli studenti UNIMI.

Laboratorio di chimica organica**Per i Corsi di laurea:**- **F6X**; moduli/unità didattiche: unità didattica: Laboratorio di chimica organica 1, unità didattica: Laboratorio di chimica organica 2 totale cfu 10**Periodo di erogazione** 1° semestre**Prof. BENAGLIA MAURIZIO**, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14171 - v. Venezian, 21**Mail:** maurizio.benaglia@unimi.it**Prof. LAY LUIGI**, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14062 - v. Venezian, 21**Mail:** luigi.lay@unimi.it**L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari**

10 cfu CHIM/06 (10 cfu)

unità didattica: Laboratorio di chimica organica 1

5 cfu CHIM/06 (5 cfu)

unità didattica: Laboratorio di chimica organica 2

5 cfu CHIM/06 (5 cfu)

Obiettivi

Il corso di laboratorio ha come obiettivo di insegnare agli studenti le operazioni fondamentali che vengano effettuate di routine in un laboratorio di chimica organica, con particolare attenzione alle norme di sicurezza. Si propone inoltre di insegnare le principali tecniche di separazione e purificazione di composti organici. Vengono infine proposti alcuni esempi di reazioni organiche, con caratterizzazione dei prodotti ottenuti mediante punto di fusione e spettroscopia IR e analisi dei prodotti mediante lettura di spettri NMR.

Modulo/Unità didattica: unità didattica: Laboratorio di chimica organica 1**Programma**

1. Sicurezza e prevenzione nei laboratori chimici.
2. Principali tecniche di isolamento e purificazione di composti organici (separazioni estrattive, cristallizzazione, distillazione semplice e frazionata, cromatografia).
3. Introduzione alla spettroscopia IR.
4. Aspetti sperimentali delle reazioni basilari della chimica organica e valutazione della purezza dei prodotti ottenuti (mediante TLC e misura del punto di fusione).
5. Le esperienze in laboratorio sono volte a esemplificare in laboratorio con il lavoro sperimentale gli argomenti di lezione.

Modulo/Unità didattica: unità didattica: Laboratorio di chimica organica 2**Programma**

Trasformazioni di gruppi funzionali: protezione di gruppi ossidrilici e amminici (cenni). Reazione di riduzione. Reazioni di sostituzione elettrofila aromatica. Introduzione alla spettroscopia NMR e UV. Reazioni organiche: trasformazioni di gruppi funzionali: una sintesi di un'ammina. Una sequenza sintetica a più passaggi volta alla sintesi di un composto aromatico, mediante reazione di sostituzione elettrofila aromatica. Un esempio di reazione di sostituzione nucleofila aromatica. Sintesi di una molecola eterociclica aromatica, con caratterizzazione dei prodotti ottenuti mediante punto di fusione e spettroscopia IR. Infine la determinazione di un composto carbonilico incognito mediante sintesi di derivati. Separazione di una miscela di composti incogniti e loro caratterizzazione mediante sintesi di derivati. La caratterizzazione dei prodotti avverrà mediante misurazione di punti di fusione, lastre TLC, spettroscopia IR; nelle analisi di prodotti incogniti verranno forniti anche spettri NMR delle sostanze.

Materiale di riferimento

M.D. Ischia: La Chimica Organica in Laboratorio, Piccin, Padova, 2002

Prerequisiti e modalità d'esame

Conoscenza dei concetti di base della chimica organica.

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di esame: Orale L'esame consisterà in una prova pratica con eventuale orale.
Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

<http://mbenaglio.ariel.ctu.unimi.it/v1/home/Default.aspx>

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN
CHIMICA APPLICATA E AMBIENTALE
(L-27)**

CARATTERISTICHE DEL CORSO DI STUDI

Premessa

Il primo anno di corso della Laurea triennale in Chimica Applicata ed Ambientale è stato disattivato nell'AA 2011-12 ed il secondo anno sarà disattivato nell'a.a. 2012-2013.

Il corso propone un cammino formativo volto a fornire una specifica preparazione di tipo professionalizzante che, pur garantendo un'adeguata conoscenza di base nei principali settori della chimica, punti all'acquisizione di solide competenze e capacità applicative immediatamente spendibili nel mondo del lavoro, con particolare riferimento a procedure tecniche di analisi chimiche e strumentali, finalizzate ad attività di monitoraggio e di controllo ambientale. Il corso è particolarmente orientato verso gli aspetti analitici e applicativi ed al contributo che la chimica può dare alla tutela dell'ambiente e della salute.

Obiettivi formativi generali e specifici

E' obiettivo specifico del corso di laurea in Chimica Applicata ed Ambientale fornire una specifica preparazione di tipo professionalizzante che, pur garantendo un'adeguata conoscenza di base nei principali settori della chimica e nelle metodologie analitiche, punti a

far acquisire competenze tecnico-operative in specifici settori applicativi quali laboratori di controllo qualità in industrie chimiche, laboratori di monitoraggio in campo ambientale ed alimentare

fornire le basi e i concetti fondamentali indispensabili per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento ambientale e per la tutela dell'ambiente, insieme alle conoscenze ed alle implicazioni dell'impatto dell'inquinamento sulla catena alimentare e sulla salute umana in generale

fornire competenza dei metodi di analisi chimica e microbiologica e dei sistemi di certificazione e accreditamento relativi al settore fornire competenza nei problemi di campionamento e analisi dei principali inquinanti

Il corso di laurea in Chimica Applicata ed Ambientale si differenzia dagli altri corsi della medesima classe in quanto prevede una didattica teorico-pratica che permette al laureato di inserirsi in quelle attività lavorative che richiedano competenze di tipo applicativo e la conoscenza di metodologie analitiche innovative.

Inoltre il lungo periodo dedicato al tirocinio finale, che deve essere di alto valore professionalizzante e da svolgersi preferibilmente presso imprese, amministrazioni pubbliche, enti pubblici o privati, garantisce il completo raggiungimento degli obiettivi formativi e quindi della capacità del laureato di inserirsi facilmente nel mondo del lavoro in quelle funzioni delle quali vi è oggi grande necessità, in campi nuovi di pertinenza sia del settore pubblico che privato.

Abilità e competenze acquisite

Conoscenze teoriche e sperimentali della chimica generale ed inorganica, chimica fisica, chimica organica e chimica ambientale con particolare attenzione alla chimica analitica, in tutti i suoi aspetti applicativi; conoscenza della normativa nell'ambito della sicurezza in campo chimico, ambientale, sanitario, alimentare; conoscenza approfondita del comportamento chimico delle diverse classi di sostanze su cui opera; conoscenza delle varie tipologie di inquinanti, della loro origine e della normativa sulle seguenti matrici: acqua, aria, terreni, alimenti e cosmetici; conoscenza dei fondamenti delle discipline matematiche e fisiche; conoscenza delle attuali tecnologie informatiche, relativamente al campo di studio.

Capacità di individuare fonti di inquinamento ambientale nei comparti acqua, aria e suolo e di scegliere e utilizzare le tecniche analitiche più idonee per determinare e quantificare le diverse tipologie di inquinanti. Capacità di proporre corretti metodi di smaltimento di sostanze chimiche in conformità alla normativa vigente. Conoscenza delle tecniche di campionamento delle varie tipologie di inquinanti e di eseguirle su acqua, aria, terreni, alimenti e cosmetici. Consapevolezza ed autonomia di giudizio nell'interpretare dati sperimentali e analitici e metterli in relazione con altre discipline scientifiche e tecniche. Valutazione ed interpretazione autonoma, con precisione e rigore scientifico, dei dati riguardo alla sicurezza in campo chimico, ambientale, sanitario, alimentare.

Capacità di reperire e vagliare fonti di informazione, dati, letteratura chimica.

Acquisizione di adeguate competenze e strumenti per la comunicazione con riferimento a: sistemi di elaborazione di testi per la preparazione dell'elaborato finale e delle relazioni dei corsi di laboratorio; presentazione dei dati analitici utilizzando moderne tecniche di presentazione multimediale. Utilizzo in forma scritta ed orale, di almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano. Capacità di lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

Capacità di apprendimento

Acquisizione di adeguate capacità per lo sviluppo e l'aggiornamento delle competenze, con riferimento a: ricerche bibliografiche, banche dati e altre informazioni in rete

Capacità di un pronto inserimento nel mondo del lavoro.

Profilo professionale e sbocchi occupazionali

I laureati saranno in possesso di conoscenze idonee a svolgere attività professionali nei laboratori di controllo-qualità, ricerca e sviluppo e di analisi di industrie chimiche, farmaceutiche, cosmetiche ed alimentari, in studi professionali, in aziende di

raccolta, riciclo e trattamento dei rifiuti, discariche e amministrazioni pubbliche oltre che in laboratori di analisi chimico-cliniche, fisiche, di analisi ambientali, ASL e nelle Agenzie Regionali di Protezione Ambientale (ARPA). Potranno lavorare in Enti e aziende pubbliche e/o private, che richiedono conoscenze di base nei settori della chimica, in qualità di dipendente o consulente libero professionista.

I laureati potranno svolgere attività adeguate agli specifici ambiti professionali come:

- lavorare in laboratori chimici di analisi e controllo qualità;
- lavorare in laboratori pubblici e/o privati di analisi e controllo ambientale;
- svolgere consulenze e pareri in materia di chimica applicata ed ogni altra attività definita dalla legislazione vigente in relazione alla professione di Chimico junior;
- definire procedure di primo intervento e di contenimento di sostanze o miscele in caso di loro fuoriuscita accidentale nell'ambiente ed applicare, protocolli di bonifica di siti contaminati;
- condurre analisi chimiche e controlli di qualità che richiedono la padronanza di tecniche chimiche e strumentali ed elaborare relazioni relative ai risultati delle analisi;
- eseguire formulazioni o processi, controlli di qualità che richiedono la padronanza di tecniche chimiche e strumentali anche complesse.

Per il laureato di questa classe è prevista l'iscrizione all'Albo dell'Ordine nazionale dei Chimici come Chimico junior, previo superamento dell'Esame di Stato.

Lauree Magistrali a cui si può accedere

La Laurea in Chimica Applicata ed Ambientale consentirà l'accesso alle nuove Lauree Magistrali della classe LM-54 in Scienze Chimiche e della classe LM-71 di Scienze e Tecnologie della Chimica Industriale secondo le norme previste dai rispettivi Regolamenti didattici.

Tipo percorso

La durata normale del corso di laurea in Chimica Applicata e Ambientale è di tre anni. Per il conseguimento della laurea lo studente deve acquisire 180 crediti formativi (CFU).

L'apprendimento delle competenze e delle professionalità da parte degli studenti è computato in CFU, articolati secondo quanto disposto dal Regolamento didattico d'Ateneo.

I CFU sono una misura del lavoro di apprendimento richiesto allo studente e corrispondono ciascuno ad un carico standard di 25 ore di attività, comprendenti:

- 8 ore di lezioni frontali con annesse 17 ore di studio individuale;
- 16 ore di esercitazioni o di laboratorio con 9 ore di studio individuale;
- 25 ore di attività formative relative alla preparazione della prova finale.

Articolazione degli insegnamenti

Il corso di laurea in Chimica Applicata ed Ambientale si presenta strutturato nell'arco di tre anni ed si articola in un solo curriculum di tipo Professionalizzante.

Il corso prevede una didattica teorico-pratica rivolta a stimolare le capacità di tipo operativo che lo studente acquisisce sia nei corsi fondamentali sia in particolare nei corsi di laboratorio, con l'acquisizione del metodo sperimentale ed analitico a fronte di problemi concreti in campo chimico ed ambientale.

La didattica è organizzata per ciascun anno di corso in due cicli coordinati, convenzionalmente chiamati semestri, della durata minima di 13 settimane ciascuno. La didattica è organizzata per ciascun anno di corso in due cicli coordinati, convenzionalmente chiamati semestri, della durata minima di 13 settimane ciascuno. Per alcuni corsi può essere prevista un'articolazione in due semestri successivi (annuali)

ORGANIZZAZIONE DEGLI STUDI

1° ANNO DI CORSO (disattivato dall'a.a. 2011/12) Attività formative obbligatorie					
Erogazione	Attività formativa	Modulo/Unità didattica	Cfu	Settore	Form.Didatt.
	Fisica generale		9	FIS/05, FIS/03, FIS/07, FIS/01, FIS/04, FIS/02, FIS/06, FIS/08	64 ore Lezioni, 16 ore Esercitazioni
	Chimica generale e inorganica/Laboratorio di chimica generale e inorganica (tot. cfu: 12)	Modulo: Chimica generale e inorganica	7	CHIM/03	56 ore Lezioni
		Modulo: Laboratorio di chimica generale e inorganica	5	CHIM/03	80 ore Laboratori
	Istituzioni di matematica		9	MAT/06, MAT/01, MAT/02, MAT/04, MAT/09, MAT/07, MAT/03, MAT/08, MAT/05	56 ore Lezioni, 32 ore Esercitazioni
	Chimica analitica/Laboratorio di chimica analitica (tot. cfu: 12)	Modulo: Chimica analitica con laboratorio	6	CHIM/01	24 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
		Modulo: Chimica elettroanalitica con laboratorio	6	CHIM/01	24 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
	Chimica organica (F4X))		7	CHIM/06	48 ore Lezioni, 16 ore Esercitazioni
	Complementi di matematica e calcolo numerico (F6X)		6	MAT/06, MAT/01, MAT/02, MAT/04, MAT/09, MAT/07, MAT/03, MAT/08, MAT/05	36 ore Lezioni, 24 ore Esercitazioni
	Prova di lingua inglese		3	L-LIN/12	24 ore Lezioni
Totale CFU obbligatori			58		
2° ANNO DI CORSO (disattivato dall'a.a. 2012/13) Attività formative obbligatorie					
Erogazione	Attività formativa	Modulo/Unità didattica	Cfu	Settore	Form.Didatt.
	Chimica biologica		6	BIO/10	48 ore Lezioni
	Chimica inorganica		6	CHIM/03	24 ore Lezioni, 16 ore Esercitazioni, 32 ore Laboratori
	Complementi di chimica organica con laboratorio (tot. cfu: 11)	Modulo: Complementi di chimica organica	5	CHIM/06	32 ore Lezioni, 16 ore Esercitazioni
		Modulo: Laboratorio di chimica organica	6	CHIM/06	96 ore Laboratori
	Controllo qualità e certificazione		6	SECS-P/08	48 ore Lezioni
	Chimica ambientale		6	CHIM/12	48 ore Lezioni
	Chimica analitica strumentale/Laboratorio di chimica analitica strumentale (tot. cfu: 6)	Modulo: Chimica analitica strumentale	3	CHIM/01	24 ore Lezioni
		Modulo: Laboratorio di chimica analitica strumentale	3	CHIM/01	8 ore Lezioni, 32 ore Laboratori
	Chimica fisica I/Laboratorio di chimica fisica I (tot. cfu: 12)	Modulo: Chimica fisica I	6	CHIM/02	48 ore Lezioni
		Modulo: Laboratorio di chimica fisica I	6	CHIM/02	24 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
Totale CFU obbligatori			53		
3° ANNO DI CORSO Attività formative obbligatorie					
Erogazione	Attività formativa	Modulo/Unità didattica	Cfu	Settore	Form.Didatt.
1 semestre	Applicazioni di chimica analitica strumentale		6	CHIM/01	40 ore Lezioni, 16 ore Esercitazioni
1 semestre	Chimica fisica II		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
1 semestre	Controllo ambientale e legislazione		6	CHIM/12	48 ore Lezioni
1 semestre	Metodologie per il recupero dell'ambiente		6	CHIM/12	48 ore Lezioni
2 semestre	Elementi di processi e impianti chimici		6	ING-IND/25	48 ore Lezioni
2 semestre	Sicurezza in ambito chimico		3		24 ore Lezioni
2 semestre	Tirocinio		21		
Totale CFU obbligatori			54		
Altre attività a scelta					
Nel secondo e terzo anno di corso lo studente deve acquisire 12 CFU scegliendo due degli esami della tabella					

sottostante oppure liberamente tra tutti gli insegnamenti attivati dall'Ateneo, purché culturalmente coerenti con il percorso formativo della LT in Chimica e non sovrapponibili, nei contenuti, agli insegnamenti fondamentali ed opzionali già utilizzati nel piano degli studi.					
1 semestre	Banche dati ed elementi di chemoinformatica		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica analitica (applicata ai beni culturali) <i>Non attivato per l'anno in corso</i>		6	CHIM/01	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica delle sostanze organiche naturali		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica quantistica		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
1 semestre	Materie plastiche e ambiente		6	CHIM/04	48 ore Lezioni
1 semestre	Metallurgia		6	ING-IND/21	48 ore Lezioni
1 semestre	Processi catalitici		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
1 semestre	Sintesi e applicazioni di materiali inorganici		6	CHIM/03	48 ore Lezioni
1 semestre	Sintesi e tecniche speciali organiche		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
2 semestre	Chimica dei composti eterociclici		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
2 semestre	Chimica inorganica avanzata		6	CHIM/03	48 ore Lezioni
2 semestre	Chimica supramolecolare		6	CHIM/06, CHIM/03	48 ore Lezioni
2 semestre	Introduzione alle nanotecnologie		6	CHIM/06, CHIM/03	48 ore Lezioni
2 semestre	Metodi di indagine strutturale di materiali inorganici		6	CHIM/03	48 ore Lezioni
2 semestre	Modellistica molecolare		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
2 semestre	Tecnologie elettrochimiche		6	CHIM/02	40 ore Lezioni, 16 ore Laboratori
Attività conclusive					
	Prova finale		3		
		Totale CFU obbligatori	3		

PROPEDEUTICITA'

- L'esame di "Chimica generale e inorganica/Laboratorio di chimica generale e inorganica" deve essere sostenuto prima degli esami del 2° anno.
- L'esame di "Chimica organica" deve essere sostenuto prima di quello di "Complementi di chimica organica con laboratorio" e di "Chimica biologica".
- Gli esami indicati come I corso devono essere sostenuti prima dei corrispondenti esami indicati come II corso

Si consiglia, comunque, di sostenere gli esami di ciascun semestre prima di sostenere quelli dei semestri successivi.

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

Applicazioni di chimica analitica strumentale

Per i Corsi di laurea:

- **F4X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. ANNUNZIATA RITA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14169 - v. Venezian, 21

Mail: rita.annunziata@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/01 (6 cfu)

Obiettivi

Si vuole dare particolare rilievo all'identificazione dei piu' importanti gruppi funzionali (spettroscopia UVe IR) ed alla caratterizzazione di intorni molecolari significativi (NMR e MS). Poichè, per l'analisi strutturale è particolarmente importante l'impiego comparativo di queste tecniche, viene data una particolare attenzione al loro uso concertato nello studio di strutture organiche.

Programma

- La spettroscopia elettronica (UV). La spettroscopia visibile ed ultravioletta. Acquisizione di spettri elettronici di composti organici e presentazione dei dati.
- La spettroscopia infrarosso (IR). Acquisizione di spettri infrarosso dei principali gruppi funzionali di composti organici.
- La risonanza magnetica nucleare (NMR). Proprietà magnetiche dei nuclei dotati di spin e loro comportamento in presenza di un campo magnetico. Spettroscopia ad impulsi. Acquisizione di spettri del protone e del carbonio ed analisi dei dati spettrali. Fondamenti della spettroscopia NMR a più dimensioni
- La spettrometria di massa (MS). Introduzione alla spettrometria di massa. Lo spettrometro. La frammentazione

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità d'esame: scritto

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Metodi Didattici

Lezioni ed esercitazioni

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: fortemente consigliata per le lezioni teoriche, obbligatoria per le esercitazioni

Chimica ambientale

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/12 (6 cfu)

Obiettivi

Fornire le conoscenze inerenti i tre comparti ambientali acqua-aria-suolo.

Chimica analitica strumentale/Laboratorio di chimica analitica strumentale

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

Modulo: Chimica analitica strumentale

Modulo: Laboratorio di chimica analitica strumentale

6 cfu CHIM/01 (6 cfu)

3 cfu CHIM/01 (3 cfu)

3 cfu CHIM/01 (3 cfu)

Obiettivi

Acquisizione delle capacità di valutazione e scelta critica tra varie tecniche analitiche strumentali, in particolare di tipo spettroscopico, i cui principi teorici e nozioni pratiche sono illustrati nel corso delle lezioni e delle esercitazioni in laboratorio.

Chimica analitica/Laboratorio di chimica analitica

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

Modulo: Chimica analitica con laboratorio
Modulo: Chimica elettroanalitica con laboratorio

12 cfu CHIM/01 (12 cfu)
6 cfu CHIM/01 (6 cfu)
6 cfu CHIM/01 (6 cfu)

Obiettivi

Acquisizione delle procedure e dei calcoli di base in Chimica Analitica; padronanza delle titolazioni colorimetriche (neutralizzazione, precipitazione, complessazione, redox). Acquisizione delle basi teoriche e dei concetti fondamentali e pratici delle tecniche elettroanalitiche di laboratorio.

Chimica fisica I/Laboratorio di chimica fisica I

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

Modulo: Chimica fisica I
Modulo: Laboratorio di chimica fisica I

12 cfu CHIM/02 (12 cfu)
6 cfu CHIM/02 (6 cfu)
6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Modulo/Unità didattica: Modulo: Laboratorio di chimica fisica I

Obiettivi

Il corso fornisce i fondamenti della cinetica chimica: la dipendenza della velocità delle reazioni dalla concentrazione delle specie cineticamente attive e dalla temperatura, la catalisi omogenea ed eterogenea e prevede lo svolgimento di esperienze di cinetica chimica in laboratorio.

Chimica fisica II

Per i Corsi di laurea:

- **F4X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. ARDIZZONE SILVIA ALBERTA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14225 - v. Golgi, 19

Mail: silvia.ardizzone@unimi.it

Prof. FORMARO LEONARDO GIANMARIA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, .

Indirizzo: 02503 14229 - v. Golgi, 19

Mail: leonardo.formaro@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Fondamenti di Chimica Fisica delle Formulazioni e di Elettrochimica
Fundamentals of Physical Chemistry of Formulations and Electrochemistry

Programma

Chimica Fisica delle Formulazioni: Definizione di formulazione. Tensione superficiale e fenomeni di interfase. Cenni di reologia. Sistemi colloidali liofili (soluzioni micellari e macromolecolari) e liofobi (emulsioni, schiume e dispersioni solido-liquido) nelle formulazioni. Caratterizzazione delle proprietà ottiche, elettriche, meccaniche e di trasporto. Angolo di contatto, caratteristiche di bagnabilità e cenni di adesione. Componenti e proprietà di formulazioni industriali (vernici, adesivi, inchiostri, ecc.)

Elettrochimica: Termodinamica delle soluzioni elettrolitiche. Equilibrio tra un metallo e soluzioni di un suo sale. Reazioni di scambio di materia e di carica. Potenziale elettrochimico. Potenziale di elettrodo. Equilibrio chimico ed elettrochimico di reazione. Equazione di Nernst. Potenziali Standard. Tipologie d'elettrodo e classificazione. Celle galvaniche. Reazioni chimiche di cella. Leggi di Faraday. Potenziale di cella. Condizioni di non-equilibrio elettrochimico. Elettrolizzatori e Generatori di corrente (pile, batterie). Rendimenti energetici. Velocità di reazione.

Materiale di riferimento

H. Mollet, A. Grubenmann, Formulation Technology, Wiley-VCH.

P.W. Atkins, Physical Chemistry, Oxford University Press.

Prerequisiti e modalità d'esame

Nessuno.

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di esame: Orale

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Chimica generale e inorganica/Laboratorio di chimica generale e inorganica

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

Modulo: Chimica generale e inorganica

Modulo: Laboratorio di chimica generale e inorganica

12 cfu CHIM/03 (12 cfu)

7 cfu CHIM/03 (7 cfu)

5 cfu CHIM/03 (5 cfu)

Obiettivi

Introduzione ai fondamenti di chimica generale e chimica inorganica.

Modulo/Unità didattica: Modulo: Chimica generale e inorganica

Obiettivi

Introduzione ai fondamenti di chimica generale e chimica inorganica.

Modulo/Unità didattica: Modulo: Laboratorio di chimica generale e inorganica

Obiettivi

Il corso si propone di fornire agli studenti le basi del calcolo stechiometrico, esemplificando concetti illustrati nel corso parallelo di Chimica Generale. Una particolare attenzione verrà dedicata alla formulazione dei composti e ai rapporti ponderali e volumetrici nelle reazioni chimiche. Il corso ha inoltre come scopo quello di fornire un metodo per poter affrontare in maniera semplice problemi anche complessi riguardanti l'equilibrio chimico sia in fase gassosa che in soluzione. Per quanto riguarda la parte più propriamente di laboratorio, lo scopo è quello di fornire nozioni elementari sulle più comuni operazioni di laboratorio, sfruttando semplici sintesi di composti inorganici.

Chimica inorganica

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/03 (6 cfu)

Obiettivi

Durante questo corso lo studente sarà posto più volte di fronte a differenti modelli in grado di interpretare uno stesso fatto fondamentale. Questo esercizio servirà a chiarire che ciò che deve essere assimilato non è tanto un dato modello quanto l'abitudine a cercare e soprattutto a scegliere una spiegazione: un processo che rappresenta un fondamentale strumento di lavoro e la cui utilità è tanto maggiore quanto più è effettuato in maniera critica. In particolare la continua enfasi sulla ricerca di una spiegazione dei fatti sperimentali non deve far credere che il concetto spiegato sia sempre quello giusto. Probabilmente molte conclusioni sono destinate a modificarsi via via che passa il tempo ed aumenta il livello di conoscenza. Per perseguire questi obiettivi e portare a contatto lo studente con la realtà della chimica inorganica il corso è integrato con delle esercitazioni in aula e con un corso di laboratorio la cui frequenza è obbligatoria.

Chimica organica (F4X)

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

7 cfu CHIM/06 (7 cfu)

Obiettivi

Il corso si propone di fornire le basi del linguaggio della chimica organica e di descrivere le caratteristiche e reattività dei composti secondo la loro suddivisione in classi. Inoltre il corso introduce alla sintesi di composti organici attraverso analisi retro sintetica.

Complementi di chimica organica con laboratorio

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

Modulo: Complementi di chimica organica

Modulo: Laboratorio di chimica organica

11 cfu CHIM/06 (11 cfu)

5 cfu CHIM/06 (5 cfu)

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

Descrizione delle proprietà e della reattività di sistemi aromatici ed eteroaromatici. Sviluppo di un approccio più razionale alla sintesi organica attraverso l'analisi retrosintetica. Descrizione dei concetti di reazioni chemio-, regio- e stereoselettive. Uso di reazioni stereoselettive nella progettazione di una sintesi di molecole chirali.

