



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

FACOLTÀ DI SCIENZE E TECNOLOGIE

DIPARTIMENTO DI CHIMICA

GUIDA AI CORSI DI LAUREA CHIMICI



CORSI DI LAUREA TRIENNALI

- Chimica
- Chimica industriale

CORSI DI LAUREA MAGISTRALI

- Scienze chimiche
- Chimica industriale e gestionale

Anno accademico 2013-2014

- revisione del 9 settembre 2013 -

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
IMMATRICOLAZIONE AI CORSI DI LAUREA MAGISTRALE (Classi LM-54 e LM-71)	10
Informazioni e modalità organizzative per immatricolazione	10
INFORMAZIONI PER FREQUENTARE I CORSI DI LAUREA.....	11
Informazioni sulla didattica	11
Indirizzo di posta elettronica per le comunicazioni riguardanti la didattica	11
Calendario accademico	11
Orario Lezioni.....	14
Iscrizione agli esami e ai laboratori	14
Verbalizzazione degli esami	14
Obbligo di frequenza	14
Esami di profitto	15
Tutorato per le lauree triennali.....	15
Presentazione dei piani di studio	15
Verifica della conoscenza della lingua inglese	16
REGOLAMENTO PER LO SVOLGIMENTO DEL TIROCINIO DEI CORSI DI LAUREA TRIENNALI.....	17
Prova finale (Lauree Triennali).....	17
REGOLAMENTO PER LO SVOLGIMENTO DEL LABORATORIO DI TESI CON PROVA FINALE	19
Prova finale (Lauree Magistrali).....	19
SEDUTE DI LAUREA E RELATIVI ADEMPIMENTI	19
APPENDICE A: Equipollenze riconosciute o proposte per la lingua inglese sulla base del CEF (Common European Framework)	21
APPENDICE B.....	24
INFORMAZIONI UTILI E SERVIZI PER GLI STUDENTI.....	24
Presidente del Collegio Didattico del Dipartimento di Chimica.....	24
Rubrica telefonica, indirizzi e email ed orario di ricevimento docenti	24
Rappresentanti degli studenti presso il CCD	24
Biblioteca Chimica	24
CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN CHIMICA.....	26
Premessa	27
Obiettivi formativi generali e specifici	27
Abilità e competenze acquisite	27
Profilo professionale e sbocchi occupazionali	28
Lauree Magistrali a cui si può accedere.....	28
Struttura del corso.....	28
Tipo percorso.....	28
Articolazione degli insegnamenti	28
ORGANIZZAZIONE DEGLI STUDI.....	29
PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI.....	31
Applicazioni di chimica analitica strumentale.....	32
Approfondimenti