Controllo ambientale e legislazione

Per i Corsi di laurea:

- **F4X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. BORTOLUZZI ANNA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, .

Mail: Anna.Bortoluzzi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/12 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso è suddiviso in tre sezioni per permettere di analizzare, sotto diversi punti di osservazione, il controllo ambientale e quindi fornire un quadro organico e completo delle conoscenze. Nella prima sezione del corso si trattano in dettaglio le fonti di inquinamento industriale ed il controllo che l'impresa esercita su queste. Vengono anche presentati i sistemi di gestione ambientale regolamentati dalla normazione volontaria (ISO 14001 e regolamento EMAS). Nella seconda sezione sono presentati i controlli di competenza degli enti preposti sulla base della legislazione cogente. Nella terza sezione viene presentato il controllo esercitato socialmente dalla collettività e la tutela legislativa a questo scopo introdotta dalla Comunità Europea ed Internazionale.

Programma

Introduzione al corso:

Il controllo ambientale – L'impresa ed i sistemi di gestione ambientale :

Breve illustrazione di tecnologie e sistemi antinquinamento

- sistemi e impianti di controllo delle emissioni atmosferiche, del trattamento acque, del trattamento suolo e fanghi. L'impresa e la conformità legislativa

- l'analisi ambientale iniziale, i principali adempimenti legislativi per le piccole aziende (la gestione dei rifiuti, la gestione delle acque, le emissioni in atmosfera, altri adempimenti).

L'impresa e la prevenzione dell'inquinamento

- il sistema di gestione ambientale, la normativa volontaria di riferimento ISO 14001 e regolamento EMAS, la realizzazione di un sistema di gestione ambientale (la pianificazione, la realizzazione, i controlli e la valutazione), eco-audit ed eco-label, la certificazione ambientale dei prodotti industriali.

Esercitazione: valutazione della conformità legislativa di un'azienda campione attraverso l'utilizzo del software LCS (distribuito in CD ai corsisti).

Il controllo ambientale – Gli enti preposti al controllo :

Gli Enti

– ANPA, ARPA, controlli provinciali e regionali, VVFF. I laboratori

– l'accreditamento dei laboratori, le metodiche analitiche normate, la gestione dei prelievi e del campionamento.

Le sanzioni

– la giurisprudenza per gli aspetti ambientali più significativi nella realtà delle piccole aziende.

Seminario: le acque industriali e di scarico: approfondimento sul quadro legislativo ed i controlli applicati nel contesto industriale (in collaborazione con un rappresentante ARPA). Esame dettagliato di alcune metodiche analitiche utilizzate per il controllo delle acque.

Il controllo ambientale – Gli interessi della collettività e la legislazione comunitaria:

Le risorse ambientali nella teoria classica, neoclassica e nell'economia ecologica. Il pensiero ambientalista e il giusto valore da dare alle risorse naturali. Il ruolo dei governi in materia ambientale. Come le scelte dei consumatori incidono sulla gestione ambientale dell'impresa. Lo sviluppo ecologicamente sostenibile. I benefici delle imprese ecologicamente sostenibili.

Materiale di riferimento

Testi consigliati:

– Vari – Ambiente e competitività – IPASERVIZI Editore

– L. Brida – L'autovalutazione degli adempimenti ambientali – Il Sole 24 Ore

– M. Di Muzio – Vademecum per l'ambiente – EPC Libri

– M. Fabrizio P. Ficco – Codice dell'ambiente – Il Sole 24 Ore

– P. Soprani – Codice della sicurezza – Il Sole 24 Ore

– Elenco di siti internet consigliati e appunti dalle lezioni

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità d'esame: scritto e orale

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Controllo qualità e certificazione

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu SECS-P/08 (6 cfu)

Elementi di processi e impianti chimici

Per i Corsi di laurea:

- **F4X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. ROSSETTI ILENIA GIUSEPPINA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14059 -

Mail: ilenia.rossetti@unimi.it

Prof. PIROLA CARLO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 0250314293

Mail: carlo.pirola@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu ING-IND/25 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso si propone di introdurre i concetti di base dell'impiantistica chimica dal punto di vista della reattoristica e delle più comuni tecniche di separazione. Dopo la necessaria introduzione ai vari argomenti il corso si concluderà con esempi tratti dalla pratica industriale ed esercitazioni numeriche.

Programma

Bilanci di massa di energia, trasferimento di quantità di moto, di calore e di massa, processi di separazione, cinetica omogenea ed eterogenea, reattori chimici ideali: PFR, CSTR. Flow-sheet di un processo chimico ed elementi di controllo.

Materiale di riferimento

- Lucio Forni, Ilenia Rossetti, "Fenomeni di trasporto", Ed. Cortina, 2009.
- S. Carrà, V.Ragaini, L.Zanderighi, "Operazioni di Trasferimento di Massa", Manfredi Ed. Milano, 1969.
- O. Levenspiel, "Chemical Reaction Engineering", Wiley, 1998.

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Scritto e orale

Propedeuticità consigliate

Istituzioni di matematiche; Fisica; Chimica fisica/laboratorio

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodologie per il recupero dell'ambiente

Per i Corsi di laurea:

- **F4X**; totale cfu 6

Prof. VERTOVA ALBERTO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14232 - v. Golgi, 19

Mail: alberto.vertova@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/12 (6 cfu)

Obiettivi

L'insegnamento propone un percorso formativo mirato all'acquisizione di conoscenze e competenze applicative per lo sviluppo di metodologie da applicarsi per la tutela dell'ambiente, presentando tecniche chimiche, biochimiche ed elettrochimiche di trattamento di reflui provenienti da processi industriali o da altre fonti.

Programma

Descrizione delle principali categorie di processi industriali che producono e/o utilizzano prodotti chimici. Tipologia dei corrispondenti reflui liquidi e aeriformi e loro impatto ambientale. Descrizione di:

- Reflui liquidi industriali: tecniche di abbattimento degli inquinanti mediante trattamenti biologici;
- Emissioni aeriformi: tecniche di abbattimento degli inquinanti con metodi fisici, chimici e chimico-fisici;

- Scarti e rifiuti solidi: eliminazione, recupero e riciclo di materie plastiche;
- Trattamento dei reflui liquidi con metodi chimico-fisici tradizionali (flottazione, chiaroflocculazione);
- Trattamenti elettrochimici per il recupero e la bonifica delle acque;
- Metodi di intervento per casi particolari: osmosi inversa, scambio ionico, adsorbimento su carboni attivi, ossidazione chimica (processo Fenton, ozonizzazione, processi ossidativi avanzati).

Materiale di riferimento

Verranno fornite in aula fotocopie riassuntive degli argomenti, comprensive di schemi di reazione, diagrammi, schemi di apparecchiature. Verranno indicati testi di consultazione per l'eventuale approfondimento dei diversi argomenti trattati.

Testi:

R. PASSINO, Manuale di conduzione degli impianti di depurazione delle acque, Zanichelli, Bologna

R. VISMARA, Depurazione biologica, HOEPLI Ed., Milano

P. MAZZALI, L'inquinamento atmosferico - Origine. Prevenzione. Controllo, Pitagora Editrice, Bologna.

Propedeuticità consigliate

Chimica Generale e Inorganica; Chimica Organica; Biochimica e Chimica Fisica

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di esame:

Orale

Modalità di frequenza:

Fortemente consigliata

Modalità di erogazione:

Tradizionale

Pagine web

users.unimi.it/vertova/didattica

Sicurezza in ambito chimico

Per i Corsi di laurea:

- **F4X**; totale cfu 3

Struttura dell'insegnamento:

Sicurezza in ambito chimico mutuato da Mod. Unità didattica A , Sicurezza nell'ambiente di lavoro , AF comuni corsi di laurea di chimica

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

3 cfu NA (3 cfu)

**PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI COMUNI AI CORSI DI
LAUREA TRIENNALI**

Banche dati ed elementi di chemoinformatica

Per i Corsi di laurea:

- **F4X** , **F5X** , **F6X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. SELLO GUIDO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14107 - v. Venezian, 21

Mail: guido.sello@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

Introduzione alla struttura e all'uso delle banche dati. Introduzione ai modelli chimici applicati a: reattività organica, sintesi organica, correlazioni struttura-attività. Fondamenti della struttura di un programma computazionale.

Programma

Obiettivi e utilità dell'uso di banche dati chimiche. Tipologie di banche dati. Ricerca di informazioni chimiche da banche dati e loro rielaborazione. Banche dati fattuali e bibliografiche (e.g. Scifinder, Reaxys, Protein Data Bank). Modelli empirici e teorici in chimica organica. La rappresentazione dei dati (strutture e descrittori molecolari) e lo sviluppo di algoritmi. Accenni sull'applicazione di modelli alla predizione di reattività chimica, progettazione della sintesi organica, calcolo di proprietà chimiche, studio di interazioni chimico biologiche.

Materiale di riferimento

Alcuni capitoli del seguente testo A.R. Leach, V.J. Gillet "An Introduction to Chemoinformatics" ed. Kluwer Academic Publisher, 2003.

Prerequisiti e modalità d'esame

Chimica

Organica

Modalità di esame: Orale

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: di fortemente consigliata
Modalità di erogazione: tradizionale

Chimica ambientale

Per i Corsi di laurea:

- **F5X** , **F6X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. FERMO PAOLA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14425 - v. Venezian, 21

Mail: paola.fermo@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/12 (6 cfu)

Obiettivi

Fornire le conoscenze inerenti i tre comparti ambientali acqua-aria-suolo.

Programma

Introduzione alla chimica ambientale: Definizioni di aspetti generali della Chimica dell'Ambiente; interazione di inquinanti con i vari comparti ambientali. Le fonti di contaminazione, le reazioni, il trasporto, gli effetti, il destino finale. Cenni sulla legislazione ambientale. Aspetti generali relativi al monitoraggio ambientale.

Chimica dell'atmosfera ed inquinamento: struttura e composizione dell'atmosfera. Inquinanti inorganici gassosi: CO, CO₂, SO₂, NO_x; effetto serra e piogge acide. Deplezione dell'ozono stratosferico (CFC). Smog fotochimico. Particolato atmosferico (sorgenti, metodi di campionamento, composizione, proprietà, effetti sulla salute umana e sul clima).

La chimica delle acque naturali: proprietà chimico-fisiche dei sistemi acquosi. Parametri per la classificazione delle acque per qualità ambientale: proprietà fisiche e chimiche (pH, BOD, durezza, ecc.) Eutrofizzazione, effetti di dilavamento dei suoli; acque di falda; depurazione di acque reflue e di liquami.

Il comparto suolo: caratteristiche chimico-fisiche della geosfera. Il suolo ed i suoi costituenti. I sedimenti. Processi di alterazione geochimica; capacità di scambio cationico; presenza e controllo di inquinanti organici e metalli pesanti nel suolo; fenomeni di adsorbimento e di

biodegradazione. Fertilizzanti e nutrienti. Tecniche di bonifica e biorisanamento.
 Metalli pesanti tossici: mercurio, piombo, cadmio, arsenico, cromo
 Rifiuti urbani e rifiuti pericolosi: interrimento in discarica, incenerimento, riciclaggio

Energia e fonti rinnovabili

Materiale di riferimento

- Testi consigliati: C. Baird "Chimica Ambientale" Zanichelli, 1997.
 - S. E. Manahan "Chimica dell'Ambiente" Ed. It. Piccin
 - Lucidi delle lezioni disponibili sul sito del docente, che verrà utilizzato anche per caricare il nuovo materiale e per comunicare agli studenti avvisi, esito esami, date d'esame, ecc..

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità d'esame: scritto

Pagine web

<http://pfermoCA.ariel.ctu.unimi.it>

Chimica analitica (applicata ai beni culturali)

Per i Corsi di laurea:

- **F4X** , **F5X** , **F6X**; totale cfu 6

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/01 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso è dedicato all'apprendimento di principi e applicazioni di tecniche di analisi chimica strumentale avanzata utili allo studio dei materiali di interesse artistico o archeologico.

Chimica dei composti eterociclici

Per i Corsi di laurea:

- **F4X** , **F5X** , **F6X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. LESMA GIORDANO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14079 - v. Venezian, 21

Mail: giordano.lesma@unimi.it

Prof. GIANNINI CLELIA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Mail: clelia.giannini@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

Fornire strumenti per la conoscenza delle proprietà strutturali e dei metodi di sintesi e funzionalizzazione dei sistemi eterociclici, ad anelli semplici e condensati. Il corso inizia con una breve introduzione sulla definizione e struttura generale dei composti eterociclici, seguita da un capitolo relativo alla loro nomenclatura sistematica, secondo Hantzsch-Widman (IUPAC). Vengono successivamente descritti i principali sistemi eterociclici sia aromatici che non aromatici, a partire dagli anelli a tre termini e proseguendo in base alle dimensioni dell'anello.

Programma

La descrizione di ogni anello eterociclico è divisa in sei parti, in ognuna delle quali sono riportate le seguenti informazioni:

- A] struttura, proprietà fisiche e spettroscopiche
- B] proprietà chimiche e reazioni
- C] metodi di sintesi: strategie di formazione dei cicli, addizioni 1,3-dipolari
- D] derivati importanti, prodotti naturali, farmaci, composti biologicamente attivi, intermedi industriali
- E] uso come reagenti, building-blocks o ausiliari in sintesi organica

In particolari, gli anelli eterociclici che vengono trattati secondo quanto sopra riportato sono:

- Anelli a tre termini: ossirani, tiorani e aziridine
- Anelli a quattro termini: ossetani, tietani e azetidina
- Anelli a cinque termini: Furano, benzofurano, tetraidrofurano, Tiofene, benzotiofene, Pirrolo, indolo, pirrolidina
- Anelli a 5 termini con 2 eteroatomi: Azoli: Ossazolo, Tiazolo, Imidazolo, Isoossazolo, Isotiazolo, Pirazolo e sistemi benzocondensati
- Anelli a 6 termini: Azine: Piridina, Piridoni, Piperidina, chinolina, isochinolina Diazine: Piridazina, Pirimidina, Pirazina. (Basi puriniche e

pirimidiniche)

- Anelli a 7 termini: Azepine

Materiale di riferimento

"The Chemistry of Heterocycles", T. Eicher, S. Hauptmann, seconda edizione.

Prerequisiti e modalità d'esame

Conoscenza dei concetti di base della chimica organica.
 Modalità di esame: Scritto e orale

Propedeuticità consigliate

Chimica organica I e II

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: fortemente consigliata
 Modalità di erogazione: tradizionale

Pagine web

http://users2.unimi.it/dpcorind/?page_id=136

Chimica delle sostanze organiche naturali

Per i Corsi di laurea:

- **F4X** , **F5X** , **F6X**; totale cfu 6

Prof. SPERANZA GIOVANNA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14097 - v. Venezian, 21

Mail: giovanna.speranza@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso intende fornire una panoramica generale della chimica dei prodotti naturali con particolare attenzione ai metaboliti secondari (presenza in vivo, struttura, biosintesi, proprietà e applicazioni).

Programma

Metabolismo primario e secondario. Enzimi e coenzimi. Aspetti meccanicistici e stereochimici delle principali reazioni in vivo: reazioni di ossidazione, riduzione, carbossilazione, decarbossilazione, alchilazione e glicosilazione. Cammini biosintetici e strategie biosintetiche. Metodi di indagine nello studio della biosintesi delle sostanze naturali. Uso di traccianti: radioisotopi e isotopi stabili. (6 ore)
 Terpeni – Classificazione. Regola isoprenica strutturale. Regola isoprenica biogenetica. Acido mevalonico. Biosintesi di IPP e DMAPP. Monoterpeni cicloesani ed iridoidi. Sesquiterpeni. Diterpeni. Triterpeni. Carotenoidi. (14 ore)
 Steroidi – Trasformazione del lanosterolo in colesterolo. Steroidi naturali. Fitosteroli. Veleni cardiaci. Saponine. Ormoni degli insetti. Vitamina D. Corticosteroidi. Progestinici. Androgeni. Estrogeni. (6 ore)
 Via dell'acido shikimico - Amminoacidi aromatici. Derivati della fenilalanina via acido cinnamico. Fenilpropanoidi. Lignani. Lignine. Flavonoidi. Isoflavonoidi. (12 ore)
 Via dell'acetato – Polichetidi aromatici. Naftochinoni e antrachinoni. Antibiotici. Acidi grassi. (10 ore)

Materiale di riferimento

- P. M. Dewick, Medicinal Natural Products. A Biosynthetic Approach, Third Ed., Wiley, Chichester, 2009
- P. Manitto, G. Speranza, Elementi di Chimica delle Sostanze Organiche Naturali, Libreria CLUED, Milano 2001

Prerequisiti e modalità d'esame

Conoscenza dei concetti di base della chimica organica.

Propedeuticità consigliate

Chimica organica I e II

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di esame: Orale
 Modalità di frequenza: fortemente consigliata
 Modalità di erogazione: teorica

Chimica inorganica avanzata

Per i Corsi di laurea:

- **F4X** , **F5X** , **F6X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. SANTAGOSTINI LAURA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14416 - v. Venezian, 21
Mail: laura.santagostini@unimi.it
Prof. RAVASIO MARIA NICOLETTA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, .

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari 6 cfu CHIM/03 (6 cfu)

Obiettivi

Fornire allo studente le conoscenze relative agli utilizzi più recenti e avanzati dei composti inorganici e metallorganici in ambito industriale, medico, ambientale.

Programma

Composti inorganici nell'ambiente. Composti dei gruppi 14, 15, 16, 17, metalli di transizione: loro utilizzo e applicazione industriale. Principi base di chimica metallorganica. Utilizzo di composti metallorganici ed impatto ambientale. Applicazione dei metalli di transizione in campo medico: cofattori enzimatici, complessi veicolanti, antibatterici, antivirali, antitumorali. I derivati dei lantanidi nella diagnostica medica.

Materiale di riferimento

- Dispense del docente
 - Advanced Inorganic Chemistry - F.A. Cotton, G. Wilkinson. Ed. Wiley
 - Inorganic Chemistry - D.F. Shriver, P.W. Atkins. Ed. Oxford University Press.

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: orale

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione: tradizionale di frequenza: fortemente consigliata

Chimica quantistica

Per i Corsi di laurea:

- **F4X**, **F5X**, **F6X**; totale cfu 6

Prof. TANTARDINI GIAN FRANCO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14278 - v. Golgi, 19
Mail: gianfranco.tantardini@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari 6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Fornire allo studente gli approfondimenti di chimica quantistica che gli possono essere utili per una migliore comprensione dei fenomeni che avvengono su scala atomica e molecolare

Programma

Nascita della Teoria Quantistica. Onde di De Broglie. Principio di indeterminazione. Equazione d'onda classica. Equazione di Schroedinger: operatori lineari, problema agli autovalori, interpretazione delle funzione d'onda, valori medi. Particella in una scatola. Postulati della Meccanica Quantistica.: funzione di stato, grandezze osservabili ed autovalori, commutatori, operatori Hermitiani. Equazione di Schroedinger dipendente dal tempo. Oscillatore armonico e spettroscopia vibrazionale. Rotatore rigido e spettroscopia rotazionale. Atomo di Idrogeno. Metodo Variazionale. Teoria della Perturbazione. Atomi a molti elettroni: Equazioni di Hartree-Fock, campo autoconsistente, antisimmetria. Molecole: Approssimazione di Born-Oppenheimer, teoria dell'Orbitale Molecolare. Equazioni di Hartree-Fock-Roothaan.

Materiale di riferimento

Quantum Chemistry, D.A. McQuarrie, 2nd Ed., University Science Book, USA, 2008
 Quantum Chemistry, I. N. Levine, 5th Ed., Prentice Hall, Inc., USA, 2000

Prerequisiti e modalità d'esame

Conoscenze di base di matematica e di elementi di teoria quantistica.

Propedeuticità consigliate

Chimica Fisica 1° Corso

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione: tradizionale di frequenza: fortemente consigliata
 Modalità di erogazione: tradizionale di frequenza: fortemente consigliata
 Modalità di erogazione: tradizionale di frequenza: fortemente consigliata

Chimica supramolecolare

Per i Corsi di laurea:

- **F4X**, **F5X**, **F6X**; totale cfu 6

Prof. CARLUCCI LUCIA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14461 - v. Venezian, 21

Mail: lucia.carlucci@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/03, CHIM/06

Obiettivi

Apprendere i concetti fondamentali della chimica supramolecolare, le interazioni intermolecolari e le metodologie di sintesi che sfruttano il riconoscimento molecolare. Introdurre lo studente ai diversi campi di applicazione dei sistemi supramolecolari.

Programma

Concetti fondamentali della chimica supramolecolare. Interazioni intermolecolari e aspetti strutturali delle interazioni deboli nei sistemi host-guest. Riconoscimento molecolare e recettori molecolari. Macro cicli organici: sintesi ed applicazioni. Complessazione di cationi, anioni e molecole neutre in soluzione. Composti clatrati inorganici e organici. Self-assembly e crystal engineering. Architetture supramolecolari di coordinazione: poligoni, gabbie e poliedri molecolari. Networks di coordinazione: elementi di classificazione topologica, fenomeni di interpenetrazione e catenazione. Applicazioni e tecniche di caratterizzazione delle proprietà host-guest dei sistemi supramolecolari illustrati. Esercitazione sull'uso delle risorse bibliografiche elettroniche di UNIMI.

Materiale di riferimento

- J.W. Steed, J.L. Atwood, Supramolecular chemistry, Wiley, Chichester, 2000.
- J.-M. Lehn, Supramolecular chemistry: concepts and perspectives, VCH, Weinheim, 1995.

Prerequisiti e modalità d'esame

Prerequisiti:

Modalità di esame: orale

nessuno

Propedeuticità consigliate

Corsi di base degli anni precedenti.

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione: Tradizionale

Modalità di erogazione: Tradizionale

frequenza:

Consigliata

Pagine web

<http://dcssi.istm.cnr.it/DCSSIindx.htm>

Introduzione alle nanotecnologie

Per i Corsi di laurea:

- **F4X**, **F5X**, **F6X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. LICANDRO EMANUELA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14143 - v. Venezian, 21

Mail: emanuela.licandro@unimi.it

Prof. MAGGIONI DANIELA, FACOLTA' DI FARMACIA, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Mail: Daniela.Maggioni@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/03, CHIM/06

Obiettivi

Gli obiettivi del corso sono quelli di fornire allo studente tutte le più importanti nozioni relative alla conoscenza dei principi di base e fondamentali della nanotecnologia ed applicazioni ai materiali inorganici ed organici.

Programma

Lezioni	Prof.	Daniela	Maggioni
Verranno forniti concetti di base sulle nanoparticelle, le loro proprietà chimico-fisiche e la modulazione di tali proprietà in funzione delle dimensioni. In particolare verranno descritte le tecniche di sintesi, sia top-down che bottom-up, di diverse classi di nanoparticelle, da quelle metalliche, ai semiconduttori ed ai quantum dots, approfondendo le caratteristiche specifiche di ciascuna tipologia, quali l'assorbimento, l'emissione, la modulazione del band gap nei semiconduttori nanometrici. Si descriveranno le varie strategie di stabilizzazione delle nanoparticelle in sospensioni colloidali, la scelta del migliore materiale coprente in funzione dell'ambito applicativo e le tecniche di elezione per la caratterizzazione di oggetti nanometrici in solido e in sospensione. Verranno infine illustrate le applicazioni recenti più importanti.			
TOTALE		24	h.

Lezioni Prof. Emanuela Licandro
 Vengono forniti i fondamenti sulle nanoparticelle superparamagnetiche: in particolare, si illustrano definizioni, loro caratteristiche, e potenzialità di applicazione. In dettaglio vengono illustrate le nanoparticelle di ossido di ferro quali maghemite e magnetite: loro caratteristiche magnetiche, principali metodi di sintesi, e le più importanti tecniche di stabilizzazione. Si presentano i principali metodi di funzionalizzazione della superficie di nanoparticelle con molecole organiche e biomolecole. Vengono illustrati i principi base per le loro applicazioni biomediche: 1] in diagnostica, tramite il loro utilizzo come agenti di contrasto per risonanza magnetica per immagini e 2] in terapia, grazie alla loro capacità di dare ipertermia, di veicolare farmaci, di agire da vettori per l'ingresso in cellula di farmaci o biomolecole.
 TOTALE 24h

Materiale di riferimento

Agli studenti viene fornita copia del file contenente tutte le diapositive presentate nel corso.

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: lo studente sceglie e studia un lavoro da letteratura, pertinente all'argomento del corso, che illustra al docente.

Propedeuticità consigliate

Chimica Generale, Chimica Organica I

Altre informazioni

Modalità di erogazione: tradizionale di frequenza: fortemente consigliata

Materie plastiche e ambiente

Per i Corsi di laurea:

- **F4X , F5X , F6X**; totale cfu 6

Prof. DI SILVESTRO GIUSEPPE , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14130 - v. Venezian, 21

Mail: giuseppe.disilvestro@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/04 (6 cfu)

Obiettivi

Scopo del corso è di dare le necessarie conoscenze per capire le interazioni che i materiali polimerici hanno con l'ambiente in tutte le fasi della loro vita. Sarà data particolare attenzione ai problemi legati alla sicurezza durante la sintesi, la trasformazione tecnologica ed il riciclo dei materiali polimerici.

Programma

Viene data una descrizione topologica dei polimeri, la loro classificazione in base a differenti criteri di riferimento (natura del monomero, processo di sintesi, proprietà termiche, proprietà reologiche, ecc.). Saranno illustrati i principali metodi di polimerizzazione sia in scala di laboratorio che industriale. Particolare attenzione sarà data alla polimerizzazione radicalica ed alla Ziegler-Natta per l'impatto dei materiali ottenuti per queste vie nella vita quotidiana e nell'imballaggio. Saranno illustrati i punti più critici dei monomeri e dei processi di sintesi e di trasformazione sull'ambiente. La caratterizzazione dei polimeri prevede l'uso di metodi in soluzione per la caratterizzazione molecolare e macromolecolare (titolazione di gruppi terminali, viscosimetria, SEC, LS, spettroscopia IR, UV, NMR, ecc.). I metodi di caratterizzazione termica saranno illustrati anche in analogia ad applicazioni in differenti aree della chimica. Le proprietà reologiche del fuso polimerico saranno correlate ai processi di trasformazione. Saranno illustrati alcuni processi industriali di produzione per il loro differente impatto sull'ambiente. Il ciclo di vita di un materiale polimerico sarà parte importante del corso.

Materiale di riferimento

Non esistono singoli testi che siano utilizzabili per tutti gli argomenti del corso. Saranno dati agli studenti, alcuni testi (lezioni, presentazioni, ecc.) che l'AIM ha preparato in differenti scuole tenute o giornate dedicate. Il criterio di selezione dei materiali didattici è quello di fornire agli studenti la possibilità di consultare il materiale anche nella attività professionale.

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: orale

Propedeuticità consigliate

Il corso è strutturato in modo da dare al chimico i fondamenti del comportamento speciale che un polimero ha sia da solo che in interazioni con molecole di varia natura (ad esempio in campo farmaceutico). Per queste ragioni se ne consiglia la frequenza solo dopo aver seguito corsi di chimica organica (I e II) e di chimica analitica strumentale. E' consigliata la conoscenza delle basi della tecnica NMR.

Altre informazioni

Modalità di erogazione: tradizionale di frequenza: fortemente consigliata

Metallurgia

Per i Corsi di laurea:

- **F4X , F5X , F6X**; totale cfu 6

Prof. TRASATTI STEFANO PIERPAOLO MARCELLO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI

CHIMICA

Indirizzo:

02503 14207 - v. Venezian, 21

Mail:

stefano.trasatti@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu ING-IND/21 (6 cfu)

Obiettivi

Fornire le conoscenze di base sulla metallurgia delle leghe metalliche. Acquisire la capacità di sviluppare un approccio mentale di tipo interdisciplinare per la soluzione di problematiche a forte impatto applicativo. Avvicinarsi al mondo della produzione industriale.

Programma

Metallurgia Estrattiva
Principi di Metallurgia Estrattiva. Diagramma di Ellingham. Metallurgia Estrattiva dell'Alluminio. Metallurgia Estrattiva del Rame. Metallurgia Estrattiva dello Zinco. Metallurgia Estrattiva del Nichel. Metallurgia Estrattiva del Titanio. Metallurgia Estrattiva del Ferro. Processi di Produzione della Ghisa e degli Acciai.
Cenni di fisica dei metalli - Metalli e leghe di solidificazione. Reticoli cristallini: celle elementari di interesse pratico e difetti reticolari. Soluzioni solide. Composti intermetallici e interstiziali. Fenomeni di diffusione. Teoria delle dislocazioni. Trasformazioni allo stato solido: polimorfismo; ricristallizzazione; ingrossamento del grano.

Diagrammi di stato
Regole generali per l'interpretazione dei diagrammi di stato. Diagrammi di stato delle leghe binarie: completa e parziale miscibilità allo stato solido; formazione di composti intermetallici. Diagrammi di stato a più componenti. Tracciamento dei diagrammi di stato. Diagrammi di stato di interesse metallurgico. Diagramma ferro-carbonio: descrizione dei fenomeni al raffreddamento; fasi e costituenti delle leghe Fe-C.

Trattamenti termici
Generalità sui trattamenti termici: punti critici; influenza della velocità di raffreddamento; curve di Bain; temprabilità degli acciai; strutture degli acciai. Trattamenti termici di interesse applicativo: trattamenti che prevedono un riscaldamento a temperature superiori ai punti critici; trattamenti che avvengono senza variazioni di fase; trattamenti termici particolari.

Metodi di studio e controllo dei materiali metallici
Proprietà chimiche: composizione chimica; corrosione. Proprietà fisiche. Caratteristiche meccaniche: prova di resistenza alla trazione; prova di durezza. Esami metallografici: esami macroscopici; microscopia ottica; microscopia elettronica. Diffrazione ai raggi X.

Materiali Metallici
Acciai al carbonio e acciai inossidabili. Classificazione. Proprietà.

Materiale di riferimento

- Metallurgia applicata - W.Nicodemi, R.Noia - Tamburini editore.....
- Physical Metallurgy Principles - R.E.Redd-Hill - Editore D.Van Nostrand Com..

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di esame: Scritto e orale
Modalità di frequenza: Fortemente consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di indagine strutturale di materiali inorganici

Per i Corsi di laurea:

- **F4X , F5X , F6X**; totale cfu 6

Prof. PROSERPIO DAVIDE MARIA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo:

02503 14446 - 02503 14451 -

Mail:

davide.proserpio@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/03 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso è l'unico del triennio che introduce lo studente alla cristallografia ed alla chimica strutturale, quindi ha lo scopo di consentire allo studente di poter leggere la letteratura del settore e capirne la terminologia e sapere dove poter trovare aiuto e chiarimenti nella vasta bibliografia del settore.

Programma

Il corso fornisce una panoramica riassuntiva delle nozioni di cristallografia per consentire di analizzare i materiali inorganici a partire dalle loro proprietà strutturali. Simmetria, reticolo, gruppi piani e loro derivazione, gruppi spaziali. Impaccamento nei cristalli molecolari ed il problema del polimorfismo. Il fenomeno della diffrazione: ottica e da raggi X. Diffrazione a raggi X da cristallo singolo e da polveri. Cenni di microscopia ottica ed elettronica. Recenti metodi di analisi e descrizione dei materiali secondo la cristallochimica topologica, ovvero lo studio dei fenomeni

di interpenetrazione e policatenazione nello stato solido. Utilizzo delle risorse bibliografiche elettroniche di UNIMI per ricerca di dati strutturali: Web-of-Science e Scifinder. Utilizzo delle banche dati strutturali organiche ed inorganiche: CSD, ICSD. Verranno anche fatte esercitazioni con programmi di didattica della cristallografia

Materiale di riferimento

verrà fornito dal docente in forma elettronica

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Orale

Propedeuticità consigliate

aver sostenuto tutti gli esami del primo e del secondo anno

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale

Modellistica molecolare

Per i Corsi di laurea:

- **F4X** , **F5X** , **F6X**; totale cfu 6

Prof. SIRONI MAURIZIO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14251 - v. Golgi, 19

Mail: maurizio.sironi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Introduzione alle tecniche di Modellistica Molecolare

Programma

Descrizione di modelli quantomeccanici per lo studio delle proprietà molecolari. Campi di forze empirici: il metodo della Meccanica Molecolare. Potenziali empirici ed il problema della loro parametrizzazione. Trasferibilità dei parametri di un campo di forze. Metodi di simulazione: calcolo di proprietà termodinamiche. Aspetti pratici di una simulazione. Il metodo della Dinamica Molecolare ed il metodo Monte Carlo. Analisi conformazionale di molecole organiche. Il calcolo di energie libere e la loro applicazione nell'ambito del drug design.

Materiale di riferimento

R. Leach, Molecular Modelling, Longman

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Orale

Propedeuticità consigliate

Chimica Generale, Chimica Organica I

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: Obbligatoria
Modalità di erogazione: Tradizionale

Processi catalitici

Per i Corsi di laurea:

- **F4X** , **F5X** , **F6X**; totale cfu 6

Prof. CARNITI PAOLO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14261 - v. Golgi, 19

Mail: paolo.carniti@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Comprensione degli aspetti cinetici di processi catalitici condotti con catalizzatori omogenei, eterogenei ed enzimatici, prendendo in considerazione, in particolare: le modalità per l'ottenimento e l'interpretazione dei dati sperimentali, la caratterizzazione dei catalizzatori e l'impiego di processi catalitici per il controllo e la risoluzione di problemi ambientali.

Programma

Richiami di cinetica chimica. Teorie cinetiche: teoria delle collisioni e teoria dello stato di transizione. Catalisi omogenea. Meccanismi catalitici.

Catalisi acido-basica generale e specifica. Catalisi enzimatica. Meccanismi con uno o più intermedi. Tipi di inibizione. Effetto del pH e della temperatura. Catalisi eterogenea. Adsorbimento chimico e fisico. Isotherme di adsorbimento. Cinetica e meccanismi delle reazioni catalitiche eterogenee. Stadi chimici e fisici della catalisi eterogenea. Reazioni catalitiche in reattori continui. Caratterizzazione di catalizzatori: area superficiale, porosità, acidità, ecc. Impiego di catalizzatori per il controllo e la risoluzione di problemi ambientali. Eterogeneizzazione di reazioni catalitiche omogenee. Catalizzatori attivi in solventi benigni. Combustioni catalitiche. Abbattimento di inquinanti. Interpretazione di dati sperimentali. Discriminazione tra modelli cinetici possibili.

Materiale di riferimento

Il materiale utile verrà fornito dal docente..

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Orale

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: di Fortemente consigliata
 Modalità di erogazione: Tradizionale

Sintesi e applicazioni di materiali inorganici

Per i Corsi di laurea:

- **F4X , F5X , F6X**; totale cfu 6

Prof. DRAGONETTI CLAUDIA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Mail: claudia.dragonetti@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/03 (6 cfu)

Obiettivi

Apprendere sintesi, applicazioni e caratterizzazione dei principali materiali inorganici.

Programma

- Breve ripasso delle proprietà periodiche degli elementi.
- Principi generali dello stato solido. Vari tipi di strutture. Vari tipi di solidi.
- La struttura elettronica dei solidi. Isolanti, metalli e semiconduttori. Superconduzione.
- Metodologie di sintesi di materiali inorganici. Sintesi di cristalli, sintesi di materiali policristallini, sintesi di film sottili, sintesi di fibre.
- Composti intercalati.
- Difetti nei cristalli.
- Ossidi inorganici. Silice e allumina. Sintesi mediate dalla superficie degli ossidi inorganici.
- Carburo di silicio e nitruro di silicio.
- Allotropi del carbonio, in particolare i fullereni.
- Silicio elementare. Celle fotovoltaiche.
- Materiali inorganici per l'ottica non lineare.
- Materiali inorganici per dispositivi luminescenti.
- Preparazione di fibre ottiche.

Materiale di riferimento

- Materiale fornito dal docente.
 - "Inorganic Chemistry", Shriver, Atkins.

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di esame: Scritto
 Modalità di frequenza: di Fortemente consigliata
 Modalità di erogazione: Tradizionale

Sintesi e tecniche speciali organiche

Per i Corsi di laurea:

- **F4X , F5X , F6X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. SILVANI ALESSANDRA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14080 - v. Venezian, 21

Mail: alessandra.silvani@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso si propone di illustrare allo studente i concetti di base della sintesi di molecole organiche complesse. Vengono descritte le più significative metodologie della sintesi organica moderna, anche asimmetrica, presentandone gli aspetti generali e le più interessanti applicazioni pratiche. Vengono affrontate alcune tecniche speciali, tra quelle più recenti e di più ampia applicazione, rivolte a migliorare l'efficienza, la produttività e l'impatto ambientale delle sintesi chimiche.

Programma

Concetti di base nella sintesi moderna di molecole organiche complesse: approfondimenti sulle reazioni di alchilazione di enolati, condensazione aldolica, acilazione al carbonio, addizione coniugata di enolati; controllo della geometria del doppio legame; elementi di stereochimica, diastereoselettività (2 cfu).
 Sintesi di molecole otticamente attive: risoluzione cinetica, chiral pool methodology, uso di ausiliari chirali, catalisi asimmetrica; catalisi asimmetrica in sintesi organica: catalisi metallica, catalisi enzimatica e organocatalisi (1 cfu).
 Impiego di complessi di metalli di transizione in sintesi organica: la chimica dei complessi di palladio; reazioni di Heck, Sonogashira, Suzuki, Negishi, Stille; reazioni di metatesi olefinica (1 cfu).
 Tecniche speciali: uso delle microonde, degli ultrasuoni e dei liquidi ionici in sintesi organica; solventi non convenzionali, reagenti supportati su polimeri; sintesi in fase solida; chimica combinatoriale; chimica a flusso (2 cfu).
 Nell'ambito dei 6 cfu verranno anche offerti agli studenti momenti di esercitazione guidata, per permettere una migliore assimilazione dei contenuti del corso e promuoverne l'applicazione in casi di studio pratico.

Materiale di riferimento

- Materiale didattico fornito dal docente (disponibile sul portale Ariel della didattica online di Unimi).
- Advanced Organic Chemistry. Part A, Structures and Mechanisms. Part B, Reaction and Synthesis. Francis A. Carey, Richard J. Sundberg, Springer New York Inc. (consigliato per gli studenti che desiderano approfondire il curriculum organico nella Laurea Magistrale).

Prerequisiti e modalità d'esame

Nozioni di base della chimica organica, conoscenza della reattività dei gruppi funzionali, basi di stereochimica.
 Modalità di esame: Scritto (possibilità di uno scritto parziale (3 cfu) durante il corso) e Orale (opzionale)

Propedeuticità consigliate

Chimica Organica I e II.

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione:	di	frequenza:	di	fortemente	consigliata
Modalità di erogazione:	di	lezioni	frontali	ed	guidati
Modalità di erogazione:	teorica			esercizi	

Pagine web

http://users2.unimi.it/dpcorind/?page_id=205

Spettroscopia e fotochimica applicate

Per i Corsi di laurea:

- **F4X** , **F5X** , **F6X**; totale cfu 6

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Introduzione alla spettroscopia atomica e molecolare. Il decadimento degli stati elettronici eccitati. Introduzione alla fotoreattività e alla fotocatalisi.

Tecnologie elettrochimiche

Per i Corsi di laurea:

- **F4X** , **F5X** , **F6X**; totale cfu 6

Prof. VERTOVA ALBERTO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14232 - v. Golgi, 19

Mail: alberto.vertova@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Fornire agli studenti gli strumenti necessari per capire le tecnologie elettrochimiche ed evidenziare i parametri che le controllano. Affrontare le grandezze elettrochimiche sia da un punto di vista termodinamico che cinetico. Discutere dei processi elettrochimici applicati alle produzioni industriali, alla conversione dell'energia ed ai trattamenti ambientali.

Programma

Introduzione all'elettrochimica. Le grandezze termodinamiche direttamente correlate alle reazioni elettrochimiche. La cinetica elettrochimica con i relativi parametri e grandezze di interesse. In particolare verranno trattati: le semireazioni e la definizione della forza elettromotrice; i potenziali standard; il doppio strato elettrico; la cinetica elettrochimica con l'equazione di Butler-Volmer e la retta di Tafel; le batterie primarie e secondarie; gli elettrodi: materiali e geometrie; le celle galvaniche: materiali e geometrie. Verranno poi descritti alcuni processi elettrochimici per produzioni industriali. L'elettrolisi dell'acqua e le pile a combustibile, che fanno parte di un'esperienza specifica di laboratorio. Da ultimo, si tratteranno processi di disinquinamento che utilizzano l'elettrochimica per separare (processi a membrana: elettrodialisi ed elettro-elettrodialisi,) o rimuovere (elettrossidazione) sostanze inquinanti.

Esperienze di laboratorio
Processi e Metodi elettrochimici per la caratterizzazione di elettrodi e elettroliti

Materiale di riferimento

Verranno fornite i file PPT delle lezioni.
Testi raccomandati:
• Peloso e F. Demartin "Fondamenti ed esercizi di chimica generale ed inorganica per i primi corsi universitari". Ed. Progetto Padova – 2003 ed;
• J.O.M. Bockris, A.K.N. Reddy "Modern Electrochemistry – 2A" Kluwer Academic Publishers;
• M. A. Brett and A. M. Oliveira Brett, "ELECTROCHEMISTRY: Principles, Methods, and Applications" Oxford University Press.

Prerequisiti e modalità d'esame

Nessuno

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione: Tradizionale
Modalità di erogazione: Tradizionale di frequenza: Fortemente
esame: Orale
consigliata

Pagine web

<http://users.unimi.it/vertova/didattica>

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN
SCIENZE CHIMICHE LM-54**

Premessa

Il Corso biennale di Laurea Magistrale in Scienze Chimiche ha l'obiettivo di fornire una solida preparazione culturale nei diversi settori della chimica in tutti i suoi aspetti sia teorici sia sperimentali che permetta di raggiungere una buona padronanza del metodo scientifico di indagine.#

Il laureato avrà conoscenze approfondite nel settore delle più moderne metodologie di sintesi di composti chimici, quali farmaci, molecole bioorganiche e bioinorganiche, nuovi materiali, catalizzatori omogenei ed eterogenei. La sua preparazione lo metterà in grado di raggiungere una ampia autonomia nell'ambito lavorativo che gli consentirà di raggiungere una elevata responsabilità nell'attuazione di progetti e strutture.

Obiettivi formativi generali e specifici

I laureati del corso di Laurea Magistrale in Scienze Chimiche avranno una formazione volta a fornire:

- una approfondita preparazione culturale nei diversi settori della chimica, nei suoi aspetti teorici e sperimentali;
- la padronanza del metodo scientifico di indagine e la conoscenza degli strumenti matematici ed informatici di supporto;
- un'ampia autonomia nell'ambito del lavoro, che permetta una elevata responsabilità nella realizzazione di progetti e strutture;
- l'acquisizione delle tecniche utili per la comprensione di fenomeni a livello molecolare e delle competenze specialistiche in uno specifico settore della chimica e della biochimica;
- vaste conoscenze nel settore delle più moderne metodologie di sintesi di composti chimici, quali farmaci, molecole bioorganiche e bioinorganiche, nuovi materiali, catalizzatori omogenei ed eterogenei;
- una solida preparazione per l'applicazione ai sistemi chimici di metodi teorici di simulazione e di modellistica computazionale.

Abilità e competenze acquisite

Il laureato magistrale in Scienze Chimiche ha l'abilità e le conoscenze idonee a svolgere attività professionali altamente qualificata nell'ambito della gestione aziendale e dei laboratori di ricerca in campo chimico e chimico-farmaceutico. Egli deve possedere, oltre ad una approfondita conoscenza della scienza e tecnologia chimica e delle mansioni gestionali, anche il rigore necessario ad applicare puntualmente il metodo scientifico.

Sarà in grado di organizzare il lavoro di ricerca, di definire i temi di sviluppo ed i programmi relativi, di assicurare l'integrazione congiunta dei vari settori della ricerca, di garantire l'aggiornamento scientifico nonché di verificare i risultati raggiunti e promuovere il loro sviluppo e la loro applicazione ed avrà la capacità di adeguarsi alla continua evoluzione delle discipline chimiche e d'interagire con le professionalità culturalmente contigue.

Profilo professionale e sbocchi occupazionali

Tra le attività che i laureati magistrali svolgeranno si indicano in particolare: le attività di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, nonché di gestione e progettazione delle tecnologie, e l'esercizio di funzioni di elevata responsabilità nei settori dell'industria, dell'ambiente, della sanità, dei beni culturali e della pubblica amministrazione.

Conoscenze per l'accesso

I requisiti curriculari richiesti per l'ammissione al corso di Laurea in Scienze Chimiche sono quelli propri dei laureati delle classi L-27 in particolare sono richiesti:

- almeno 20 CFU nelle discipline matematiche, informatiche e fisiche
- almeno 70 CFU nei settori scientifico-disciplinari degli ambiti caratterizzanti della Tabella della classe L27:
 - discipline chimico-analitiche e ambientali CHIM/01 e CHIM/12
 - discipline chimico-inorganiche e chimico-fisiche CHIM/03 e CHIM/02
 - discipline chimico-industriali e tecnologiche CHIM/04, CHIM/05, ING-IND/21, ING-IND/22 e ING-IND/25
 - discipline chimico-organiche e biochimiche CHIM/06, BIO/10, BIO/11 e BIO/12

Struttura del corso

Il corso di laurea Magistrale in Scienze Chimiche è strutturato in semestri.

Le attività formative saranno costituite da corsi di insegnamento, esercitazioni numeriche e di laboratorio, seminari, attività didattiche a piccoli gruppi, corsi liberi, partecipazione a seminari, conferenze, convegni, tirocinio/stage (svolto in strutture universitarie e/o all'esterno), attività di ricerca relative alla tesi di laurea, attività di ricerca bibliografica. I corsi di insegnamento potranno essere organizzati per moduli.

L'apprendimento delle competenze e delle professionalità da parte degli studenti è computato in crediti formativi (CFU), corrispondenti a 25 ore di lavoro per lo studente.

La frazione dell'impegno orario complessivo riservata allo studio personale o alle altre attività formative ad elevato contenuto sperimentale o pratico è così determinata:

- nel caso di lezioni, 8 ore di insegnamento e 17 ore di studio personale;
- nel caso di esercitazioni numeriche e di laboratorio, 16 ore di attività pratica e 9 ore di studio personale;

- nel caso del lavoro di tirocinio e di tesi, 25 ore di lavoro.

Per conseguire la laurea magistrale lo studente deve avere acquisito 120 crediti.

Articolazione degli insegnamenti

Il corso di laurea magistrale in Scienze Chimiche è articolato in semestri.

La distribuzione degli insegnamenti nei semestri del I° e II° anno prevede:

I° ANNO	
<i>I° Semestre</i>	<i>II° Semestre</i>
- 1 corso da 9 CFU dalla Tabella 1, 2 corsi da 6 CFU dalla Tabella 2 e 1 corso tra gli Affini ed Integrativi	- 1 corso da 9 CFU dalla Tabella 1, 3 corsi da 6 CFU dalla Tabella 2 e 1 corso tra gli Affini ed Integrativi
II° ANNO	
<i>I° Semestre</i>	<i>II° Semestre</i>
1 corsi da 6 CFU dalla Tabella 2, corsi a libera scelta per un totale di 12 CFU, ulteriori conoscenze linguistiche e inizio della tesi sperimentale	- Tesi e prova finale

N° posti riservati a studenti extracomunitari non soggiornanti in Italia

2

ORGANIZZAZIONE DEGLI STUDI

1° ANNO DI CORSO Attività a scelta

L'articolazione degli insegnamenti nei semestri è descritta nel paragrafo "articolazione degli insegnamenti".

TABELLA 1

Lo studente deve scegliere 2 tra i seguenti insegnamenti

1 semestre	Chimica Fisica A (tot. cfu: 9) <i>E' prevista anche l'erogazione di un'edizione dell'Unità didattica "Laboratorio di Chimica Fisica A" in lingua inglese</i>	Unità didattica: Chimica Fisica A	6	CHIM/02	48 ore Lezioni
		Unità didattica: Laboratorio di Chimica Fisica A	3	CHIM/02	48 ore Laboratori
1 semestre	Chimica Inorganica A		9	CHIM/03	48 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
1 semestre	Chimica Organica A		9	CHIM/06	48 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
2 semestre	Chimica Fisica B		9	CHIM/02	56 ore Lezioni, 32 ore Laboratori
2 semestre	Chimica Inorganica B		9	CHIM/03	48 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
2 semestre	Chimica Organica B		9	CHIM/06	48 ore Lezioni, 48 ore Laboratori

Lo studente deve scegliere 2 tra i seguenti insegnamenti Affini e Integrativi

1 semestre	Brevetti e gestione dell'innovazione		6	SECS-P/07	48 ore Lezioni
1 semestre	Metodi matematici applicati alla chimica		6	MAT/06, MAT/01, MAT/02, MAT/04, MAT/09, MAT/07, MAT/03, MAT/08, MAT/05	40 ore Lezioni, 16 ore Esercitazioni
2 semestre	C programming course <i>Corso tenuto in inglese</i>		6	INF/01	48 ore Lezioni
2 semestre	Medicinal chemistry <i>Corso tenuto in inglese</i>		6	CHIM/08	48 ore Lezioni
2 semestre	Sicurezza nell'ambiente di lavoro (tot. cfu: 6)	Unità didattica A	3	IUS/07	24 ore Lezioni
		Unità didattica B	3	IUS/07	24 ore Lezioni

2° ANNO DI CORSO Attività formative obbligatorie

Erogazione	Attività formativa	Modulo/Unità didattica	Cfu	Settore	Form.Didatt.
	Laboratorio di tesi con Prova Finale		39		
	Ulteriori conoscenze linguistiche (inglese avanzato)		3	L-LIN/12	
		Totale CFU obbligatori	42		

Attività a scelta

Lo studente deve inserire nel piano di studio insegnamenti a libera scelta per un totale di 12 CFU, scegliendoli in piena libertà tra tutti gli insegnamenti attivati, proposti dalla Facoltà e/o dall'Ateneo, purchè coerenti con il progetto formativo.

Comunque, si consiglia vivamente di utilizzare gli insegnamenti caratterizzanti o, eventualmente, gli Affini ed Integrativi delle Lauree Magistrali Chimiche non utilizzati nella loro categoria e coerenti con il progetto formative.

Altre attività a scelta**TABELLA 2**

Al primo e al secondo anno lo studente deve scegliere, dalla seguente tabella, insegnamenti per un totale di 36 CFU in modo che almeno 6 CFU appartengano a ciascuno dei settori disciplinari CHIM/01 e CHIM/06, e almeno 12 CFU all'ambito disciplinare "Discipline inorganiche e chimico-fisiche" CHIM/02 e CHIM/03.

1 semestre	Advanced methods in organic synthesis <i>2° anno - Corso tenuto in inglese</i>		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica elettroanalitica avanzata		6	CHIM/01	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica Fisica delle formulazioni		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica Metallorganica		6	CHIM/03	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica teorica <i>2° anno</i>		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
1 semestre	Complementi di Chimica Fisica		6	CHIM/02	48 ore Lezioni

	2° anno				
1 semestre	Cristallochimica		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
1 semestre	Elettrochimica per l'ambiente		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
1 semestre	Fotochimica		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
1 semestre	Metodologie Analitiche per l'ambiente e il degrado ambientale dei beni culturali		6	CHIM/01	48 ore Lezioni
1 semestre	Nanotecnologie dei materiali inorganici		6	CHIM/03	48 ore Lezioni
1 semestre	Organic stereochemistry <i>Corso tenuto in inglese</i>		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
1 semestre	Tecniche Analitiche applicate all'ambiente <i>Non attivato per l'anno accademico in corso</i>		6	CHIM/01	48 ore Lezioni
2 semestre	Chimica Bioinorganica		6	CHIM/03	48 ore Lezioni
2 semestre	Chimica Bioorganica		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
2 semestre	Chimica Fisica dello stato solido e delle superfici		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
2 semestre	Fotoluminescenza e risonanze magnetiche: applicazioni in chimica inorganica e metallorganica		6	CHIM/01	48 ore Lezioni
2 semestre	Homogeneous catalysis <i>Corso tenuto in inglese</i>		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
2 semestre	Metodi fisici avanzati in Chimica Organica		6	CHIM/06	40 ore Lezioni, 16 ore Esercitazioni
2 semestre	Metodologie catalitiche per la sintesi Organica		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
2 semestre	Physical chemistry of disperse system and of interfaces <i>Corso tenuto in inglese</i>		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
2 semestre	Structural biology and enzymology <i>Corso tenuto in inglese</i>		6	BIO/10	48 ore Lezioni
2 semestre	Strutturistica Chimica		6	CHIM/03	48 ore Lezioni

NORME TRANSITORIE

- Per gli studenti che provengono dal corso di laurea triennale in Chimica della Facoltà di Scienze MFN UNIMI il corso di "Sicurezza nell'ambiente di lavoro" non può essere scelto.

- Tutti gli studenti possono utilizzare come insegnamenti caratterizzanti da 6 CFU e affini ed integrativi anche insegnamenti della Laurea Magistrale in Chimica Industriale e Gestionale, previa approvazione della Commissione Piani di studio.

- Gli studenti che provengono dalla LT in Chimica Applicata ed Ambientale classe 21 Scienze e tecnologie chimiche, possono scegliere come insegnamenti Caratterizzanti sia da 6 che 9 CFU anche insegnamenti della Laurea Magistrale in Chimica industriale e gestionale, sempre previa approvazione della Commissione Piani di studio.

-

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

Advanced methods in organic synthesis

Per i Corsi di laurea:

- F5Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. GENNARI CESARE MARIO ARTURO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14091 - v. Venezian, 21

Mail: cesare.gennari@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

L'obiettivo del corso è di sviluppare nello studente una base fondamentale di conoscenza delle reazioni organiche più innovative nel contesto della sintesi organica. Alla fine del corso, lo studente dovrebbe essere in grado di selezionare una serie di reazioni per una particolare sintesi organica, basandosi sulla valutazione delle possibilità più efficaci tra quelle disponibili.

The objective of the course is to make students develop a fundamental base of knowledge of the most innovative organic reactions in the realm of organic synthesis. At the end of the course, the student should be able to select suitable reactions for a particular organic synthesis, based on the identification of the most effective possibilities among the available ones.

Programma

Formazione del legame C-C: preparazione e reazioni dei composti contenenti boro, silicio e stagno. Reazioni coinvolgenti metalli di transizione: rame, palladio, nickel, rodio, cobalto. Le reazioni di metatesi: RCM (Ring Closing Metathesis), ROM (Ring Opening Metathesis), CM (Cross Metathesis), RCAM (Ring Closing Alkyne Metathesis), Enyne RCM, Enyne CM. Sintesi a più passaggi. Esempi di sintesi totale con l'uso di metalli di transizione.

Materiale di riferimento

- F. A. Carey, R. J. Sundberg, *Advanced Organic Chemistry, Part B: Reactions and Synthesis*, V Edition, 2007 Springer Science.

Propedeuticità consigliate

Tutti i corsi di chimica organica della laurea triennale. Il corso di Chimica Organica B della laurea magistrale in Scienze chimiche.

Lingua di insegnamento

Inglese

Altre informazioni

Modalità di esame: Scritto e orale. Vengono proposti due compiti scritti durante il corso. L'esame finale riprende i temi affrontati nei compiti scritti svolti "in itinere".

Modalità di frequenza: di Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Biologia strutturale ed enzimologia (insegnamento disattivato)

Per i Corsi di laurea:

- F5Y; totale cfu 6

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu BIO/10 (6 cfu)

Catalisi omogenea

Per i Corsi di laurea:

- F5Y; totale cfu 6

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/03 (6 cfu)

Obiettivi

Lo scopo del corso è quello di dare informazioni sui processi di catalisi omogenea attualmente applicati nell'industria e sulle basi concettuali che ne hanno permesso lo sviluppo, in modo da fornire agli studenti gli strumenti per poterne a loro volta sviluppare di nuovi o adattare quelli esistenti alle loro esigenze professionali.

Chimica Bioorganica

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. MORELLI CARLO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Mail: carlo.morelli@unimi.it

Prof. RIVA SERGIO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, .

Mail: Sergio.Riva@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

Obiettivo del corso è di fornire una comprensione dei fondamenti della catalisi enzimatica sulla base dei principi della chimica organica meccanicistica. Saranno illustrati l'applicazione di strumenti concettuali (teorie acido-base, teoria dello stato di transizione, controllo stereochimico...), tecniche sperimentali (uso di substrati marcati, composti modello, misure cinetiche...) e tecnologie informatiche allo studio delle reazioni catalizzate da varie classi di enzimi, cercando di giungere al quadro delle conoscenze attuali sugli argomenti trattati. Una parte del corso verterà sull'utilizzo di enzimi a scopi preparativi nella sintesi organica.

Programma

Lezioni	Dr.	Carlo	Morelli
Introduzione al corso: gli obiettivi e gli strumenti della Chimica Bioorganica. Struttura e funzioni degli enzimi: ricapitolazione sulla struttura delle proteine; il sito attivo. La catalisi enzimatica; cofattori e coenzimi. La classificazione IUBMB degli enzimi. Strumenti informatici e risorse disponibili in rete per lo studio della chimica bioorganica. (6 ore).			
ATP come trasportatore di energia nei sistemi biologici. Reazioni di trasferimento del gruppo fosfato: fosfatasi, fosfodiesterasi e chinasi. (2 ore).			
Formazione e rottura biocatalizzata del legame Carbonio-Carbonio. Aldolasi, tiolasi ed enzimi correlati. Enzimi dipendenti da tiamina difosfato: transchetolasi. Utilizzo di aldolasi e transchetolasi nella sintesi organica, con esempi tratti dalla letteratura recente. Ingegnerizzazione degli enzimi al fine di espandere le potenzialità applicative. (8 ore).			
Decarbossilazioni catalizzate da enzimi tiamina difosfato-dipendenti. Decarbossilazioni mediate da metalli; decarbossilazioni via catalisi covalente; decarbossilazioni catalizzate da enzimi piridossal fosfato-dipendenti. (4 ore).			
Reazioni di racemizzazione. Racemasi cofattore-indipendenti e racemasi piridossal-fosfato-dipendenti. Formazione di legami Carbonio-Carbonio mediate da enzimi piridossal-fosfato-dipendenti. Cenni su enzyme promiscuity. Esempi di enzyme promiscuity tratti dalla letteratura recente: aspetti meccanicistici. (4 ore).			
Transaminazione biologica: aspetti meccanicistici e stereochimici delle reazioni catalizzate dalle transaminasi. Utilizzo di transaminasi nella sintesi organica. ω -transaminasi: applicazioni alla risoluzione cinetica di ammine racemiche e alla reazione di aminazione di chetoni prochirali. Cascade enzyme reactions coinvolgenti le ω -transaminasi. (4 ore).			
Carbossilazioni. Biossido di carbonio e idrogenocarbonato come agenti carbossilanti. Carbossilasi biotina-dipendenti: meccanismo e prove sperimentali a supporto. (2 ore).			
Reazioni degli enzimi flavino-dipendenti. Rigenerazione del cofattore: ipotesi meccanicistiche e evidenze sperimentali. D-amminoacido ossidasi; acil-CoA deidrogenasi e monoammino ossidasi. (4 ore).			
Reazioni coinvolgenti l'ossigeno. Monoossigenasi eme-dipendenti e non-eme dipendenti. Attivazione dell'ossigeno molecolare. Diossigenasi. (4 ore).			

Lezioni	Dr.	Sergio	Riva
Richiami di cinetiche enzimatiche. Equazione di Michaelis-Menten per reazioni di tipo UNI-UNI e BI-BI. Definizione e significato di V_{max} , K_M , k_{cat} , k_{cat}/K_M . Definizione di unità enzimatica e unità enzimatica specifica. (2 ore).			
Definizione e tipo di ossidoriduttasi. Deidrogenasi NAD(P) dipendenti: classificazione, struttura e meccanismo catalitico. Applicazioni sintetiche: metodi di riciclo del cofattore; esempi applicativi tratti dalla letteratura recente; esempi di reattori utilizzati per trasformazioni catalizzate dalle deidrogenasi; utilizzo di deidrogenasi in sistemi bifasici. (4 ore).			
Definizione di idrolasi e classi di idrolasi. Esempi di esterasi (E.C. 3.1) e peptidasi (E.C. 3.4): acilasi, idantoinasi, esterasi, lipasi, proteasi. Meccanismi catalitici: serino idrolasi; sulfidril proteasi (papaina), metallo peptidasi (termolisina) e carbossil proteasi. Selettività delle idrolasi: definizioni di enantioselettività, regioselettività, chemioselettività. Risoluzioni cinetiche, risoluzioni "dinamiche" (trasformazioni asimmetriche del secondo ordine), risoluzioni cinetiche e successiva "stereoinversione", disimmetrizzazione di composti prochirali, disimmetrizzazione di mesoforme con esempi tratti dalla letteratura; effetto di cosolventi. (4 ore).			

Materiale di riferimento

- R. B. Silverman, Organic Chemistry of Enzyme-Catalyzed Reactions, 2nd edition, Academic Press, San Diego, 2002;
- J. McMurry, T. Begley, Chimica bio-organica, Zanichelli Bologna, 2007;
- K. Faber, Biotransformations in Organic Chemistry: A textbook, 5th edition, Springer-Verlag, Heidelberg, 2004.

Sarà disponibile il materiale illustrativo utilizzato durante le lezioni.

Prerequisiti e modalità d'esame

Conoscenze di chimica organica: struttura, proprietà e reattività dei principali gruppi funzionali della chimica organica; fondamenti di stereochimica.

Modalità di esame: Orale
Propedeuticità consigliate
Chimica organica I e II
Lingua di insegnamento
Italiano

Altre informazioni
Modalità di erogazione: tradizionale di frequenza: fortemente consigliata

Chimica dei Cluster carbonilici

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/03 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso si prefigge di portare a conoscenza degli studenti la chimica, la reattività e le strutture dei cluster carbonilici dei metalli di transizione. Queste conoscenze sono essenziali sia per le persone che lavorano in questo settore che per le persone che si interessano di aree affini. Le conoscenze acquisite potranno essere applicate in vari ambiti della sintesi chimica e trovare risvolto anche in ambiti applicativi.

Chimica elettroanalitica avanzata

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y** , **F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. FALCIOLA LUIGI , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14057 - v. Venezian, 21

Mail: luigi.falciola@unimi.it

Prof. MUSSINI PATRIZIA ROMANA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14211 - v. Golgi, 19

Mail: patrizia.mussini@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/01 (6 cfu)

Obiettivi

Conoscenza delle tecniche elettroanalitiche fondamentali e avanzate e delle loro potenzialità applicative.

Programma

Lezioni prof.ssa Patrizia Mussini

Conduttimetria avanzata, potenziometria avanzata, voltammetria avanzata.
Altre tecniche elettroanalitiche avanzate: spettroelettrochimica; bilancia elettrochimica a cristallo di quarzo (EQCM); spettroscopia di impedenza elettrochimica (EIS); Scanning Tunneling Microscopy (STM), Atomic Force Microscopy (AFM), Scanning Electrochemical Microscopy. Applicazioni per la caratterizzazione di materiali inorganici ed organici

Lezioni prof. Luigi Falciola

Trattamento del dato sperimentale in chimica elettroanalitica quantitativa. Voltammetria per le alte sensibilità e i bassi limiti di rilevabilità. Coulombometria e amperometria avanzate. Sensori e biosensori elettrochimici. Detector EC per Cromatografia, elettroforesi capillare e tecniche accoppiate. Applicazioni in campo ambientale, farmaceutico, alimentare, industriale e del controllo di qualità.

Materiale di riferimento

1) Presentazioni Power Point preparate dai docenti e scaricabili dagli studenti prima delle lezioni;

2) Altri Testi di consultazione:

– A. J. Bard, L. R. Faulkner – casa editrice Wiley-VCH: Electrochemical Methods, Fundamentals and Applications

– F. Scholz – casa editrice Springer: Electroanalytical Methods

– P.M.S. Monk – casa editrice Wiley-VCH: Fundamentals of Electroanalytical Chemistry

– J. Wang – casa editrice Wiley-VCH: Analytical Electrochemistry

– C.M.A. Brett; A.M. Oliveira Brett – casa editrice Oxford University Press: Electroanalysis

– P.T. Kissinger; W.R. Heineman – casa editrice Dekker: Laboratory techniques in Electroanalytical Chemistry

specificamente per approfondimenti sulla caratterizzazione di materiali inorganici e organici:

– P. Zanello – casa editrice Royal Society of Chemistry: Inorganic electrochemistry, theory, practice and application
 – J-M.Savéant– casa editrice Wiley-VCH: Elements of Molecular and Biomolecular Electrochemistry

specificamente per approfondimenti sulla spettroscopia d'impedenza:

– M. E. Orazem, B. Tribollet– casa editrice Wiley-VCH: Electrochemical Impedance Spectroscopy
 – E. Barsoukov, J. R. Macdonald– casa editrice Wiley-VCH: Impedance Spectroscopy. Theory, Experiment and Applications

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di esame: Scritto

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

[http://users.unimi.it/ECEA \(modulo I\)](http://users.unimi.it/ECEA) [http://users.unimi.it/ELAN \(modulo II\)](http://users.unimi.it/ELAN)

Chimica Fisica A

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; moduli/unità didattiche: Unità didattica: Chimica Fisica A , Unità didattica: Laboratorio di Chimica Fisica A totale cfu 9

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. ORTOLEVA EMANUELE GIOVANNI , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14286 - v. Golgi, 19

Mail: emanuele.ortoleva@unimi.it

Prof. MARTINAZZO ROCCO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14287 - v. Golgi, 19

Mail: rocco.martinazzo@unimi.it

Prof. PIERACCINI STEFANO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14248 - v. Venezian, 21

Mail: Stefano.Pieraccini@unimi.it

Prof. SIRONI MAURIZIO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14251 - v. Golgi, 19

Mail: maurizio.sironi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

Unità didattica: Chimica Fisica A

Unità didattica: Laboratorio di Chimica Fisica A

9 cfu CHIM/02 (9 cfu)

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

3 cfu CHIM/02 (3 cfu)

Obiettivi

Dare una panoramica sulle possibilità del calcolo quantistico nell'affrontare problemi chimici. Fornire il necessario bagaglio teorico al corrispondente laboratorio.

Programma

LEZIONI PROF. ORTOLEVA

Approssimazione di Born-Oppenheimer, superficie di potenziale molecolare, ricerca di strutture stabili e stati di transizione, processi elementari sulla superficie di Born-Oppenheimer. Approssimazione armonica, modi normali di vibrazione. Coordinata intrinseca di reazione.

Teoria di Eyring dello stato di transizione.

L'equazione di Schroedinger per più elettroni, determinante di Slater, soluzioni di Hartree-Fock.

Basis sets, pseudopotenziali.

Densità elettronica, potenziale elettrostatico, momenti di multipolo.

Analisi di popolazione nello spazio delle funzioni di base, nello spazio reale, mediante regressione del potenziale elettrostatico.

L'errore di correlazione, cenni sui metodi di correzione dell'errore di correlazione.

Il metodo del funzionale della densità.

Cenni sui metodi semiempirici.

Analisi delle prestazioni dei metodi di calcolo di diverse proprietà molecolari.

LEZIONI PROF. SIRONI

Introduzione ai metodi statistici ed alla meccanica classica. Descrizione statistica di un insieme di particelle. Insiemi statistici e postulati di base. Comportamento della funzione densità di stati. Interazione fra sistemi macroscopici. Irreversibilità e raggiungimento dell'equilibrio.

Interazione termica fra sistemi macroscopici. Interazione generale fra sistemi macroscopici. Risultati della meccanica statistica

Fundamentals of statistical and thermal physics, F.Reif, International Student Edition

Materiale di riferimento

- Dispense del corso

- Fundamentals of statistical and thermal physics, F.Reif, International Student Edition

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Orale

Propedeuticità consigliate

Istituzioni di matematiche, Fisica generale I, Fisica generale II, Chimica fisica I, Chimica fisica II

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata per le lezioni e obbligatoria per il laboratorio

Modalità di erogazione: Tradizionale

Chimica Fisica B

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 9

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. OLIVA CESARE, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14270 - v. Golgi, 19

Mail: cesare.oliva@unimi.it

Prof. SCAVINI MARCO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14221 - v. Golgi, 19

Mail: marco.scavini@unimi.it

Prof. SOAVE RAFFAELLA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, .

Indirizzo: 0250314301

Mail: Raffaella.Soave@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

9 cfu CHIM/02 (9 cfu)

Obiettivi

Introduzione alla Chimica Fisica dello Stato Solido: struttura cristallina, diagrammi di fase e transizioni di fase, proprietà termiche, struttura elettronica, chimica dei difetti, proprietà di trasporto, interazioni e reazioni gas-solido, catalisi su superfici solide, indagini sperimentali.

Programma

Struttura della materia allo stato solido, reticolo cristallino, reticoli di Bravais. Diffrazione da strutture periodiche, fattore di struttura, analisi di strutturale, esperimenti di diffrazione. Dinamica atomica in cristalli, fononi acustici e ottici. proprietà termiche dei solidi, capacità termica, approssimazioni di Einstein e di Debye. Elettroni nei solidi: gas di elettroni liberi, statistica di Fermi, struttura a bande, onde di Bloch, approssimazione Tight Binding. Difetti nei metalli, nei semiconduttori e nei composti, loro influenza sulla struttura e sulle proprietà di trasporto e magnetiche dei solidi. Diagrammi di fase, transizioni di fase e loro cinetica. Superfici solide: ricostruzione superficiale, struttura degli adsorbati, metodi sperimentali, fisi- e chemi-sorbimento, dinamica di adsorbimento, approccio molecolare alla catalisi. Difetti nei metalli, nei semiconduttori e nei composti, loro influenza sulla struttura, sulle proprietà di trasporto e magnetiche dei solidi. Diagrammi di fase, transizioni di fase e loro cinetica. Esperimenti di laboratorio: sintesi e studio di conduttori ionici ($Ce_{1-x}Gd_xO_{2-x/2}$ e AgI) per mezzo di diffrazione di raggi-X su polveri, Scanning Electron Microscopy, Transmission Electron Microscopy, Electron paramagnetic Resonance, Electrochemical Impedance Spectroscopy, Ultraviolet Spectroscopy, Differential Scanning Calorimetry.

Materiale di riferimento

- Solid State Physics. An Introduction to Principles of Materials Science, H. Ibach, H. Luth, Springer-Verlag, Berlin, 3rd ed., 2003.
- Surface Science. Foundations of Catalysis and Nanoscience, K. W. Kolasinski, J. Wiley & Sons Ltd, 2nd ed., 2009
- Diapositive del Corso fornite in formato pdf dal docente.

Testi consigliati per approfondimenti

- Solid State Chemistry and its applications", Anthony R. West, Wiley India ed. 2007

Prerequisiti e modalità d'esame

Buone conoscenze di matematica, di chimica fisica di base e di termodinamica statistica

Modalità di esame: Scritto

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata per le lezioni teoriche, obbligatoria per il laboratorio.

Modalità di erogazione: Tradizionale - Mista

Chimica Fisica dello stato solido e delle superfici

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. SCAVINI MARCO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo:

02503 14221 - v. Golgi, 19

Mail:

marco.scavini@unimi.it

Prof. Ponti Alessandro

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Obiettivo dell'insegnamento è introdurre gli studenti alla Chimica Fisica dello Stato Solido, dando risalto alle strette connessioni esistenti tra struttura, microstruttura, termodinamica, chimica dei difetti e proprietà fisiche nei solidi cristallini e negli amorfi.

Programma

Struttura dei solidi cristallini: simmetria e classificazione; introduzione all'interazione tra luce e materia, diffrazione; diffrazione di raggi-X su polveri; principi di relatività speciale applicati alla generazione di luce di sincrotrone; applicazioni della luce di sincrotrone; EXAFS. Struttura e termodinamica dei vetri. Difetti puntuali in metalli, semiconduttori e composti; influenza dei difetti su struttura, proprietà di trasporto e magnetismo nei solidi. Difetti estesi. Proprietà magnetiche dei solidi; fondamenti del magnetismo; ferromagnetismo, ferrimagnetismo, antiferromagnetismo; anisotropia magnetica, magnetoresistenza; immagazzinamento dati per via magnetica; Elettroni nei solidi: teorema di Bloch e struttura a bande. Introduzione ai fenomeni di localizzazione elettronica: modello di Hubbard, localizzazione di Anderson, polaroni. Cenni di superconduttività.

Materiale di riferimento

Diapositive	del	Corso	fornite	in	formato	pdf	dal	docente
Testi		consigliati						approfondimenti
-	Solid State Chemistry and its applications",	Anthony R. West, Wiley India ed. 2007						
-	"Magnetic Materials",	N. Spaldin, Cambridge University Press, 2006						
-	"The Electronic Structure and Chemistry of solids"	P.A. Cox, Oxford Univ. Press						

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: orale

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione: tradizionale di frequenza: fortemente consigliata

Chimica Inorganica A

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 9

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. GALLO EMMA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo:

02503 14374 - v. Venezian, 21

Mail:

emma.gallo@unimi.it

Prof. CASELLI ALESSANDRO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo:

02503 14372 - v. Venezian, 21

Mail:

alessandro.caselli@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

9 cfu CHIM/03 (9 cfu)

Obiettivi

L'insegnamento si propone di fornire le conoscenze di chimica metallorganica necessarie per la comprensione del ruolo dei complessi metallici in diversi ambiti della chimica di sintesi.

Programma

L'insegnamento prevede 6 crediti (48 ore) di lezioni frontali e 3 crediti (48 ore) di esercitazioni di laboratorio. Le lezioni frontali vertono sulle

proprietà generali dei complessi organometallici che verranno classificati in base alla natura dei legandi coordinati al centro metallico. L'insegnamento illustra: i) le principali metodiche di sintesi dei complessi metallici; ii) le caratteristiche chimico-fisiche dei complessi; iii) le reazioni in cui i complessi metallici sono implicati (reazioni di somma ossidativa ed eliminazione riduttiva; reazioni di inserzione ed eliminazione, addizioni nucleofile ed elettrofile ai leganti coordinati); iv) cenni dell'attività catalitica dei complessi metallici. Il corso prevede altresì la sintesi e la caratterizzazione di alcuni complessi. Le esercitazioni di laboratorio prevedono l'approfondimento di alcuni argomenti trattati nelle lezioni frontali: i) sintesi template; ii) sintesi di complessi idrurici; iii) attivazione dell'ossigeno molecolare; iv) reazioni di sostituzione dei leganti, v) reazioni di somma ossidativa. Le esercitazioni sono precedute da un pre-laboratorio durante il quale verranno analizzate le problematiche teoriche e pratiche delle singole esperienze. Le sintesi dei complessi sensibili all'umidità e/o all'ossigeno dell'aria sono eseguite in atmosfera inerte utilizzando la tecnica Schlenk (vuoto/azoto). Gli studenti in questa fase del corso utilizzeranno rampe e vetreria speciale.

Materiale di riferimento

- Appunti del docente
- The Organometallic Chemistry of the Transition Metals. – 5th edition. R. H. Crabtree; J. Wiley & Sons, N.Y.
- Organometallics. Ch. Elschenbroich; VCH.
- Manuale di Laboratorio di Chimica Inorganica A.

Prerequisiti e modalità d'esame

Conoscenze di base della Chimica Inorganica e di Coordinazione

Propedeuticità consigliate

Chimica dei composti di coordinazione.

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di esame: Orale
 Modalità di frequenza: Fortemente consigliata per le lezioni teoriche e obbligatoria per la parte di laboratorio.
 Modalità di erogazione: Tradizionale

Chimica Inorganica B**Per i Corsi di laurea:**

- **F5Y**; totale cfu 9

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. MERCANDELLI PIERLUIGI, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14447 - v. Venezian, 21

Mail: pierluigi.mercandelli@unimi.it

Prof. SIRONI ANGELO AGOSTINO DANIELE, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14448 - v. Venezian, 21

Mail: angelo.sironi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

9 cfu CHIM/03 (9 cfu)

Obiettivi

Il corso presenta alcune tecniche basate sulla teoria qualitativa degli orbitali molecolari utili nello studio della struttura elettronica, della geometria molecolare e della reattività dei complessi dei metalli di transizione. Le esperienze di laboratorio guideranno lo studente nella determinazione della geometria molecolare di alcune specie organometalliche mediante diffrazione di raggi X.

Programma

Conteggio degli elettroni nei complessi. Principi di interazione tra orbitali. Orbitali del metallo e dei leganti. Campo dei leganti principale: interazioni sigma (geometria ottaedrica, quadrato planare, piramidale a base quadrata, bipiramidale trigonale, planare trigonale e lineare). Interazioni pi (leganti pi-donatori e pi-accettori, complessi pi). Applicazioni (problemi conformazionali, interazioni agostiche, complessi carbenici, legami metallo-metallo, eliminazione riduttiva, analogia isolobale).

Materiale di riferimento

- Yves Jean "Molecular Orbitals of Transition Metal Complexes" Oxford University Press
- Peter Muller "Crystal Structure Refinement" Oxford University Press

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Orale

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Altre informazioni

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata per le lezioni teoriche, obbligatorio per il laboratorio
 Modalità di erogazione: Tradizionale

Chimica Metallorganica

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. CASELLI ALESSANDRO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14372 - v. Venezian, 21

Mail: alessandro.caselli@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/03 (6 cfu)

Obiettivi

Questo corso è incentrato sulla chimica dei complessi organometallici: relazioni tra struttura e reattività, caratterizzazione spettroscopica ed applicazioni in sintesi organica e meccanismi di reazione.

Programma

- 1) Introduzione.
- 2) Energia, polarità e reattività del legame M-C.
- 3) Composti organometallici del "Main group": metodi generali di preparazione.
- 4) Chimica organometallica dei metalli alcalini.
- 5) Composti organometallici dei gruppi 2 e 12.
- 6) Chimica organometallica di boro, alluminio e indio.
- 7) Composti organometallici del gruppo 4.
- 8) Chimica organometallica di rame, argento e oro.
- 9) Classificazione dei complessi organometallici dei metalli di transizione secondo i leganti. Strutture e reattività. Applicazioni in chimica organica.
- 9a) Leganti sigma-donatori: composti alchilici e arilici dei metalli di transizione.
- 9b) Leganti sigma-donatori - pi-donatori / pi-accettori: complessi olefinici e allilici.
- 9c) Leganti sigma-donatori / pi-accettori: complessi carbenici e carbinici dei metalli di transizione.
- 10) Utilizzo della spettroscopia NMR (1H, 13C, 31P ed eteronuclei) nella caratterizzazione e nello studio della reattività dei complessi organometallici.

Materiale di riferimento

Non esiste un testo obbligatorio: il materiale didattico verrà fornito dai docenti sotto forma di file.pdf scaricabili dalla rete. Si raccomanda comunque l'accesso ad uno o più dei libri elencati di seguito:

- Crabtree, Robert H. The Organometallic Chemistry of the Transition Metals. 3rd ed. New York, NY: John Wiley, 2001.
- Elschenbroich, Christoph Organometallics 3rd, completely revised and extended ed. Weinheim, Germany: Wiley-VCH, 2006.
- Cotton, F. Albert; Wilkinson, Geoffrey; Murillo, Carlos A.; Bochmann, Manfred Advanced Inorganic Chemistry 6th ed. New York, NY: John Wiley, 1999.

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Orale

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: di Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

<http://acasellilcgj.ariel.ctu.unimi.it/v1/home/Default.aspx>

Chimica Organica A

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 9

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. ORSINI FULVIA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14111 - v. Venezian, 21

Mail: fulvia.orsini@unimi.it

Prof. BERNARDI ANNA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14092 - v. Venezian, 21

Mail: anna.bernardi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

9 cfu CHIM/06 (9 cfu)

Obiettivi

- approfondire la conoscenza della struttura dei composti organici e dei meccanismi di reazione;
- introdurre reazioni organiche non studiate comunemente in corsi introduttivi, ma di grande interesse in sintesi organica.
- Approfondire le tecniche di lavoro in laboratorio ed acquisire una certa indipendenza

Programma

Stereochimica

Configurazione. Simmetria e chiralità. Unità stereogeniche. Centri stereogenici. Configurazione al carbonio tetraedrico. Configurazione dei doppi legami. Configurazione nei sistemi ciclici. Centri prochirali. Topismo. Molecole con due o più centri stereogenici. Chiralità ed attività ottica. Atomi, gruppi, facce diastereotopiche ed enantiotopiche. Configurazione assoluta. Analisi e separazione di miscele racemiche. Conformazione. Analisi conformazionale. Conformazione in sistemi aciclici. Conformazione in anelli a sei membri. Conformazione in anelli a sei membri contenenti eteroatomi. Conformazione in altri anelli. Stereoselettività. Sintesi stereoselettive e stereospecifiche. Sintesi enantioselettive. Effetti conformazionali, torsionali e stereoelettronici sulla reattività. Doppia stereodifferenziazione.

Meccanismi di reazione. Tipi di meccanismo (eterolitico, omolitico, periciclico). Tipi di reazioni (sostituzioni, addizioni a doppi o tripli legami, β-eliminazioni, riarrangiamenti). Intermedi di reazione (ionici, radicalici, organometallici). Metodi di determinazione del meccanismo (determinazione della presenza di un intermedio, marcatura isotopica, evidenza stereochimica, studio della catalisi, effetti isotopici, evidenza cinetica). Meccanismi "multi-step" con formazione di intermedi. Carbocationi (struttura e stabilità; formazione e reattività dei carbocationi, carbocationi non classici). Meccanismo SN1. Addizione a doppi legami multipli carbonio-carbonio (alcheni, dieni allil/vinil silani, allil/vinil stannani). Meccanismi E1. Radicali liberi (struttura e stabilità, formazione e reattività dei radicali). Addizioni radicaliche a doppi legami. Ciclizzazioni radicaliche. Reazioni di legami C-H non attivati. Meccanismi "one-step" senza formazione di intermedi. Meccanismo SN2. Meccanismo E2. Reazioni pericicliche. Idrometallazione e carbometallazione. Cicloaddizioni concertate. La teoria perturbazionale. La reazione di Diels-Alder (Regioselettività e stereoselettività. Effetto dei sostituenti. Catalisi. Diels-Alder diastereoselettive usando ausiliari chirali. Catalisi enantioselettiva delle reazioni di Diels-Alder. Reazioni di Diels-Alder intramolecolari. Scopo e applicazioni sintetiche). Cicloaddizioni 1,3-dipolari. (Regiochimica e stereochimica. Catalisi. Scopo ed applicazioni). Cicloaddizioni [2+2] (Reazioni di cicloaddizione di alcheni e cheteni. Sintesi di ciclobutani). Riarrangiamenti Unimolecolari. Riarrangiamenti sigmatropici [1,j]. Riarrangiamenti sigmatropici [3,3] (Riarrangiamento di Cope. Riarrangiamento di Claisen e Claisen modificati). Riarrangiamenti sigmatropici [2,3] (Riarrangiamento di solfossidi allilici, di ossidi di ammine, di ilidi di solfonio e di ammonio. Riarrangiamento di Wittig e di aza-Wittig). Eliminazioni termiche unimolecolari (reazioni cheletropiche, decomposizioni di azo-composti ciclici, β-eliminazioni via stati di transizione ciclici).

Laboratorio di Chimica Organica A (3 cfu)
Il corso si propone di mettere in pratica alcune delle reazioni presentate nel corso teorico, evidenziando tematiche stereochimiche ed utilizzando tecniche di lavoro in ambiente inerte.

Materiale di riferimento

Testi consigliati:
(1) F. A. Carey, R. J. Sundberg, *Advanced Organic Chemistry, Part B: Reactions and Synthesis*, V Edition, 2007 Springer Science;
(2) F. A. Carey, R. J. Sundberg, *Advanced Organic Chemistry, Part A: Structure and Mechanisms*, V Edition, 2007 Springer Science.

Prerequisiti e modalità d'esame

Sono prerequisiti i corsi di Chimica Organica fondamentali della Laurea Triennale in Chimica o Chimica Industriale
Modalità d'esame: esame finale scritto e orale

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità d'esame: esame finale scritto e orale

Chimica Organica B

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 9

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. GENNARI CESARE MARIO ARTURO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14091 - v. Venezian, 21

Mail: cesare.gennari@unimi.it

Prof. LAY LUIGI, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14062 - v. Venezian, 21

Mail: luigi.lay@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

9 cfu CHIM/06 (9 cfu)

Obiettivi

L'obiettivo del corso è di sviluppare nello studente una base fondamentale di conoscenza delle reazioni organiche nel contesto della sintesi organica. Alla fine del corso, lo studente dovrebbe essere in grado di selezionare una serie di reazioni per una particolare sintesi organica, basandosi sulla valutazione delle possibilità più efficaci tra quelle disponibili.

Programma

- Alchilazione degli enolati e di altri carboni nucleofili. Generazione e proprietà degli enolati e di altri carbanioni stabilizzati: generazione degli enolati per deprotonazione; regioselettività e stereoselettività della formazione degli enolati; altri metodi di generazione degli enolati; effetto solvente sulla struttura e reattività degli enolati. Alchilazione degli enolati: alchilazione degli enolati altamente stabilizzati; alchilazione al carbonio e all'ossigeno; alchilazione degli enolati dei chetoni; alchilazione di aldeidi, esteri, carbossilati, ammidi e nitrili; generazione ed alchilazione dei dianioni; reazioni di alchilazione intramolecolare degli enolati; controllo della enantioselettività nelle reazioni di alchilazione. Gli analoghi azotati degli enoli e degli enolati: enammine ed anioni delle immine. Problemi. [C. GENNARI. Capitolo 1 Carey-B: 11 ore, 1.375 cfu]

- Reazioni di nucleofili al carbonio con gruppi carbonilici. Le reazioni di addizione aldolica e condensazione aldolica: studio del meccanismo; le condensazioni aldoliche miste con aldeidi aromatiche; controllo della regiochimica e della stereochimica delle reazioni aldoliche miste di aldeidi e chetoni alifatici; controllo della regio- e stereoselettività di reazioni aldoliche di aldeidi e chetoni; reazioni aldoliche di enolati di esteri e di altri derivati carbonilici; la reazione aldolica di Mukaiyama; controllo della selettività facciale nelle reazioni aldoliche e di Mukaiyama; reazioni aldoliche intramolecolari ed anellazione di Robinson. Reazioni di addizione ad immine e a ioni imminio: la reazione di Mannich; le addizioni di addizione agli ioni N-acilimminio; le reazioni di condensazione catalizzate dalle ammine. Le reazioni di acilazione dei carbanioni: Claisen; Dieckmann; acilazione degli enolati e di altri carboni nucleofili. Reazioni di olefinazione: la reazione di Wittig e reazioni correlate; reazioni di composti carbonilici con alfa-silil carbanioni; la reazione di olefinazione di Julia. Reazioni che procedono per addizione-ciclizzazione: ilidi dello zolfo e nucleofili correlati; la reazione di Darzens. Reazione di addizione coniugata di nucleofili al carbonio: addizione coniugata degli enolati; addizione coniugata con alchilazione tandem; addizione coniugata di equivalenti di enolati (Mukaiyama-Michael); controllo della selettività facciale nelle reazioni di addizione coniugata; addizione coniugata di reagenti organometallici; addizione coniugata di ione cianuro. Problemi. [C. GENNARI. Capitolo 2 Carey-B: 24 ore, 3.0 cfu]

- Addizioni elettrofile a legami multipli C-C. Addizioni elettrofile agli alcheni: addizione di acidi alogenidrici, idratazione, ossimercuriazione, addizione di alogeni, reazioni con elettrofili a base di zolfo e selenio. Reazioni di ciclizzazione elettrofila: alociclizzazioni; sulfenilciclizzazioni e selenilciclizzazioni; ciclizzazioni via ioni mercurinio. Reazioni di sostituzione elettrofila in alfa al gruppo carbonilico: alogenazione, sulfenilazione e selenilazione in alfa a gruppi carbonilici. Addizioni ad alleneni e ad alchini. Addizione a doppi legami attraverso intermedi di organoboro: idroborazione; reazioni degli organoborani (trasformazioni in alcoli, ammine, alogenuri); idroborazione enantioselettiva, idroborazione di alchini. Idroalluminazione, carboalluminazione, idrozirconazione e reazioni correlate. Problemi. [C. GENNARI. Capitolo 4 Carey-B: 13 ore, 1.625 cfu]

- Composti organometallici del I, II e III gruppo. Preparazione, proprietà e reazioni di composti di organomagnesio, di organolitio, di organozinco, di organocadmio, di organomercurio, di organoindio e di organocerio. Problemi. Carbanioni ed altre specie nucleofile al carbonio (acidità degli idrocarburi; carbanioni stabilizzati da gruppi funzionali; enoli ed enammine; carbanioni come nucleofili nelle reazioni SN₂; problemi). [L. Lay. Capitolo 6 Carey-A e Capitolo 7 Carey-B: 10 ore, 1.25 cfu]

- Esercitazioni alla lavagna sugli argomenti del corso [L. Lay: 28 ore, 1.75 cfu]

Materiale di riferimento

- F. A. Carey, R. J. Sundberg, Advanced Organic Chemistry, Part B: Reactions and Synthesis, V Edition, 2007 Springer Science.
- F. A. Carey, R. J. Sundberg, Advanced Organic Chemistry, Part A: Structure and Mechanisms, V Edition, 2007 Springer Science.

Prerequisiti e modalità d'esame

Buona conoscenza della chimica organica di base.
Modalità di esame: Test scritti (3 test "in itinere") e esame finale orale.

Propedeuticità consigliate

I corsi di chimica organica della laurea triennale (Chimica e Chimica Industriale).

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: fortemente consigliata.
Modalità di erogazione: teorica.

Chimica teorica**Per i Corsi di laurea:**

- **F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. MARTINAZZO ROCCO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14287 - v. Golgi, 19

Mail: rocco.martinazzo@unimi.it

Prof. CEOTTO MICHELE, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14258 - v. Venezian, 21

Mail: Michele.Ceotto@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Conoscenza della dinamica molecolare quantistica.

Programma

Introduzione: Algebra lineare. Notazione di Dirac. Equazione di Schrodinger dipendente dal tempo (TDSE). Principi variazionali e teoria delle perturbazioni. Separazione dei moti elettronici e nucleari: Approssimazione di Born-Oppenheimer. Stati adiabatici e diabatici. Metodi a funzione d'onda per elettroni: Il problema ad N elettroni. Orbitali e determinanti di Slater. Funzioni base. Approssimazione di Hartree-Fock. Correlazione elettronica: interazione di configurazione e approcci perturbativi. Teoria del Funzionale Densità per elettroni: Teoremi di Hohenberg-Kohn. Equazioni di Kohn-Sham. Funzionali densità. Pseudopotenziali. Applicazioni. Teoria delle reazioni chimiche: Teoria delle collisioni in meccanica classica e quantistica. Operatori di diffusione. Soluzione numerica della TDSE. Integrali di cammino di Feynman. Teoria semiclassica. Teoria dello stato di transizione. Moto Browniano e equazione di Langevin. Teoria di Kramers.

Materiale di riferimento

- A. Szabo and N.S. Ostlund, Modern Theoretical Chemistry, Mc Graw-Hill Inc., New York, 1989
- R. G. Parr and Yang, Density-Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press, New York, 1989
- D. Tannor, Introduction to Quantum Mechanics: A Time-Dependent Perspective, University Science Books, Sausalito, CA, 2007

Prerequisiti e modalità d'esame

Conoscenza di base della meccanica quantistica e della matematica (come maturata nei corsi di primo livello) e, preferibilmente, conoscenze acquisite in corsi di matematica avanzata/applicata (es. Complementi di Chimica-Fisica)

Modalità di esame: Orale

Propedeuticità consigliate

Complementi di Chimica Fisica

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione:	di	frequenza:	Fortemente	consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale				

Complementi di Chimica Fisica**Per i Corsi di laurea:**- **F5Y**; totale cfu 6**Prof. ORTOLEVA EMANUELE GIOVANNI**, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14286 - v. Golgi, 19**Mail:** emanuele.ortoleva@unimi.it**L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari**

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

fornire un bagaglio fisico matematico per uno studio avanzato della chimica fisica.

Programma

Spazi lineari, spazi di Hilbert, operatori lineari, operatori hermitiani. Serie di Fourier, trasformate di Fourier. Funzione delta di Dirac. Applicazioni delle trasformate di Fourier in spettroscopia, diffrazione, stato solido e meccanica quantistica

Materiale di riferimento

- E. Butkov, Mathematical Physics, Addison-Wesley, 1968;
- F.W. Byron R.W: Fuller, Mathematics of Classical and Quantum Physics, Dover, 1992

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Orale

Propedeuticità consigliate

Istituzioni di matematiche, Fisica generale I, Fisica generale II, Chimica fisica I, Chimica fisica II

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione:	di	frequenza:	Fortemente	consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale				

Cristallochimica**Per i Corsi di laurea:**- **F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. LO PRESTI LEONARDO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14252 - v. Golgi, 19

Mail: leonardo.lopresti@unimi.it

Prof. Forni Alessandra , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , .

Indirizzo: 02503 14273

Mail: Alessandra.Forni1@unimi.it

Prof. SOAVE RAFFAELLA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , .

Indirizzo: 0250314301

Mail: Raffaella.Soave@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso intende fornire un'introduzione a metodi avanzati, sperimentali e teorici, di chimica dello stato solido, con particolare attenzione allo studio del legame chimico nei solidi e al problema del polimorfismo.

Programma

Introduzione alla cristallografia: diffrazione, strutture cristalline. Il ruolo della densità elettronica nello studio di sistemi chimici e la sua determinazione sperimentale da dati di diffrazione raccolti a basse temperature. Strumenti: diffrattometri e criostati. Tecniche di controllo della cristallizzazione, polimorfismo, ingegneria cristallina. Modelli multipolari. Proprietà dalla densità elettronica: Laplaciano, momenti elettrostatici, potenziale elettrostatico ed energie di interazione. Metodi teorici: definizioni, quadro generale dei metodi ab initio. Calcolo della densità elettronica in un solido cristallino: approccio periodico e a cluster. Teoria quantistica degli atomi nelle molecole (QTAIM). Metodi avanzati per lo studio del legame chimico nei solidi: Densità di Fermi, Funzione di Localizzazione Elettronica, Localized Orbital Locator, Funzione Sorgente. Forze intermolecolari: contributi a lungo e a corto raggio. Interazioni elettrostatiche. Interazioni di induzione e di dispersione. Il ruolo delle forze intermolecolari nell'impaccamento cristallino. Metodi computazionali per lo studio delle forze di impaccamento. Il legame a idrogeno: proprietà principali ed esempi. Il corso prevede alcune esercitazioni computazionali pratiche: modellizzazioni in fase gas e periodiche; interpretazione di dati di diffrazione con modelli multipolari e confronto tra densità elettroniche teoriche e sperimentali. Uso del Cambridge Structural Database.

Materiale di riferimento

Dispense fornite dal docente, appunti di lezione.

Prerequisiti e modalità d'esame

È consigliabile che lo studente abbia un minimo background in meccanica quantistica di base, equazioni differenziali e algebra vettoriale.

Propedeuticità consigliate

Nessuna.

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione:	di	esame:	Orale
Modalità di erogazione:	di	Fortemente	consigliata
Modalità di erogazione:	Tradizionale		

Cristallochimica Inorganica

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/03 (6 cfu)

Homogeneous catalysis

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

Prof. RAGAINI FABIO ATTILIO CIRILLO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14373 - v. Venezian, 21

Mail: fabio.ragaini@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso illustra i principali processi industriali che utilizzano catalizzatori organometallici omogenei, fornendo al contempo le conoscenze necessarie per affrontare da un punto di vista chimico, non ingegneristico, i problemi che si riscontrano quando si passa dalla scala di laboratorio a quella industriale.

Programma

Processi industriali e di laboratorio per la sintesi di prodotti chimici (fine chemicals e prodotti di base), che utilizzino complessi di metalli di transizione come catalizzatori in fase omogenea, con particolare attenzione ai processi industriali e alle reazioni enantioselettive. Isomerizzazione delle olefine e loro polimerizzazione; idrogenazione (anche asimmetrica) di olefine, chetoni e immine; idrocianazione e idrosililazione (anche asimmetrica) di olefine; reazioni di alchini; carbonilazione di alogenuri organici; carbonilazione del metanolo ad acido acetico, anidride acetica e vinil acetato; reazioni di idroformilazione; reazioni di carbossilazione di olefine; reazioni di metatesi di olefine; ciclopropanazioni; copolimerizzazione CO-olefine; sintesi di dimetilcarbonato e dimetilossalato; carbonilazione riduttiva di nitroareni; cenni di reattività organometallica di lantanidi e attinidi.

Materiale di riferimento

- Lucidi delle lezioni distribuiti a lezione
 - Steinborn, Fundamentals of Organometallic Catalysis, Wiley-VCH, 2012
 - van Leuween,, Homogeneous Catalysis, Kluwer, 2004

Propedeuticità consigliate

Chimica Inorganica A

Lingua di insegnamento

Inglese

Altre informazioni

Modalità di esame: orale
 Modalità di frequenza: fortemente consigliata
 Modalità di erogazione: tradizionale

Metodi matematici applicati alla chimica

Per i Corsi di laurea:

- F5Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. CALANCHI MARTA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES"

Indirizzo: 02503 16144 - v. Saldini, 50

Telefono: 16144

Mail: marta.calanchi@unimi.it

L'insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari 6 cfu MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/04, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09

Obiettivi

Il corso intende sviluppare alcuni contenuti fondamentali di analisi matematica utili a studiare alcune equazioni, dette equazioni differenziali, che costituiscono dei buoni modelli per rappresentare molti fenomeni naturali.

Programma

[I.] CALCOLO DIFFERENZIALE E INTEGRALE IN PIU' VARIABILI
 Funzioni di piu' variabili: grafico e linee di livello. Limiti e continuita' per funzioni di piu' variabili. Differenziale di funzione di due variabili, gradiente, derivate direzionali, curve di livello, Jacobiana, funzioni implicite. Formula del gradiente: direzione di massimo e minimo accrescimento. Derivate di ordine superiore e matrice Hessiana. Introduzione all'ottimizzazione libera.

[II.] EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE.
 Equazioni differenziali ordinarie. Esempi: l'equazione del decadimento radioattivo, il fenomeno di Peano. Il teorema di esistenza e unicità locale per il problema di Cauchy. Richiami ed esempi sulle ED ordinarie del primo ordine: Equazioni a variabili separabili, lineari e cenni alle equazioni di Bernoulli. Teorema di esistenza e unicità globale. Equazioni autonome. Punti di equilibrio: punti stabili, asintoticamente stabili, instabili.
 Criterio di stabilità. Equazioni differenziali lineari del secondo ordine a coefficienti costanti: struttura dell'integrale generale. Sistemi di equazioni differenziali autonomi. Metodo di linearizzazione per i sistemi non lineari. Esempi: l'oscillatore armonico, Lotka-Volterra. L'equazione logistica.

III.] EQUAZIONI DIFFERENZIALI ALLE DERIVATE PARZIALI
 L'equazione delle onde. Metodo di d'Alembert e introduzione al metodo di Fourier. Richiami sulle serie numeriche. Serie di funzioni. Convergenza totale. Serie di Fourier. Convergenza puntuale e convergenza in media quadratica. Disuguaglianza di Bessel e identità di Parseval. Applicazione delle serie di Fourier all'equazione della corda vibrante. Equazione del calore con condizioni di Dirichlet: metodo di separazione delle variabili. Equazione di diffusione: condizioni di Cauchy-Neumann omogenee. Cenni all'equazione di Laplace con dati al bordo di Dirichlet.

Materiale di riferimento

Disponibile sulla pagina web del docente

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di esame: scritto e orale
 Modalità di frequenza: fortemente consigliata
 Modalità di erogazione: tradizionale

Pagine web

www.mat.unimi.it/~calanchi

Metodologie avanzate di Sintesi Organica

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

L'obiettivo del corso è di sviluppare nello studente una base fondamentale di conoscenza delle reazioni organiche più innovative nel contesto della sintesi organica. Alla fine del corso, lo studente dovrebbe essere in grado di selezionare una serie di reazioni per una particolare sintesi organica, basandosi sulla valutazione delle possibilità più efficaci tra quelle disponibili.

Organic stereochemistry

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

Prof. COZZI FRANCO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14170 - v. Venezian, 21

Mail: franco.cozzi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

To provide the student with the basic tools to deal with stereochemical problems both theoretically and practically.

Programma

The first part of the course (20 lectures) deals with the theoretical aspects of stereochemistry (symmetry, chirality, stereogenicity, stereoisomerism), the principles of stereoselective synthesis, and the evaluation of the stereochemical result of a stereoselective transformation. In the second part (28 lectures), several classes of stereoselective organic reactions (alkylation and deracemization; aldol reaction; Diels-Alder, hetero Diels-Alder, and 1,3-dipolar cycloadditions; Michael reaction; epoxidation; dihydroxylation; transition-metal promoted reactions; double stereoselective processes) are discussed and their stereochemical course rationalized.

Materiale di riferimento

Recommended reading
 - Eliel and Wilen, Stereochemistry of Organic Compound, Wiley Interscience, 1994.

Prerequisiti e modalità d'esame

Prerequisites
 Good knowledge of synthetic organic chemistry

Lingua di insegnamento

Language of instruction English

Altre informazioni

Assessment methods Oral examination information
 Other Attendance: recommended
 Type of course: traditional
 Level of course: advanced

Stereochimica Inorganica

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/03 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso presenta alcune tecniche computazionali utili nello studio della chimica dei complessi dei metalli di transizione e delle specie organometalliche, soprattutto attraverso l'analisi di esempi particolarmente significativi. Lo studente acquisirà le competenze necessarie per impostare l'esecuzione dei calcoli e per fornire una prima interpretazione dei risultati.

Stereochimica organica (insegnamento disattivato)

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

Corso avanzato di stereochimica organica.

Structural biology and enzymology

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y** , **F5Y**; totale cfu 6

Struttura dell'insegnamento:

Structural biology and enzymology mutuato da Mod. Part 1 - Structural biology and enzymology , Biotechnology applied to the rational design of biologically active molecules (english) , BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI E BIOINFORMATICA (Classe LM-8)

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu BIO/10 (6 cfu)

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN
CHIMICA INDUSTRIALE E
GESTIONALE LM-71**

Premessa

Il Corso di Laurea Magistrale in Chimica Industriale e Gestionale vuole formare un chimico che possieda un'elevata preparazione scientifica e operativa nelle tematiche connesse alla produzione industriale nei diversi settori chimici, con speciale riferimento alle connessioni prodotto-processo.

Questa figura professionale deve avere delle buone conoscenze di economia e gestione aziendale ed essere in grado di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture.

La sua preparazione lo metterà in grado di raggiungere una ampia autonomia nell'ambito lavorativo che gli consentirà di raggiungere una elevata responsabilità nell'attuazione di progetti e strutture.

Obiettivi formativi generali e specifici

Il Corso di Laurea Magistrale si colloca all'interno degli standard europei di riferimento per le Scienze e Tecnologie della Chimica Industriale intendendo fornire competenze specifiche con particolare riguardo alle discipline chimiche e chimico industriali ed alle relative applicazioni.

▪ I laureati del corso di Laurea Magistrale in Chimica Industriale e gestionale avranno una formazione intesa a fornire: completa autonomia in ambito lavorativo, che permetta di ricoprire posizioni di elevata responsabilità nella realizzazione di progetti e strutture in campo industriale e della ricerca; le capacità e le conoscenze idonee a svolgere attività professionali nell'ambito della chimica industriale, gestendo in prima persona attività quali la caratterizzazione di nuovi prodotti e materiali, la sperimentazione di nuove tecnologie e le attività delle fasi di sviluppo e pilota, in vista della produzione industriale; la possibilità d'interagire in maniera decisionale con altre funzioni aziendali (ingegneria, marketing, ecc.) coinvolte nell'iter di ricerca, sviluppo, produzione e commercializzazione di principi attivi, in particolare quelli ad elevato valore aggiunto; le competenze necessarie per operare nelle fasi creative, organizzative ed operative della ricerca nel campo chimico e chimico-industriale in laboratori pubblici e privati, europei ed extra-europei, centri di ricerca, società di ricerca e sviluppo e per partecipare allo sviluppo teorico e pratico di nuove tecnologie in campo chimico e rispondere ad esigenze di ricerca/sviluppo, controllo qualità nel quadro di normative legislative o processi produttivi sia in campo industriale che in istituzioni pubbliche.

Abilità e competenze acquisite

Il laureato magistrale in Chimica Industriale e Gestionale ha l'abilità e le conoscenze idonee a svolgere attività professionale altamente qualificata nell'ambito della gestione aziendale e dei laboratori di ricerca in campo chimico, chimico industriale e chimico-farmaceutico ed ha acquisito le opportune conoscenze per lo sviluppo dei processi chimici industriali, dalla scala di laboratorio all'impianto pilota.

Le sue competenze in campo gestionale sono caratterizzate dalle elevate conoscenze della scienza e tecnologia proprie della chimica e della chimica industriale. Egli è in grado di organizzare il lavoro di ricerca, di definire i temi di sviluppo ed i programmi relativi, di assicurare l'integrazione congiunta dei vari settori della ricerca, di garantire l'aggiornamento scientifico nonché di verificare i risultati raggiunti e promuovere il loro sviluppo e la loro applicazione ed avrà la capacità di adeguarsi alla continua evoluzione delle discipline chimiche e d'interagire con le professionalità culturalmente contigue.

Profilo professionale e sbocchi occupazionali

Tra le attività che i laureati magistrali in Chimica Industriale e Gestionale svolgeranno si indicano in particolare: le attività di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, nonché di gestione e progettazione delle tecnologie, e l'esercizio di funzioni di elevata responsabilità nei settori dell'industria, dell'ambiente, della sanità e della pubblica amministrazione.

Gli sbocchi professionali previsti sono: ricerca e sviluppo presso industrie chimiche ed elettrochimiche; progettazione e gestione di impianti pilota; conduzione di impianti chimici industriali; industrie e centri di ricerca operanti nei più diversificati campi dei materiali tradizionali e innovativi, progettazione e produzione di generatori e sensori elettrochimici. Le competenze acquisite aprono al laureato l'accesso ai più svariati settori industriali quali quelli dei materiali polimerici, alimentari, agrochimici, i settori degli additivi, degli ausiliari, dei materiali per l'elettronica e dell'ecologia, oltre che al campo delle proprietà industriali (brevetti) e della gestione aziendale. La laurea magistrale in Chimica industriale e gestionale costituisce un titolo preferenziale per l'accesso al Dottorato di ricerca dell'area.

Conoscenze per l'accesso

I requisiti curriculari richiesti per l'ammissione al corso di Laurea in Chimica Industriale e Gestionale sono quelli propri dei laureati delle classi L-27 in particolare sono richiesti:

- almeno 20 CFU nelle discipline matematiche, informatiche e fisiche
- almeno 70 CFU nei settori scientifico-disciplinari degli ambiti caratterizzanti della Tabella della classe L27:
 - discipline chimico-analitiche e ambientali CHIM/01 e CHIM/12
 - discipline chimico-inorganiche e chimico-fisiche CHIM/03 e CHIM/02
 - discipline chimico-industriali e tecnologiche CHIM/04, CHIM/05, ING-IND/21, ING-IND/22 e ING-IND/25

- discipline chimico-organiche e biochimiche CHIM/06, BIO/10, BIO/11 e BIO/12

Struttura del corso

Il corso di laurea magistrale in Chimica Industriale e Gestionale è articolato in semestri. Le attività formative saranno costituite da corsi di insegnamento, esercitazioni numeriche e di laboratorio, seminari, attività didattiche a piccoli gruppi, corsi liberi, partecipazione a seminari, conferenze, convegni, tirocinio/stage (svolto in strutture universitarie e/o all'esterno), attività di ricerca relative alla tesi di laurea, attività di ricerca bibliografica. I corsi di insegnamento potranno essere organizzati per moduli.

L'apprendimento delle competenze e delle professionalità da parte degli studenti è computato in crediti formativi (CFU), corrispondenti a 25 ore di lavoro per lo studente.

La frazione dell'impegno orario complessivo riservata allo studio personale o alle altre attività formative ad elevato contenuto sperimentale o pratico è così determinata:

- nel caso di lezioni, 8 ore di insegnamento e 17 ore di studio personale;
- nel caso di esercitazioni numeriche e di laboratorio, 16 ore di attività pratica e 9 ore di studio personale;
- nel caso del lavoro di tirocinio e di tesi, 25 ore di lavoro.

Per conseguire la laurea magistrale lo studente deve avere acquisito 120 crediti.

Articolazione degli insegnamenti

Il corso di laurea magistrale in Chimica Industriale e Gestionale è articolato in semestri.

La distribuzione degli insegnamenti nei semestri del I° e II° anno prevede:

I° ANNO	
<i>I° Semestre</i>	<i>II° Semestre</i>
- Chimica industriale (approf.)/Laboratorio (9CFU), Economia e Gestione delle imprese (6 CFU), Processi chimici ed impianti industriali (6 CFU) ed 1 corso tra gli Affini ed Integrativi	- 1 corso da 9 CFU dalla Tabella 1, 3 corsi da 6 CFU dalla Tabella 2 e 1 corso tra gli Affini ed Integrativi
II° ANNO	
<i>I° Semestre</i>	<i>II° Semestre</i>
- 1 corso da 6 CFU dalla Tabella 2, corsi a libera scelta per un totale di 12 CFU, Ulteriori conoscenze linguistiche e inizio della tesi sperimentale	- Tesi e prova finale

N° posti riservati a studenti extracomunitari non soggiornanti in Italia

2

ORGANIZZAZIONE DEGLI STUDI

1° ANNO DI CORSO Attività formative obbligatorie					
Erogazione	Attività formativa	Modulo/Unità didattica	Cfu	Settore	Form.Didatt.
1 semestre	Chimica Industriale (approfondimenti) con Laboratorio		9	CHIM/04	48 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
1 semestre	Economia e gestione delle imprese		6	SECS-P/08	48 ore Lezioni
1 semestre	Processi chimici e impianti industriali		6	CHIM/04	48 ore Lezioni
		Totale CFU obbligatori	21		
Attività a scelta					
<hr/>					
L'articolazione degli insegnamenti nei semestri è descritta nel paragrafo "articolazione degli insegnamenti".					
Tabella 1- INSEGNAMENTI CARATTERIZZANTI da 9 CFU					
Scegliere 1 dei seguenti insegnamenti					
2 semestre	Catalisi per l'industria e l'ambiente con laboratorio		9	CHIM/02	48 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
2 semestre	Chimica Inorganica dei materiali con laboratorio		9	CHIM/03	56 ore Lezioni, 32 ore Laboratori
2 semestre	Chimica Organica Applicata con Laboratorio		9	CHIM/06	48 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
2 semestre	Fonti energetiche e conversione di energia con laboratorio		9	CHIM/02	48 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
2 semestre	Polymer chemistry <i>Corso tenuto in inglese</i>		9	CHIM/04	48 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
INSEGNAMENTI AFFINI O INTEGRATIVI					
Lo studente deve scegliere 2 tra i seguenti insegnamenti Affini o Integrativi					
1 semestre	Bionanotecnologie		6	FIS/03	48 ore Lezioni
1 semestre	Brevetti e gestione dell'innovazione		6	SECS-P/07	48 ore Lezioni
2 semestre	Medicinal chemistry <i>Corso tenuto in inglese</i>		6	CHIM/08	48 ore Lezioni
2 semestre	Sicurezza nell'ambiente di lavoro (tot. cfu: 6)	Unità didattica A	3	IUS/07	24 ore Lezioni
		Unità didattica B	3	IUS/07	24 ore Lezioni
2° ANNO DI CORSO Attività formative obbligatorie					
Erogazione	Attività formativa	Modulo/Unità didattica	Cfu	Settore	Form.Didatt.
	Laboratorio di tesi con Prova Finale		39		
	Ulteriori conoscenze linguistiche (inglese avanzato)		3	L-LIN/12	
		Totale CFU obbligatori	42		
Attività a scelta					
<hr/>					
INSEGNAMENTI A LIBERA SCELTA					
Lo studente deve inserire nel piano di studio insegnamenti a libera scelta per un totale di 12 CFU, scegliendoli in piena libertà tra tutti gli insegnamenti attivati, proposti dalla Facoltà e/o dall'Ateneo, purchè coerenti con il progetto formativo.					
Comunque, si consiglia vivamente di utilizzare gli insegnamenti caratterizzanti o, eventualmente, gli affini ed integrativi delle Lauree Magistrali Chimiche non utilizzati nella loro categoria e coerenti con il progetto formativo.					
Altre attività a scelta					
<hr/>					
NORME TRANSITORIE					
- Per gli studenti che provengono dal corso di laurea triennale in Chimica Industriale della nostra Facoltà il corso di Economia e gestione delle imprese deve essere sostituito dal corso di Processi industriali e passaggi di scala					
- Tutti gli studenti possono utilizzare come insegnamenti caratterizzanti da 6 CFU e affini ed integrativi anche insegnamenti della Laurea Magistrale in Scienze Chimiche, previa approvazione della Commissione Piani di studio.					

- Gli studenti che provengono dalla LT in Chimica Applicata ed Ambientale classe 21 Scienze e tecnologie chimiche, possono scegliere come insegnamenti Caratterizzanti sia da 6 che 9 CFU anche insegnamenti della Laurea Magistrale in Scienze Chimiche, sempre previa approvazione della Commissione Piani di studio.

Tabella 2- INSEGNAMENTI CARATTERIZZANTI da 6 CFU

Al primo e al secondo anno lo studente deve scegliere 4 insegnamenti dalla seguente tabella. Egli dovrà indicare almeno 1 insegnamento nell'ambito "Discipline Chimiche: CHIM-01,CHIM-02,CHIM-03,CHIM-06", tranne quando, nella precedente Tabella 1, abbia scelto "Chimica macromolecolare con Laboratorio", in questo caso dovrà indicarne almeno 2.

1 semestre	Chimica Fisica delle formulazioni		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
1 semestre	Concepts and methods in organic synthesis <i>Corso tenuto in inglese</i>		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
1 semestre	Elettrochimica per l'ambiente		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
1 semestre	Fotochimica		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
1 semestre	Metodologie Analitiche per l'ambiente e il degrado ambientale dei beni culturali		6	CHIM/01	48 ore Lezioni
1 semestre	Nanotecnologie dei materiali inorganici		6	CHIM/03	48 ore Lezioni
1 semestre	Processi industriali e passaggi di scala		6	CHIM/04	48 ore Lezioni
1 semestre	Synthetic methods in biotechnology <i>Corso tenuto in inglese</i>		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
1 semestre	Tecniche Analitiche applicate all'ambiente 2° anno - <i>Non attivato per l'anno accademico in corso</i>		6	CHIM/01	48 ore Lezioni
2 semestre	Chimica Bioinorganica		6	CHIM/03	48 ore Lezioni
2 semestre	Chimica e tecnologia dei Polimeri		6	CHIM/04	48 ore Lezioni
2 semestre	Corrosione e protezione dei materiali metallici		6	ING-IND/22	48 ore Lezioni
2 semestre	Fotoluminescenza e risonanze magnetiche: applicazioni in chimica inorganica e metallorganica		6	CHIM/01	48 ore Lezioni
2 semestre	Metodi fisici avanzati in Chimica Organica		6	CHIM/06	40 ore Lezioni, 16 ore Esercitazioni
2 semestre	Metodologie catalitiche per la sintesi Organica		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
2 semestre	Physical chemistry of disperse system and of interfaces <i>Corso tenuto in inglese</i>		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
2 semestre	Principi e applicazioni di Chimica Metallorganica		6	CHIM/03	48 ore Lezioni
2 semestre	Structural biology and enzymology <i>Corso tenuto in inglese</i>		6	BIO/10	48 ore Lezioni
2 semestre	Strutturistica Chimica		6	CHIM/03	48 ore Lezioni
2 semestre	Sviluppo di processi chimici		6	CHIM/04	48 ore Lezioni

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

Bionanotecnologie

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**; totale cfu 6

Struttura dell'insegnamento:

Bionanotecnologie mutuato da , Bio-nanotecnologie , BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI E BIOINFORMATICA (Classe LM-8)

Periodo di erogazione 2° semestre

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu FIS/03 (6 cfu)

Catalisi per l'industria e l'ambiente con laboratorio

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**; totale cfu 9

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. CARNITI PAOLO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14261 - v. Golgi, 19

Mail: paolo.carniti@unimi.it

Prof. GERVASINI ANTONELLA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14254 - v. Golgi, 19

Mail: antonella.gervasini@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

9 cfu CHIM/02 (9 cfu)

Obiettivi

Introduzione alla catalisi (con particolare enfasi alla catalisi eterogenea) in tutti i suoi diversi aspetti. Verranno fornite le informazioni di base per comprendere la strada che si deve percorrere per lo sviluppo del catalizzatore industriale e del relativo processo catalitico. Verrà data enfasi all'impiego di catalizzatori per la risoluzione di problemi ambientali e per lo sviluppo di una chimica sostenibile.

Programma

Definizione di catalizzatore e reazione catalitica. Concetti di attività, selettività, produttività, e resa di un catalizzatore. Cinetica e stadi elementari: diffusione, adsorbimento, reazione chimica, e desorbimento. Limitazioni all'azione catalitica dovuti a diffusione interna ed esterna. Sviluppo del catalizzatore industriale: proprietà del catalizzatore. Materiali catalitici. Operazioni unitarie per la preparazione di catalizzatori massivi e supportati, compresa la loro formatura. Determinazione delle proprietà massive e superficiali del catalizzatore mediante tecniche spettroscopiche, di analisi termica e chimiche. Invecchiamento del catalizzatore: disattivazione, avvelenamento ed interventi per la rigenerazione dei catalizzatori spenti. Catalisi nella chimica sostenibile: uso di catalizzatori attivi in solventi benigni e catalisi per lo sfruttamento di materie prime rinnovabili. Catalisi enzimatica per lo sfruttamento di biomasse. Abbattimento catalitico di inquinanti gassosi. Convertitori catalitici per autoveicoli. Esercitazioni pratiche: preparazione di un catalizzatore eterogeneo di tipo ossidico; determinazione della area superficiale e porosità mediante adsorbimento di azoto; determinazione dell'acidità di superficie con vari metodi di titolazione; svolgimento di una reazione catalitica con reattori batch e continui.

Materiale di riferimento

- J.M. Thomas, W.J. Thomas, Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis, VCH, Weinheim, 1997 (ISBN 3-527-29239-X);
- R.A. Sheldon, I. Arends, U. Hanefeld, Green Chemistry and Catalysis Wiley-VCH, Weinheim, 2007 (ISBN: 978-3-527-30715-9);
- G. Rothenberg, Catalysis. Concepts and Green Applications, Wiley-VCH, Weinheim, 2008 (ISBN: 978-3-527-31824-7).

Propedeuticità consigliate

Conoscenza della cinetica chimica.

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità		di		esame:	Orale
Modalità	di		frequenza:	Fortemente	consigliata
Modalità		di		erogazione:	Tradizionale

Altre informazioni

I 3 CFU della parte del corso che si svolge in laboratorio dovrà essere rendicontata con una relazione scritta a firma del gruppo di lavoro.

Chimica e tecnologia dei Polimeri

Per i Corsi di laurea:

- F6Y; totale cfu 6

Prof. DI SILVESTRO GIUSEPPE, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA
Indirizzo: 02503 14130 - v. Venezian, 21
Mail: giuseppe.disilvestro@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/04 (6 cfu)

Obiettivi

Obiettivo dell'insegnamento: dare allo studente una conoscenza approfondita di alcuni argomenti della chimica delle macromolecole e di alcuni aspetti dei processi di sintesi e di trasformazione dei materiali. Data la natura avanzata del corso, è importante che lo studente abbia una conoscenza di base della scienza dei polimeri.

Programma

La prima parte del corso (circa 20 ore) è dedicata alla stereochimica dei polimeri ed alle correlazioni con aspetti di stereochimica di altri settori della chimica (chimica organica, chimica dei complessi utilizzabili come catalizzatori, spettroscopia NMR, ecc). Data l'importanza scientifica ed industriale della polimerizzazione Ziegler-Natta, essa farà da punto di riferimento sia per quanto riguarda la evoluzione dei sistemi catalitici del processo industriale sia per quanto riguarda la polimerizzazione stereospecifica condotta con altri metodi di polimerizzazione. Particolare importanza sarà data alla spettroscopia ¹³C NMR nel riconoscimento della microstruttura dei polimeri. Un secondo argomento (15 ore) riguarda lo studio dei copolimeri. Le lezioni illustreranno la metodologia più avanzata di studio della microstruttura dei copolimeri e della determinazione dei rapporti di reattività. Saranno illustrati esempi di letteratura o derivati dalla esperienza scientifica del docente. Per la parte di tecnologia dei materiali saranno ripresi ed approfonditi gli aspetti teorici e metodologici dei processi di trasformazione. Alle lezioni, saranno aggiunte se possibile, visite in aziende del settore. Nei limiti di tempo del corso, potranno essere ulteriormente approfonditi argomenti che siano di particolare interesse degli studenti.

Materiale di riferimento

- La review del prof. Mario Farina sulla stereochimica dei polimeri.
- Testi delle lezioni tenute presso la scuola "Mario Farina" curata dalla AIM a Gargnano.
- Articoli originali presi dalla letteratura scientifica.

Prerequisiti e modalità d'esame

Data la natura avanzata del corso, è importante che lo studente abbia una conoscenza di base della scienza dei polimeri. E' consigliata la conoscenza delle basi della tecnica NMR.
Modalità di esame: Orale

Propedeuticità consigliate

Un corso di base completo relativo alla sintesi ed alla caratterizzazione dei polimeri e delle correlazioni con la chimica organica, analitica e chimica fisica. Non sono sufficienti le nozioni date in moduli (o equivalenti) anche se riferiti ai polimeri.

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Chimica Fisica dei Materiali Innovativi

Per i Corsi di laurea:

- F6Y; totale cfu 6

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Chimica Industriale (approfondimenti) con Laboratorio

Per i Corsi di laurea:

- F6Y; totale cfu 9

Prof. ALBANESE DOMENICO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA
Indirizzo: 02503 14165 - v. Venezian, 21
Mail: domenico.albanese@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

9 cfu CHIM/04 (9 cfu)

Obiettivi

Il corso si propone di fornire allo studente una buona conoscenza dei principali processi di produzione delle materie prime dell'industria chimica. Alcuni prodotti e intermedi di interesse industriale verranno preparati e caratterizzati durante il modulo di laboratorio.

Programma

Processi di alchilazione e isomerizzazione per la produzione di benzine ad alto numero di ottano. Processi di desolfurazione e recupero dello zolfo. Processi di conversione di residui di distillazione del petrolio. Produzione industriale di olefine tramite oligomerizzazione di etilene. Metatesi di olefine. Separazione della frazione C4 e C5 e impiego delle diolefine coniugate: butadiene, isoprene, cloroprene e ciclopentadiene. Processi di produzione di metilmetacrilato. Produzione di gas di sintesi. Processo Fischer-Tropsch. Unità C1: metanolo, formaldeide, acido formico, formammidi, acido cianidrico. Acetilene: produzione e applicazioni. Prodotti di ossidazione dell'etilene: ossido di etilene, glicole etilenico, polietilenglicoli, acetaldeide. Prodotti di conversione del propilene: ossido di propilene e glicol propilenico. Produzione di acido acetico, acetato d'etile, anidride acetica. Produzione e conversione di prodotti aromatici. Sintesi di fenolo, bisfenolo A e policarbonato. Processi di produzione di acido adipico e caprolattame. Detergenti e processi di produzione di alchilbenzenosolfonati e dei nuovi detergenti da fonti rinnovabili. Chimica industriale sostenibile: confronto dell'impatto ambientale di processi alternativi. Catalisi per trasferimento di fase. Liquidi ionici e fluidi supercritici.

Materiale di riferimento

- K. Weissermel, H. I. Arpe, Industrial Organic Chemistry, 4a Ed. VHC, Weinheim, 2003
- C. Giavarini, Guida allo Studio dei Processi di Raffinazione e Petrochimici, Ed. Scien., Siderea, Roma, 1999.
- diapositive proiettate a lezione
- Materiale didattico riguardante gli esperimenti verrà fornito dal docente all'inizio del modulo di laboratorio

Prerequisiti e modalità d'esame

Conoscenza dei concetti di base della chimica organica e industriale
 Modalità di esame: Orale + relazione scritta dell'attività di laboratorio

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: fortemente consigliata per le lezioni teoriche, obbligatoria per il laboratorio
 Modalità di erogazione: teorica

Chimica Inorganica dei materiali con laboratorio

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**; totale cfu 9

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. PRATI LAURA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14357 - v. Venezian, 21

Mail: laura.prati@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

9 cfu CHIM/03 (9 cfu)

Obiettivi

Struttura, preparazione, proprietà e applicazioni dei più comuni materiali inorganici. Tecniche di base per la preparazione e caratterizzazione di materiali inorganici.

Programma

Contenuti: Argille e materiali strutturali :strutture ed applicazioni. Ossidi metallici e non metallici: metodi di preparazione, caratteristiche ed applicazioni. Sonda lambda e marmitta catalitiche. Modificazioni allotropiche del carbonio: carboni attivi e modificazioni superficiali, grafiti e diamanti. Vetri, vetroceramici e applicazioni alle fibre ottiche. Laboratorio

Tecniche di base per la preparazione di alcuni materiali e loro caratterizzazione superficiale. Funzionalizzazione di carboni attivi e loro titolazione. Misure di acidità superficiale.

Materiale di riferimento

Lucidi di lezione e dispense tematiche fornite dal docente

Propedeuticità consigliate

Chimica Inorganica

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: fortemente consigliata, laboratorio obbligatorio
 Modalità di erogazione: Tradizionale
 Il materiale didattico è fornito tramite la piattaforma Ariel. L'esame consiste in un approfondimento tematico con presentazione in Power Point.

Chimica Macromolecolare con Laboratorio

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**; totale cfu 9

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

9 cfu CHIM/04 (9 cfu)

Obiettivi

Introduzione ai metodi sintetici e di caratterizzazione dei polimeri. Il corso di laboratorio verterà su esempi di sintesi di polimeri e loro caratterizzazione.

Chimica Organica Applicata con Laboratorio

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**; totale cfu 9

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. SENECI PIERFAUSTO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Mail: pierfausto.seneci@unimi.it

Prof. PERDICCHIA DARIO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14148 - v. Venezian, 21

Mail: dario.perdicchia@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

9 cfu CHIM/06 (9 cfu)

Obiettivi

Il corso si propone di fornire allo studente una buona conoscenza dei principali settori applicativi nei quali la chimica di sintesi organica gioca un ruolo importante. Vengono forniti vari esempi di sintesi, e di applicazione industriale, durante il modulo teorico. Alcuni prodotti e intermedi di interesse industriale verranno preparati e caratterizzati durante il modulo di laboratorio.

Programma

Lezioni	teoriche	(6	CFU,	Prof.	Pierfausto	Seneci)
Ricerca farmaceutica – 24 ore: identificazione di un target, scoperta di un principio attivo, ottimizzazione strutturale di composti attivi, strategie sintetiche su larga scala. Identificazione delle chinesine come target antitumorali tramite chimica genetica, sviluppo di MK-731 come antitumorale. Identificazione di inibitori di chinasitramitefragment-baseddrugdiscovery, sviluppo di AT519 come antitumorale. Scoperta delle statine come farmaci contro l'ipercolesterolemia, sviluppo e commercializzazione di fluvastatina-LescolTM. Scoperta di β -lattami e cefalosporine, sintesi industriale del ceftibuten. Ricerca agroalimentare – 6 ore: erbicidi, fungicidi ed insetticidi. Usi e problematiche industriali ed ambientali. Disegno razionale e sintesi di insetticidi neonicotinoidi, sviluppo e commercializzazione di imidacloprid. Catalisi omogenea, eterogenea e biocatalisi – 6 ore. Principi ispiratori nel disegno di nuovi catalizzatori. Processo Monsanto per la sintesi di L-DOPA. Uso di DIPAMP, DuPHOS e BINAP in riduzioni asimmetriche. Energia ed ambiente – 6 ore: fonti rinnovabili, effetto serra, fonti di carbonio. Celle a metanolo, dye-sensitized solar cells. Complessi di Ru e ligandi organici come dyesensitizers. Nanotecnologie – 6 ore: definizioni, fenomeni fisici e chimici di nanoscala, applicazioni industriali. Fullereni, nanotubi al carbonio e grafene: sintesi con metodi fisici ed organici, funzionalizzazione covalente e non covalente, proprietà.						

Laboratorio	(3CFU,	Prof.	Dario	Perdicchia)
-------------	--------	-------	-------	-------------

Il programma della parte di laboratorio prevede la sintesi del ferrocene e la sua funzionalizzazione con gruppi funzionali utili per la sintesi di composti ferrocenici di interesse industriale.

Materiale di riferimento

- Per quanto riguarda la didattica frontale, il materiale utilizzato è reso disponibile in forma elettronica per gli studenti sul sito ARIEL del corso.

- Sono anche rese disponibili sul sito ARIEL un certo numero di pubblicazioni e recensioni attinenti agli argomenti trattati, che vengono segnalate agli studenti stessi durante il corso.

- Materiale didattico riguardante gli esperimenti verrà fornito dal docente all'inizio del modulo di laboratorio.

Prerequisiti e modalità d'esame

Fondamenti	di	chimica	–	organica	e	industriale
Modalità	di	esame	–	parte	teorica:	orale

Al termine della parte di laboratorio lo studente dovrà consegnare una relazione sulle esperienze eseguite in laboratorio.

Propedeuticità consigliate

Chimica organica teorica e laboratorio di chimica organica.

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: fortemente consigliata per le lezioni teoriche, obbligatoria per la parte di laboratorio
Modalità di erogazione: tradizionale

Concepts and methods in organic synthesis

Per i Corsi di laurea:

- F6Y; totale cfu 6

Prof. LICANDRO EMANUELA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14143 - v. Venezian, 21

Mail: emanuela.licandro@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

Gli obiettivi del corso sono quelli di fornire allo studente gli strumenti e i metodi per organizzare le conoscenze di chimica organica acquisite nei corsi precedenti, focalizzando sui seguenti aspetti: concetti, metodi sintetici e reagenti utili per la progettazione della sintesi di sistemi organici ed acquisizione del concetto di analisi retrosintetica.

Programma

Il corso definisce ed illustra in dettaglio tre aspetti fondamentali per l'apprendimento delle metodologie di sintesi organica: 1] i concetti, 2] i metodi sintetici e 3] i reagenti.

1] I concetti includono la formazione regio- e stereoselettiva di legami carbonio-carbonio, le trasformazioni e protezioni di gruppi funzionali, le strategie per promuovere reazioni sfavorite termodinamicamente.

2] I metodi sintetici vengono discussi in termini di applicabilità, semplicità, selettività.

3] Vengono illustrati i criteri per scegliere i reagenti di partenza, sulla base del costo, sicurezza, e disponibilità commerciale. Viene illustrato dettagliatamente il concetto di sintone ed il suo utilizzo nella progettazione di molecole organiche. Viene illustrata in dettaglio l'analisi retrosintetica come strumento fondamentale per la sintesi organica. I composti organici vengono classificati sulla base della distanza dei gruppi funzionali (composti 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5- e 1,6-difunzionali) e vengono spiegate le metodologie retrosintetiche per la loro preparazione, ponendo particolare attenzione a metodi stereo- e regio selettivi. Si descrivono inoltre reazioni di coupling mediate da borani, cuprati, metalli di transizione. Viene inoltre fatta una carrellata dei principali metodi di ossidazione e riduzione dei composti organici. Al termine del corso si illustrano, sotto forma di esercizi, diversi esempi di analisi retrosintetica.

Materiale di riferimento

Agli studenti viene fornita una esauriente dispensa costituita dalle fotocopie di tutti i lucidi presentati a lezioni. Sono inoltre consigliati i seguenti libri:

- Fuhrhop J., Penzlin G., Organic Synthesis, 1994, VCH Verlag: Weinheim, Germany (II Edition).
- Carey, Sundberg, Advanced Organic Chemistry

Propedeuticità consigliate

Chimica Organica II corso.

Lingua di insegnamento

Italiano/inglese

Altre informazioni

Modalità di frequenza: di esame: scritto
Modalità di erogazione: di frequenza: fortemente consigliata
Modalità di erogazione: tradizionale

Concetti e metodologie in sintesi organica (insegnamento disattivato)

Per i Corsi di laurea:

- F6Y; totale cfu 6

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

Gli obiettivi del corso sono quelli di fornire allo studente gli strumenti e i metodi per organizzare le conoscenze di chimica organica acquisite nei corsi precedenti, focalizzando sui seguenti aspetti: concetti, metodi sintetici e reagenti utili per la progettazione della sintesi di sistemi organici ed acquisizione del concetto di analisi retrosintetica.

Corrosione e protezione dei materiali metallici

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. TRASATTI STEFANO PIERPAOLO MARCELLO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14207 - v. Venezian, 21

Mail: stefano.trasatti@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu ING-IND/22 (6 cfu)

Obiettivi

Principi di corrosione e protezione dei metalli e delle leghe in ambiente industriale.

Programma

Costo dei fenomeni di corrosione; meccanismi di corrosione, principi di elettrochimica; teoria del potenziale misto e degli elementi galvanici in corto circuito. Passività dei metalli. Caratteristiche della corrosione, occluded cell, corrosione interstiziale, pitting, corrosione intergranulare, corrosione sotto tensione, corrosione per fatica, corrosione selettiva. Ossidazione ad alta temperatura, infragilimento da idrogeno. Corrosione in ambiente industriale, nei terreni, atmosferica, in ambiente marino e in solventi non acquosi. Corrosione nei calcestruzzi. Metodi per contrastare i fenomeni di corrosione: protezione catodica ed anodica, inibitori. Prove di corrosione e valutazioni tecniche.

Materiale di riferimento

Bianchi, Mazza, Corrosione e protezione dei metalli, AIM.

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Scritto

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione: Tradizionale di frequenza: fortemetne consigliata

Economia e gestione delle imprese

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. CASTELLANETA MARIO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , .

Indirizzo: 0289011551

Mail: Mario.Castellaneta@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu SECS-P/08 (6 cfu)

Obiettivi

Consentire agli studenti la comprensione dei principi base della Macroeconomia e della Economia Aziendale. Fornire elementi per la compilazione del Business Plan e per padroneggiare gli elementi base di organizzazione e strategia.

Programma

Macroeconomia: Calcolo del PIL, domanda-offerta, Commercio estero. Microeconomia: Conto economico, Stato Patrimoniale e flusso di cassa. Modelli organizzativi e modelli strategici. Differenza tra specialties e commodities. Tipologie di costo, analisi del Punto di Pareggio. Le innovazioni rivoluzionarie.

Materiale di riferimento

- Appunti presi in classe.
- Economia e Gestione di Impresa; autore: Mario Benassi; Edizioni: Cedam

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione: tradizionale di d'esame: scritto obbligatoria
Modalità di erogazione: tradizionale di frequenza:

Fonti energetiche e conversione di energia con laboratorio

Per i Corsi di laurea:

- F6Y; totale cfu 9

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. RONDININI SANDRA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14217 - v. Golgi, 19

Mail: sandra.rondinini@unimi.it

Prof. ROSSETTI ILENIA GIUSEPPINA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14059 -

Mail: ilenia.rossetti@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

9 cfu CHIM/02 (9 cfu)

Obiettivi

Ricerca di base e innovazione tecnologica in campo chimico per la produzione, stoccaggio e distribuzione di energia.

Programma

Lezioni: La situazione energetica mondiale. Fonti rinnovabili di energia: acqua (idroelettrica, correnti, maree), vento, solare (termico e fotovoltaico), biomasse e geotermia. Vettori energetici: combustibili contenenti carbonio, energia elettrica e idrogeno. Generazione, distribuzione e stoccaggio dell'energia elettrica. Produzione di idrogeno: reforming di idrocarburi e biocombustibili, gassificazione e pirolisi di biomasse, decomposizione termica dell'acqua, elettrolisi e fotoelettrolisi, metodi biologici. Accumulo e trasporto di idrogeno. Confronto tra la conversione termica e quella elettrochimica dell'energia. Generazione e accumulo elettrochimico di energia: batterie primarie e secondarie, celle a combustibile, supercondensatori. Esercitazioni di laboratorio: Produzione di idrogeno e caratteristiche di biocombustibili. Produzione di energia elettrica con celle a combustibile e altri dispositivi elettrochimici

Materiale di riferimento

<http://www.iea.org/statistics/> International Energy Agency "Key World energy and statistic" 2010

<http://ec.europa.eu/eurostat> Eurostat European Commission: "Europe in figures Eurostat yearbook 2010", European Communities 2010.

<http://www.enea.it> Enea Rapporto energia e ambiente 2009

Materiale messo a disposizione dai docenti

Propedeuticità consigliate

Nessuna.

Metodi Didattici

Lezioni in aula ed esercitazioni di laboratorio

Altre informazioni

Modalità		di			esame:
Relazione	di	laboratorio	ed	esame	orale
Modalità		di			frequenza:
Obbligatoria					
Modalità		di			erogazione:
Tradizionale					

Pagine web

[/http://srdininiFECE.ariel.ctu.unimi.it](http://srdininiFECE.ariel.ctu.unimi.it)

Polymer chemistry

Per i Corsi di laurea:

- F6Y; totale cfu 9

Prof. RANUCCI ELISABETTA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14128 - v. Venezian, 21 02503 14132 - v. Venezian, 21

Mail: elisabetta.ranucci@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

9 cfu CHIM/04 (9 cfu)

Obiettivi

The goal of this course is to teach students the fundamentals of polymer chemistry. Both lectures and laboratory experiments will focus on some of the key synthetic methods for making polymers and the characterization techniques for determining their physical properties. Practical applications of polymer chemistry in society will be illustrated.

Programma

After an introduction to the fundamental concepts in polymer science, including the definition of polymer, oligomer, molecular weight distributions and averages, copolymers, polymer conformation (4 hours), the students will be introduced to the basic synthetic techniques central to polymer chemistry (22 hours). Polymerization by radical, step-wise, ionic, co-ordinate and ring opening mechanism will be described, with particular emphasis on the process parameters affecting the molecular weight trend. The analytical tools used to characterize the molecular weight of polymers and to investigate their thermal properties will be discussed (16 hours). The definition of the solution properties of polymers will follow, providing the theoretical basis for introducing viscometry, SEC chromatography and light scattering for molecular weight analysis. These analytical techniques will be complemented by MALDI-TOF analysis. The crystalline and amorphous state of polymeric materials will be considered, followed by the thermal analysis by differential scanning calorimetry (DSC) and thermogravimetric analysis (TGA). The final section of the course will focus on technological aspects such as polymer blends and polymer rheology (4 hours). Laboratory experiments may include examples of either step-wise or radical polymerization, or stereospecific synthesis (either radical or anionic mechanism) (16 hours). The polyelectrolyte effect will be investigated by determining the swelling of anionic hydrogels and the electroviscous effect by "viscometric" titration of polyamines (18 hours). Analysis of the molecular weights of polymers will be carried out by SEC chromatography with on-line LALLS and viscometric detectors and MALDI-TOF analysis (4 hours). Spectroscopic characterization will include FT-IR analysis and ¹H NMR and ¹³C NMR (4 hours). Thermal analysis will consist of DSC analysis (2 hours). Identification of unknown polymers by FT-IR, DSC; solubility tests, density and combustion tests will be performed (4 hours).

Prerequisiti e modalità d'esame

Knowledge of basic organic chemistry.

Lingua di insegnamento

English

Altre informazioni

Assessment

Written

exam,

laboratory

method

reports.

Attendance

Students are required to be in class for all

highly

laboratory

Policy:

experiments.

Lectures:

attendance

is

highly

recommended.

Mode of teaching: traditional.

Principi e applicazioni di Chimica Metallorganica**Per i Corsi di laurea:**

- **F6Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. PIZZOTTI MADDALENA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo:

02503 14363 - v. Venezian, 21

Mail:

maddalena.pizzotti@unimi.it

Prof. PSARO RINALDO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, .

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/03 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso intende fornire gli strumenti indispensabili per una piena comprensione dei diversi processi in cui i metalli risultano attivi con particolare attenzione alle possibili applicazioni (cicli catalitici, catalisi eterogenea, composti modello, materiali avanzati per applicazioni nel fotovoltaico, in ottica non lineare e per emissione). Valutando gli obiettivi del corso, nonché le attuali prospettive delle produzioni industriali, un accento particolare verrà dato alle interazioni metallo-carbonio. Verranno considerati anche semplici casi di interazione metallo-idrogeno, metallo-azoto e metallo-ossigeno.

Programma

Generalità sul legame Metallo-Carbonio; stabilità termodinamica e cinetica. Li, Mg, Al e Si alchili. Legame Metallo-Carbonio nei complessi dei metalli di transizione. Cenni alla teoria degli orbitali molecolari. Regola dei 18 elettroni. Complessi sigma donatori, p greca donatori e p greca accettori. Complessi con l'idrogeno. Complessi con alcheni, dieni e acetileni. Complessi con le fosfine; angolo conico. Complessi carbonilici, ciclopentadienilici e arenici. Complessi allilici, carbenici e nitrenici. Complessi con ossigeno: osso, perosso e superosso complessi. Legame Metallo-Metallo; clusters di metalli di transizione. Reazioni di scambio dei leganti. Somme ossidative ed eliminazioni riduttive. Reazioni di inserzione-migrazione e di trasferimento elettronico. Ruolo dei complessi in catalisi omogenea e nella modellistica, nei materiali per ottica non lineare, per il fotovoltaico e per emissione. Cenni di chimica organometallica di superficie.

Materiale di riferimento

- Organometallics Ch. Elschenbroich – A. Salzer VCH Ed.
- Principles and applications of organotransition metal complexes. Collman – Hegedus University Science Books
- The Organometallic Chemistry of the transition metals.- R.H. Crabtree – Wiley Ed. Fifth Edition

Prerequisiti e modalità d'esame

buona conoscenza della chimica inorganica e organica di base

Modalità di esame: Orale

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione: Tradizionale di frequenza: Fortemente consigliata

Processi biotecnologici (insegnamento disattivato)

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**; totale cfu 6

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso è finalizzato allo studio delle componenti chimiche che costituiscono processi biotecnologici, con particolare riferimento al loro utilizzo e al loro impatto sempre crescente nella ricerca farmaceutica. Il corso si compone di quattro moduli distinti. Nel primo, viene introdotta agli studenti la metodologia moderna di sintesi su supporto solido; nel secondo la sopracitata metodologia viene utilizzata per la sintesi ad alta capacità (high throughput) di sostanze ad attività potenziale biologica, usando ed introducendo concetti di chimica combinatoriale; nel terzo si dettagliano e si discutono i processi usati nella scoperta, nell'isolamento e nella caratterizzazione di prodotti naturali attraverso processi biotecnologici e sintetici, ivi inclusa la sintesi combinatoriale; e nel quarto si analizza l'impatto di nuove tecnologie e processi biotecnologici nel processo di ricerca e di sviluppo di nuovi farmaci.

Processi chimici e impianti industriali

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**; totale cfu 6

Prof. BIANCHI CLAUDIA LETIZIA MADDALENA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14253 - v. Golgi, 19

Mail: claudia.bianchi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/04 (6 cfu)

Obiettivi

Principi di base sul dimensionamento di reattori discontinui e continui. Approfondimento sui principi di separazione di fase.

Programma

Richiami di cinetica chimica. Reazioni a stadi. Catalisi acido-basica. Autocatalisi. Catalisi eterogenea. Adsorbimento fisico e chimico. Modelli cinetici per le reazioni catalitiche. Limitazioni diffusive, efficacia dei catalizzatori. Processi e reattori chimici. Schemi di processo. Simboli e sigle. Bilanci di massa e di energia. Reattori discontinui. Reattori semicontinui. Reattori continui tubolari ideali. Reattori continui a completo mescolamento. Conversione e selettività nei diversi reattori. Effetti termici. Reattori continui non-ideali.

Materiale di riferimento

I.S. Metcalfe, Chemical reaction Engineering, Oxford Science Publications
O. Levenspiel, Ingegneria delle Reazioni Chimiche, Casa Editrice Ambrosiana Milano.

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: scritto e orale

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione: tradizionale di frequenza: fortemente consigliata

Processi industriali e passaggi di scala

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y, F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. CARVOLI GIANNI, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , .
Mail: Gianni.Carvoli@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/04 (6 cfu)

Obiettivi

Le lezioni propongono l'analisi di un processo di produzione chimico dai seguenti punti di vista:
- Scientifico
- Tecnico
- Tecnologico
L'analisi di processo è svolta con l'aiuto del simulatore di processo PROII.

Programma

Il processo di produzione di esteri di acidi grassi viene analizzato attraverso un modello termodinamico (UNIFAC) ed un modello cinetico (pseudo-omogeneo).

Vengono descritte le sperimentazioni più idonee per la determinazione dei parametri da utilizzare nei modelli scelti. Si considerano reazioni auto-catalitiche, reazioni con catalizzatori omogenei o catalizzatori eterogenei. Viene data molta evidenza alle impurezze tossiche derivanti dai catalizzatori ed alla maniera per individuarle analiticamente ed eliminarle dai prodotti finiti. Le prestazioni di reattori Batch, PFR vengono confrontate tra loro. Viene descritta la purificazione dei grezzi di reazione attraverso distillazione ad alto vuoto, con particolare riferimento agli equilibri liquido-vapore dei componenti coinvolti.

Gli andamenti di reattori e di distillatori industriali e/o pilota vengono simulati con il simulatore di processo PROII. Viene infine proposta la simulazione di un processo di scala industriale con riciclo: reattore, flash, distillatore.

Materiale di riferimento

The properties of Gases and Liquids Autori: B. Poling; J. 'O Connell; J. Prausnitz. McGraw-Hill 2004

SEPARATION: Esterification of a Fatty Acid by Reactive Distillation:Ind. Eng. Chem. Res. 2003, 42, 3612-3619 by S. Steinigeweg and J. Gmehling.

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Scritto

Propedeuticità consigliate

Corsi di Chimica Fisica e Impianti

Metodi Didattici

Lezioni

Altre informazioni

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale

Sintesi e tecniche speciali Inorganiche

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**; totale cfu 6

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/03 (6 cfu)

Sviluppo di processi chimici

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y** , **F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. MANFREDI AMEDEA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14134 - v. Venezian, 21 02503 14181 - v. Venezian, 21

Mail: amedeo.manfredi@unimi.it

Prof. GIORDANO CLAUDIO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , .

Mail: Claudio.Giordano@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/04 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso è inteso a introdurre i problemi collegati alla Ricerca e Sviluppo di Processi per la preparazione di principi attivi (Active Pharmaceutical Ingredients -API) dalla scala di laboratorio a quella commerciale.

Programma

Lezioni prof. Manfredi (24 ore)
 Fasi sviluppo di un farmaco. Problemi collegati con lo scale-up: reattori, separazioni, misura dei volumi, campionamento, evaporazione a secchezza, controllo della temperatura, isolamento di prodotti solidi, ecc. Scelta della via sintetica: "Green Chemistry" e descrittori per reazioni a basso impatto ambientale (resa, conversione, selettività, E-factor, teoria dell'atom economy, reaction mass efficiency, complessità molecolare, ecc.), telescoping, numero dei passaggi, produttività, approccio catalitico o stechiometrico, sintesi lineari e convergenti. Solventi e reagenti per lo scale-up: tossicità e infiammabilità, criteri di scelta. Alternative ai solventi classici. Problemi analitici collegati con lo sviluppo di processi: "In-process controls". Sicurezza e pericoli termochimici per disegnare processi intrinsecamente sicuri: reazioni fuggitive e decomposizioni termiche. Metodi e strumentazione per la valutazione dei pericoli termochimici e analisi dei dati (DTA e DSC; TGA; ARC; RC).
 Lezioni prof. Giordano (24 ore)

Introduzione: l'approccio razionale allo sviluppo. Il costo come elemento guida allo sviluppo chimico. Valutazione dei costi diretti, indiretti, fissi e variabili per la progettazione di un processo competitivo. Rendiconto economico gestionale. Rappresentazione del flusso di processo. Utilizzo di fogli di lavoro e diagrammi a blocchi per la minimizzazione dei costi. Work-up. Catalisi per trasferimento di fase. Sintesi industriale di composti enantiomericamente puri. Criteri di selezione della via di sintesi di principi attivi farmaceutici (fermentazione, chirality pool, tecniche di cristallizzazione, uso di enzimi e sintesi catalitiche asimmetriche). Analisi di casi ed esercizi. Analisi di articoli scientifici. Il corso prevede la visita ad una società italiana produttrice di principi attivi farmaceutici dalla fase clinica I alla commercializzazione.

Materiale di riferimento

- Practical Process Research & Development - Neal G. Anderson – Academic Press, Elsevier

Prerequisiti e modalità d'esame

Buona conoscenza dei concetti di base della chimica organica.
 Modalità di esame: Scritto e Orale

Propedeuticità consigliate

Chimica organica I e II

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: fortemente consigliata
 Modalità di erogazione: teorica

Synthetic methods in biotechnology

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**; totale cfu 6

Prof. SENEPI PIERFAUSTO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Mail: pierfausto.seneci@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

**PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI COMUNI AI CORSI DI
LAUREA MAGISTRALI**

Brevetti e gestione dell'innovazione

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y** , **F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. Boffito Claudio , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , .

Mail: Claudio.Boffito@unimi.it

Prof. Pistolesi Roberto , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , .

Mail: Roberto.Pistolesi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu SECS-P/07 (6 cfu)

Obiettivi

Descrivere e analizzare gli elementi su cui si basa l'attività di innovazione scientifico-tecnologica in ambito industriale:dalla nascita delle idee innovative alla loro pratica applicazione sul mercato o all'interno dell'azienda. Il linguaggio e gli aspetti gestionali relativi allo svolgimento delle attività di ricerca e innovazione analizzati nell'ambito di questo insegnamento mirano a integrare le conoscenze più strettamente tecnico-scientifiche dello studente con conoscenze utili dal punto di vista delle modalità operative e della comprensione del contesto più generale in cui nascono e si svolgono i progetti di innovazione riguardanti prodotti, processi,tecnologie,servizi. Ciò al fine di facilitare, quindi, l'inserimento operativo futuro dello studente stesso nelle realtà industriali a vocazione innovativa e rivolte a mercati fortemente competitivi. Conoscere cosa è un brevetto, come lo si ottiene e come lo si utilizza; apprendere gli elementi di base per proteggere le invenzioni nel settore chimico-farmaceutico

Programma

Lezioni prof. Boffito

Il corso riguarda i principali aspetti della gestione dell' innovazione tecnologica, intesa come processo basato sulla ricerca e sviluppo per l'introduzione di nuovi prodotti, processi, tecnologie, servizi, in particolare dal punto di vista industriale. Di seguito sono indicati gli argomenti trattati specificatamente.

Terminologia del settore, ricerca di base, ricerca applicata, sviluppo ed esempi di come intervengono in alcuni casi concreti. Sviluppo precompetitivo e industrializzazione; innovazione radicale e incrementale, rispettivi aspetti caratterizzanti. L'innovazione come processo aziendale integrato, le principali funzioni coinvolte (innovation chain). Motivazione e generazione delle idee innovative, approcci per stimolare la creatività. Gestione delle conoscenze: competenze di base e "sistema conoscenze", organizzazione e finalizzazione delle conoscenze, Knowledge discovery, data mining; monitoraggio tecnologico. Valutazione delle idee, ad esempio mediante compilazione di check list o altri strumenti, definizione dei progetti. Elaborazione e analisi di un business and technology plan, analisi economico-finanziaria di un progetto. Gestione dei progetti e del portafoglio progetti, utilizzando, per esempio, l'approccio Stage and Gate. Strumenti di pianificazione delle attività (es. diagramma Gantt). Organizzazione della R&S: strutture organizzative generali (centralizzate, decentralizzate, ibride) e loro gestione. Organizzazione interna della R&S; organizzazioni operative (funzionale, per progetto, a matrice). I comitati per l'innovazione. Il ponte verso la produzione

Lezioni prof. Pistolesi

I requisiti di validità del brevetto. Invenzioni di prodotto, di procedimento e d'uso. Struttura della domanda di brevetto. Procedura di brevettazione. Stato dell'arte. Rivendicazioni di formula generale. Riferimenti incrociati. Invenzioni di selezione. Sovrapposizione di intervalli. Anticipazione implicita. Accessibilità e analizzabilità. Rivendicazioni product-by-process. Rivendicazioni di uso terapeutico. Regimi di dosaggio. Intermedi di reazione. Enantiomeri. Forme polimorfe. Certificati di protezione complementare. Nullità e decadenza del brevetto. L'ambito dell'esclusiva. La circolazione del brevetto. La difesa del brevetto. La tutela cautelare del brevetto.

Materiale di riferimento

Letture raccomandate (prof. Boffito)
 1) dispense del docente;
 2) "Gestione dell'Innovazione", Melissa A. Schilling, McGraw-Hill,2005;
 3) "L'innovazione che funziona", T. Davila, Marc J. Epstein, R: Shelton, Sperling&Kupfer Editori, 2006.

Prof. Pistolesi

1) Vanzetti - Di Cataldo, Manuale di diritto Industriale, Ed. Giuffrè, Milano 2009;
 2) Case Law of the Boards of Appeal of the European Patent Office, 6th edition, July 2010;
 3) Derk Visser, The Annotated European Patent Convention, 18th edition, 2011, TEL;
 4) Hansen - Hirsch, Protecting Inventions in Chemistry, 1997, Wiley-VCH

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: fortemente consigliata
 Modalità di erogazione: Tradizionale
 Modalità di esame: scritto e orale.

C programming course

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. TAMASCELLI DARIO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Indirizzo: 02503 16379 - v. Comelico, 39

Telefono: 16379

Mail: Dario.Tamascelli@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu INF/01 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso si propone di essere un primo corso di programmazione nel linguaggio C.

Programma

-Introduzione al calcolatore e al sistema operativo (Linux).
 -Algoritmi, linguaggi di programmazione, compilazione.
 -Rappresentazione dei dati e calcolo in precisione finita.
 -Programmazione procedurale e controllo del flusso di calcolo. files.
 -Input/output; gestione dei files.
 -Funzioni.
 -Strutture dati.
 -Manipolazione di array.
 -Introduzione all'analisi numerica e statistica dei dati.
 -Introduzione ai Metodi Montecarlo.

Materiale di riferimento

- Kernighan, Ritchie, C Programming Language. Prentice Hall.

Prerequisiti e modalità d'esame

- Nessuno
 - Modalità di esame: scritto e orale

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Lingua di insegnamento

Inglese

Altre informazioni

- Modalità di erogazione: tradizionale
 - Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Chimica Bioinorganica

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**, **F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. BERINGHELLI TIZIANA, FACOLTA' DI FARMACIA, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14350 - v. Venezian, 21

Mail: tiziana.beringhelli@unimi.it

Prof. SANTAGOSTINI LAURA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14416 - v. Venezian, 21

Mail: laura.santagostini@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/03 (6 cfu)

Obiettivi

Illustrare struttura e proprietà dei principali metallo-enzimi e metallo-proteine con particolare attenzione alla funzione del centro metallico, al suo comportamento nei processi enzimatici, alle specificità delle metodologie chimico-fisiche utilizzate per questi studi. Verranno anche presentati esempi di composti di coordinazione biomimetici e di composti inorganici (sia molecolari che nanoparticelle) utilizzati in terapia e/o diagnostica.

Programma

Complessi metallici con leganti biologici, attivazione del legame O-O, studi spettroscopici tramite UV-Vis, EPR, CD, IR, Raman. Proteine contenenti Rame: siti mononucleari di tipo 1 e di tipo 2, mono e diossigenasi, multimeri ossidasi blu, N2O riduttasi, nitrito riduttasi, superossido dismutasi. Complessi di rame come modelli per i sistemi enzimatici. Zinco proteine: ruolo biologico dello zinco, anidrasi carbonica, carbossi e aminopeptidasi, alcol deidrogenasi, fosfatasi, zinc fingers. Cobalamine, vitamina e coenzima B12. Enzimi contenenti molibdeno, tungsteno, vanadio, manganese. Assimilazione, trasporto e accumulo degli ioni metallici. Transferrina e ferritina. Cofattori tetrapirrolici; i vari tipi di eme. Mioglobina ed emoglobina. Forme desossio- ed ossio-. La cooperatività nella emoglobina; forme T ed R. Composti modello per il trasporto di O2. NMR di composti paramagnetici. Spettri 1H di forme alto spin e basso spin di metmioglobine. Il trasferimento elettronico, teoria di Marcus. Potenziali redox tipici dei trasportatori di elettroni. Citocromi a, b e c. L'attivazione di O2. La superfamiglia dei Cyt P450 e il ciclo catalitico del Cyt P450cam. La detossificazione del perossido di idrogeno: la superfamiglia delle perossidasi (HRP, CcP, CPO, catalasi, mieloperossidasi, COX-I, lattoperossidasi). Proteine Fe-O-Fe: emoeritrina, ribonucleotide riduttasi, metanomonossigenasi, fosfatasi acide. Proteine Fe-S: rubredossina, i cluster [2Fe-2S], [4Fe-4S], [3Fe-4S], i centri clusters Rieske e le HiPIP. L'aconitasi. La respirazione mitocondriale: ruolo degli ioni metallici nei complessi I, II, III (complesso bc1) e in particolare nel complesso IV (CcO). La nitrogenasi. Idrogenasi Fe-Fe e Fe-Ni. Nichel enzimi. Complessi metallici paramagnetici come agenti di contrasto. Cenni a composti di coordinazione e a nanoparticelle inorganiche funzionalizzate per applicazioni in diagnostica e terapia.

Materiale di riferimento

- W. Kaim, B. Schwerderski, Bioinorganic Chemistry: Inorganic Elements in the Chemistry of Life, Wiley.
- J. A. Cowan, Inorganic Biochemistry, An introduction, 2nd Ed., Wiley-VCH
- I. Bertini, H.B. Gray, E.I. Stiefel, J.Silverstone Valentine, Biological Inorganic Chemistry. Structure & Reactivity, University Science Books, U.S.A.
- R.M. Roat-Malone, Bioinorganic Chemistry, A Short Course, 2nd Ed., Wiley

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: orale

Propedeuticità consigliate

Chimica Biologica

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione: tradizionale, con sessioni di laboratorio informatico
 frequenza: fortemente consigliata

Chimica Farmaceutica

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y** , **F5Y**; totale cfu 6

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/08 (6 cfu)

Obiettivi

Introduzione alla chimica farmaceutica. Il corso si propone di fornire a studenti di corsi di laurea chimici i principi generali e le conoscenze di base della disciplina, con particolare riferimento alle fasi dell'azione di un farmaco, ai meccanismi molecolari grazie ai quali i farmaci agiscono sull'organismo e al processo di scoperta e sviluppo di un farmaco.

Chimica Fisica dei sistemi dispersi e delle interfasi

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso intende fornire una panoramica sugli aspetti chimico-fisici delle superfici e delle diverse interfasi anche in relazione agli innumerevoli aspetti applicativi.

Chimica Fisica delle formulazioni

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y** , **F5Y**; totale cfu 6

Prof. CAPPELLETTI GIUSEPPE, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14228 - v. Golgi, 19

Mail: giuseppe.cappelletti@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Fornire allo studente conoscenze chimico-fisiche riguardanti la scienza delle formulazioni, considerando aspetti sia fondamentali che applicativi

Programma

Fondamenti di chimica fisica dei sistemi colloidali e relative metodologie di caratterizzazione. Principi di stabilizzazione e flocculazione di dispersioni diluite e concentrate anche tramite interazioni polvere-polimero. Principi di reologia dei sistemi dispersi, proprietà meccaniche, viscoelastiche ed ottiche. Principi della scienza delle formulazioni. Adesivi, addensanti, fluidificanti, stabilizzanti, disperdenti e altri additivi funzionali. Bagnabilità, angolo di contatto, tensione superficiale di liquidi ed energia superficiale di solidi e relativi modelli per la valutazione di proprietà di adesione. Applicazioni nel campo farmaceutico, agro-alimentare, cosmetico, dei rivestimenti e dei materiali avanzati.

Materiale di riferimento

H. Mollet, A. Grubenmann, Formulation Technology, Wiley-VCH, 2007

Prerequisiti e modalità d'esame

Nessuno

Modalità di esame: orale

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità	di	frequenza:	fortemente	consigliata
Modalità di erogazione: tradizionale				

Pagine web

<http://users.unimi.it/interfasi>

Elettrochimica per l'ambiente

Per i Corsi di laurea:

- F6Y, F5Y; totale cfu 6

Prof. RONDININI SANDRA, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14217 - v. Golgi, 19

Mail: sandra.rondinini@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Ricerca di base elettrochimica e tecnologie elettrochimiche innovative nel campo della bonifica e della protezione ambientale.

Programma

Panorama sul recupero e la protezione ambientale. Tecnologie elettrochimiche ambientali: degradazione e rimozione di inquinanti, recupero di sostanze, riciclo di reagenti, tecnologie innovative. Efficienza di processo e confronto con i trattamenti ambientali convenzionali. Metodi elettrochimici per il monitoraggio ed il controllo: i sensori elettrochimici. Transduttori conduttimetrici, potenziometrici ed amperometrici. Confronto tra metodi elettrochimici e non elettrochimici.

Materiale di riferimento

A. J. Bard, L. R. Faulkner, "Electrochemical Methods", Wiley, 2001
Ch. Comninellis, G. Chen, "Electrochemistry for the Environment", Springer, 2009

Propedeuticità consigliate

Nessuna.

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità	di	esame:
Orale		
Modalità	di	frequenza:
Fortemente		
Modalità	di	erogazione:
Tradizionale		

Fotochimica

Per i Corsi di laurea:

- F6Y , F5Y; totale cfu 6

Prof. SELLI ELENA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14237 - v. Golgi, 19

Mail: elena.sell@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Scopo del corso è fornire concetti di base per la comprensione dei processi fotofisici e fotochimici. Vengono inoltre illustrati importanti processi fotochimici naturali, nonché le applicazioni della fotochimica e della fotocatalisi in campo ambientale ed energetico.

Programma

Assorbimento di luce e stati elettronici delle molecole. Il diagramma di Jablonski. Tempo di vita, energia, geometria e proprietà acido-base di stati eccitati, effetti del solvente. Rilassamento vibrazionale, transizioni radiative e non radiative, spegnimento di stati eccitati, eccimeri ed ecciplessi. Cinetica e meccanismo di reazioni fotochimiche. Sorgenti di luce convenzionale, attinometria, laser, spettroscopia di luminescenza, tecniche risolte nel tempo. Reazioni fotochimiche nell'atmosfera e nell'inquinamento dell'aria. La fotosintesi, il processo visivo. Fotoiniziatori, meccanismo di fotopolimerizzazione, degradazione e stabilizzazione fotochimica di polimeri. Processi fotoindotti su semiconduttori, fotocatalisi per la conversione di energia solare e per la degradazione di inquinanti. Fotocromismo, il processo fotografico, sintesi fotochimiche.

Materiale di riferimento

- A.Gilbert, J.Baggott, Essentials of Molecular Photochemistry, Blackwell, 1991;
- M.Klessinger, J.Michl, Excited States and Photochemistry of Organic Molecules, VCH, 1995;
- R.P.Wayne, Principles and Applications of Photochemistry, Oxford University Press, 1988.

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Orale

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: di Fortemente consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale

Fotoluminescenza e risonanze magnetiche: applicazioni in chimica inorganica e metallorganica

Per i Corsi di laurea:

- F6Y , F5Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. CARIATI ELENA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14370 - v. Venezian, 21

Mail: elena.cariati@unimi.it

Prof. BERINGHELLI TIZIANA , FACOLTA' DI FARMACIA , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14350 - v. Venezian, 21

Mail: tiziana.beringhelli@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/01 (6 cfu)

Obiettivi

Acquisizione dei principi teorici e pratici ed applicazioni della fotoluminescenza e delle risonanze magnetiche di materiali inorganici e metallorganici.

Programma

Modulo fotoluminescenza
Nella prima parte del modulo verranno descritti i principi base della fotoluminescenza. Nella seconda parte verranno trattati i dettagli strumentali ed i principi di funzionamento delle moderne apparecchiature. Nella terza parte si discuteranno aspetti specifici e i campi di applicazione di materiali inorganici e metallorganici fotoluminescenti.
Modulo risonanze magnetiche
Nella prima parte del modulo verranno presentati gli eteronuclei NMR attivi più comuni in chimica inorganica e metallorganica, le loro proprietà, le modalità per osservare isotopi di bassa sensibilità e di bassa abbondanza naturale. Nella seconda parte si descriveranno

metodologie ed esperimenti non convenzionali per ricavare informazioni strutturali, dinamiche e termodinamiche su sistemi inorganici e metallorganici in soluzione. La terza parte riguarderà applicazioni della spettroscopia NMR a sistemi paramagnetici.

Prerequisiti e modalità d'esame

Chimica di coordinazione e nozioni NMR di base.
 Modalità di esame: scritto e orale

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata
 Modalità di erogazione: Tradizionale

Programma

Modulo fotoluminescenza
 Nella prima parte del modulo verranno descritti i principi base della fotoluminescenza. Nella seconda parte verranno trattati i dettagli strumentali ed i principi di funzionamento delle moderne apparecchiature. Nella terza parte si discuteranno aspetti specifici e i campi di applicazione di materiali inorganici e metallorganici fotoluminescenti.
 Modulo risonanze magnetiche
 Nella prima parte del modulo verranno presentati gli eteronuclei NMR attivi più comuni in chimica inorganica e metallorganica, le loro proprietà, le modalità per osservare isotopi di bassa sensibilità e di bassa abbondanza naturale. Nella seconda parte si descriveranno metodologie ed esperimenti non convenzionali per ricavare informazioni strutturali, dinamiche e termodinamiche su sistemi inorganici e metallorganici in soluzione. La terza parte riguarderà applicazioni della spettroscopia NMR a sistemi paramagnetici.

Prerequisiti e modalità d'esame

Chimica di coordinazione e nozioni NMR di base.
 Modalità di esame: scritto e orale

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata
 Modalità di erogazione: Tradizionale

Medicinal chemistry

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y** , **F5Y**; totale cfu 6

Prof. BELVISI LAURA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14086 - v. Venezian, 21

Mail: laura.belvisi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/08 (6 cfu)

Obiettivi

An introduction to Medicinal Chemistry. Aim of the course is to provide the students with the general principles and basic approaches in medicinal chemistry, with particular reference to the principal phases of drug action, the molecular mechanisms of drugs, and the drug discovery and development process.

Programma

Principal phases of drug action (20 hours). Pharmaceutic, pharmacokinetic and pharmacodynamic phases. Pharmacokinetics: the processes of Absorption, Distribution, Metabolism, and Excretion of drugs. Pharmacodynamics: the molecular targets of drugs and the receptor concept. Structure and function of the receptors. Nature of drug-receptor interactions. Quantitative analysis of drug-receptor interactions and drug-induced biological responses (cell-free binding assays and cell-based functional assays). Definition of affinity, potency, efficacy, selectivity, therapeutic index. Definition of agonist, partial agonist, inverse agonist, antagonist. Receptor theory: models for drug-mediated receptor activation. Processes of signal transduction.
 Principal phases of drug discovery and development process (18 hours). Approaches for HIT and LEAD identification. LEAD modification and optimization: isostery and bioisostery; molecular simplification and complication; chemical and physico-chemical modulation, rigid analogs and chiral modulation. Molecular modification of peptides. Recent advances in the design of peptidomimetics. Introduction to structure-activity relationship studies (QSAR) and computer-aided drug design methods (CADD). Computer lab lesson on the use of structural databases and virtual screening tools.
 Analysis of selected pharmacological classes to illustrate the points discussed in the general section (10 hours).

Materiale di riferimento

Recommended reading
 - G. L. Patrick, An introduction to Medicinal Chemistry, Fourth edition, Oxford University Press
 - T. L. Lemke, D. A. Williams, V. F. Roche, S. W. Zito, Foye's Principles of Medicinal Chemistry, Sixth edition, Lippincott Williams & Wilkins, Wolters Kluwer

Prerequisiti e modalità d'esame

Prerequisites of organic chemistry
 Basic knowledge of organic chemistry methods
 Assessment
 Written examination

Lingua di insegnamento

Language of instruction
 English

Altre informazioni

Other

Attendance:

Type

Level of course: basic

of

course:

information
recommended
traditional

Pagine web

<http://lbelvisicf.ariel.ctu.unimi.it/v1/Home/>

Metodi chimico-fisici d'indagine applicati a sistemi molecolari e nanostrutturati

Per i Corsi di laurea:

- **F5X** , **F6X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. CEOTTO MICHELE , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14258 - v. Venezian, 21

Mail: Michele.Ceotto@unimi.it

Prof. LO PRESTI LEONARDO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14252 - v. Golgi, 19

Mail: leonardo.lopresti@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Conoscenza delle tecniche spettroscopiche e di indagine di sistemi molecolari e nanoscopici.

Programma

La simmetria delle molecole. Introduzione e applicazioni della teoria dei gruppi puntuali. Proprietà rotazionali, vibrazionali ed elettroniche delle molecole e relative spettroscopie. Interpretazione degli spettri IR per gruppi funzionali. Gli spettri Raman. Dissociazione e predissociazione delle molecole. I fenomeni di fluorescenza e fosforescenza. I cromofori, la visione e i colori dei minerali. Il laser e il laser pulsato. Applicazioni di fotochimica. Cenni al dicroismo circolare. Cenni alla risonanza magnetica nucleare. La risonanza elettronica paramagnetica. I fenomeni fotoelettronici e relative spettroscopie. I raggi X e il loro assorbimento. La fluorescenza dei raggi X. Tecniche di microscopia elettronica. Tecniche di spettroscopia e microscopia per superfici e materiali nanostrutturati. Metodi diffrattometrici e applicazioni a materiali nanostrutturati.

Materiale di riferimento

- P. Atkins and J. De Paula, Physical Chemistry, ninth edition

- Dispense e lucidi di lezione

- Per approfondimenti: P. Atkins and R. Friedman, Molecular Quantum Mechanic, fifth edition

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di esame: Orale

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodologie Analitiche per l'ambiente e il degrado ambientale dei beni culturali

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y** , **F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. BRUNI SILVIA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14393 - v. Venezian, 21

Mail: silvia.bruni@unimi.it

Prof. FERMO PAOLA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14425 - v. Venezian, 21

Mail: paola.fermo@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/01 (6 cfu)

Obiettivi

Conoscenza delle principali metodiche analitiche utilizzate nell'ambito delle analisi ambientali con particolare attenzione per il comparto aria (particolato atmosferico ed inquinanti gassosi). Conoscenza dei principali fenomeni di degrado dei materiali di interesse artistico "outdoor" e "indoor", con particolare attenzione agli effetti degli inquinanti atmosferici, e delle tecniche analitiche atte allo studio di tali fenomeni.

Programma

Tecniche per la preparazione di campioni ambientali; trattamento dei dati (precisione, accuratezza, limiti di confidenza, parametro t, test t, LOD, LOQ, sensibilità); particolato atmosferico (PM); metodi cromatografici (GC, GC-MS, HPLC, cromatografia ionica) e loro applicazione in campo ambientale; tecniche termoanalitiche (TGA e TOT) e loro applicazione all'analisi del carbonio nel particolato atmosferico; tecniche di analisi elementare (ICP-OES, ASS, ICP-MS) e loro applicazione all'analisi del PM; analisi di inquinanti gassosi mediante metodi spettroscopici.

Definizione di ambiente e descrizione dei cicli biogeochimici dei principali elementi; formazione dei principali inquinanti atmosferici e loro impatto sui materiali storico-artistici; tecniche per l'analisi dei prodotti di degrado (XRF, SEM, XRD, colorimetria); il degrado dei materiali lapidei: effetto dell'inquinamento atmosferico, effetto dei sali e biodeterioramento; il degrado delle malte da costruzione ad opera degli inquinanti chimici; effetto dell'inquinamento "indoor" sui materiali conservati in musei.

Materiale di riferimento

- Environmental Analytical Chemistry, F.W. Fifield, P.J. Haiens, Blackwell Science;
- Introduction to environmental analysis, Roger Reeve, Wiley;
- Chimica dell'ambiente, S. E. Manahan, Piccin;
- Chimica Ambientale, C. Baird, M. Cann, Zanichelli.

- La contaminazione ambientale ed il degrado dei materiali di interesse storico-artistico, S. Lorusso, M. Marabelli, G. Viviano, Bulzoni editore;
- materiale fornito dal docente.

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Scritto

Propedeuticità consigliate

Chimica analitica, Chimica dell'ambiente

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione: Tradizionale di frequenza: Fortemente consigliata

Metodologie catalitiche per la sintesi Organica

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**, **F5Y**; totale cfu 6

Prof. BENAGLIA MAURIZIO, FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14171 - v. Venezian, 21

Mail: maurizio.benaglia@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

Presentazione dei più moderni e attualmente usati sistemi catalitici organici sia achirali che chirali. Particolare attenzione sarà dedicata ai catalizzatori enantiomericamente puri e alla loro applicazione in sintesi stereoselettive.

Programma

Il corso è sostanzialmente composto da una introduzione sui concetti generali di catalisi nel campo della sintesi organica nella prospettiva di nuove tendenze di chimica sostenibile. Viene quindi introdotto il concetto di catalizzatori organici e una panoramica delle diverse tipologie di reazioni promosse da tali specie (8 ore). Di seguito saranno quindi presentati i catalizzatori organici, le diverse classi e diversi meccanismi d'azione; verranno discussi per prima gli esempi più importanti nel campo della ammino catalisi (8 ore). Poi sarà discussa in dettaglio la catalisi via sali di immonio, generati a partire da ammine secondarie enantiomericamente pure (8 ore). Quindi viene studiata la catalisi attraverso basi di Lewis, anche come agenti coordinanti di triclorosilil derivati, a dare nuovi acidi di Lewis chirali in grado di promuovere reazioni organo catalizzate (8 ore). Derivati degli alcaloidi e derivati da aminoacidi sono quindi presentati, anche come punto di partenza per la progettazione e preparazione di nuovi catalizzatori bifunzionali chirali (8 ore). Catalisi enantioselectiva in trasferimento di fase e uso di acidi di Bronsted enantiopuri in organo catalisi saranno anche oggetto di presentazione (4 ore). Per ciascuna classe di composti verranno discussi i principali aspetti meccanicistici, presentando per le diverse classi di catalizzatori i più recenti studi pubblicati.

Infine saranno trattati esempi di catalizzatori organici immobilizzati, recuperabili e riciclabili (4 ore).

Materiale di riferimento

- Reviews e articoli indicati dal docente.

Prerequisiti e modalità d'esame

Buona conoscenza dei concetti di base della chimica organica.

Propedeuticità consigliate

Chimica organica I e II

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di esame: Orale
Modalità di frequenza: Fortemente consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

<http://mbenagliamcso.ariel.ctu.unimi.it/v1/home/Default.aspx>

Nanotecnologie dei materiali inorganici

Per i Corsi di laurea:

- F6Y , F5Y; totale cfu 6

Prof. PRATI LAURA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14357 - v. Venezian, 21

Mail: laura.prati@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/03 (6 cfu)

Obiettivi

Apprendimento e conoscenza dei più importanti aspetti della nanotecnologia e tecniche sperimentali.

Programma

Principali tecniche di indagine nelle nanotecnologie. Nanopolveri: controllo dell'esposizione e tecniche di indagine. Applicazioni. Dalla nanolitografia all'ingegneria cristallina. Nanoparticelle ossidiche e metalliche: tecniche di sintesi e di controllo strutturale. Selfassembling. Aspetti normativi e di salute pubblica. Materiali nanostrutturati. Materiali a strati (layered). Materiali mesoporosi sintesi e loro applicazioni. Materiali a base di carbonio: dal grafene ai nanotubi. Proprietà, sintesi ed applicazioni.

Materiale di riferimento

- Lucidi di lezione e dispense tematiche fornite dal docente
- Nanochemistry, a Chemical Approach to Nanomaterials, G.A. Ozin and A.C. Arsenault, RCS Publishing, 2006
- Nanoparticle Technology, Handbook , Hosokawa, Nogi, Naito, Yokoyama , Elsevier
- Introduction to Nanotechnology, Poole e Owens, Wiley

Propedeuticità consigliate

corsi chimici di base, fisica e chimica analitica

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di esame: Orale
Modalità di frequenza: Fortemente consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale
Il materiale didattico è fornito tramite la piattaforma Ariel. L'esame consiste in un approfondimento tematico con presentazione in Power Point.

Physical chemistry of disperse system and of interfaces

Per i Corsi di laurea:

- F6Y , F5Y; totale cfu 6

Prof. ARDIZZONE SILVIA ALBERTA , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14225 - v. Golgi, 19

Mail: silvia.ardizzone@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso intende fornire una panoramica sugli aspetti chimico-fisici delle superfici e delle diverse interfasi anche in relazione agli innumerevoli aspetti applicativi.

Programma

Descrizioni convenzionali della regione interfase e grandezze termodinamiche relative. Equazione di adsorbimento di Gibbs. Isotherme di adsorbimento ed equazioni di stato bidimensionali di monostrati ideali e reali. Potenziali di superficie e Volta. Doppio-strato elettrico: Modelli di Gouy-Chapman, Stern-Grahame e molecolari. Interfasi Fluide. Equazioni di Young-Laplace e Kelvin. Film fluidi. Film misti. Soluzioni micellari. Diagrammi di fase ternari di molecole anfifiliche. Interfasi Solido-Gas. Fisisorbimento: tipi di isoterme. Equazioni BET. Adsorbimento su solidi porosi. Termodinamica dell'adsorbimento solido/gas. Interfasi solido-liquido. Tensione superficiale critica e bagnabilità di superfici solide. Elettrificazione di interfasi metallo-soluzione e reversibili. Tipi di interazioni tra particelle.

Materiale di riferimento

G. T. Barnes and I. R. Gentle, Interfacial Science, Oxford University Press, 2005.

R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford Science Publications, 2000

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: orale

Lingua di insegnamento

Inglese

Altre informazioni

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modalità di erogazione: tradizionale

Processi catalitici

Per i Corsi di laurea:

- **F4X** , **F5X** , **F6X**; totale cfu 6

Prof. CARNITI PAOLO , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14261 - v. Golgi, 19

Mail: paolo.carniti@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Comprensione degli aspetti cinetici di processi catalitici condotti con catalizzatori omogenei, eterogenei ed enzimatici, prendendo in considerazione, in particolare: le modalità per l'ottenimento e l'interpretazione dei dati sperimentali, la caratterizzazione dei catalizzatori e l'impiego di processi catalitici per il controllo e la risoluzione di problemi ambientali.

Programma

Richiami di cinetica chimica. Teorie cinetiche: teoria delle collisioni e teoria dello stato di transizione. Catalisi omogenea. Meccanismi catalitici. Catalisi acido-basica generale e specifica. Catalisi enzimatica. Meccanismi con uno o più intermedi. Tipi di inibizione. Effetto del pH e della temperatura. Catalisi eterogenea. Adsorbimento chimico e fisico. Isotherme di adsorbimento. Cinetica e meccanismi delle reazioni catalitiche eterogenee. Stadi chimici e fisici della catalisi eterogenea. Reazioni catalitiche in reattori continui. Caratterizzazione di catalizzatori: area superficiale, porosità, acidità, ecc. Impiego di catalizzatori per il controllo e la risoluzione di problemi ambientali. Eterogeneizzazione di reazioni catalitiche omogenee. Catalizzatori attivi in solventi benigni. Combustioni catalitiche. Abbattimento di inquinanti. Interpretazione di dati sperimentali. Discriminazione tra modelli cinetici possibili.

Materiale di riferimento

Il materiale utile verrà fornito dal docente..

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: Orale

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità	di	frequenza:	Fortemente	consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale				

Processi industriali e passaggi di scala

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/04 (6 cfu)

Sicurezza nell'ambiente di lavoro

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y** , **F5Y**; moduli/unità didattiche: Unità didattica A , Unità didattica B totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. Santucci Patrizia , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , .

Mail: Patrizia.Santucci@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

Unità didattica A
Unità didattica B

6 cfu IUS/07 (6 cfu)
3 cfu IUS/07 (3 cfu)
3 cfu IUS/07 (3 cfu)

Obiettivi

Introduzione ai concetti generali sulla sicurezza e salute nell'ambiente di lavoro. Analisi dei contenuti delle principali normative di riferimento in tema di sicurezza sul lavoro. Decreto Legge 81/2008 "Testo Unico". Comprensione del processo di valutazione del rischio. Conoscenza delle misure di prevenzione e protezione.

Materiale di riferimento

Testo "Prevenzione e sicurezza" Cossu Elena – Ed. Hoepli e integrazione con materiale fornito durante il corso dal docente.

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: orale

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di erogazione: tradizionale di frequenza: fortemente consigliata

Modulo/Unità didattica: Unità didattica A

Programma

(valido sia per la laurea triennale in CAA che per le lauree magistrali) Evoluzione Storica della normativa, Testo Unico per la sicurezza, Valutazione dei rischi e misure di prevenzione, Rischi da sostanze pericolose (rischi per la salute e per la sicurezza, classificazione, valutazione del rischio, valori limite di esposizione, indagini ambientali), DPI, sorveglianza sanitaria e primo soccorso, gestione delle emergenze, Agenti di rischio e attività lavorative, Il caso dei laboratori chimici

Modulo/Unità didattica: Unità didattica B

Programma

(valido solo per lauree magistrali) I sistemi di gestione, regolamento REACH, modelli e strategie di valutazione dell'esposizione ad agenti chimici, Rischio incendio ed esplosione, Spazi confinati, I reattori chimici, Le nanotecnologie.

Stereochimica Organica (insegnamento disattivato)

Per i Corsi di laurea:

- F6Y; totale cfu 6

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

Corso avanzato di Stereochimica Organica

Strutturistica Chimica

Per i Corsi di laurea:

- F6Y , F5Y; totale cfu 6

Prof. MERCANELLI PIERLUIGI , FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14447 - v. Venezian, 21

Mail: pierluigi.mercandelli@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/03 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso presenta un'introduzione alla tecniche di determinazione strutturale mediante diffrazione di raggi X, ponendo particolare attenzione agli aspetti sperimentali e all'interpretazione dei dati.

Programma

Il reticolo cristallino. La geometria della diffrazione dei raggi X. Il reticolo reciproco. Fattori di struttura. La simmetria dei cristalli. Metodi

sperimentali. Soluzione e affinamento della struttura. Errori e difficoltà. Interpretazione e presentazioni dei risultati strutturali. I database cristallografici.

Materiale di riferimento

Werner Massa "Crystal Structure Determination" Springer-Verlag, Berlin, 2004.

Prerequisiti e modalità d'esame

Modalità di esame: orale

Lingua di insegnamento

Italiano

Altre informazioni

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modalità di erogazione: tradizionale

Tecniche Analitiche applicate all'ambiente

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y** , **F5Y**; totale cfu 6

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/01 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso è volto all'approfondimento di alcune tecniche analitiche in merito alla loro applicazione nel campo della caratterizzazione e del monitoraggio delle matrici ambientali acqua e suolo.

Le tecniche prese in considerazione sono:

- tecniche di analisi elementare della componente inorganica (ICP-OES, ICP-MS, LA-ICP-MS) ed organica (TOC)

- tecniche cromatografiche (GC-MS, LC-MS, IC, IC-MS, ecc.)

Verranno inoltre mostrati esempi di monitoraggio dell'inquinamento che sfruttano marker ambientali quali il miele, le api e la vegetazione.

Ulteriori conoscenze linguistiche (inglese avanzato)

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y** , **F5Y**; totale cfu 3

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

3 cfu L-LIN/12 (3 cfu)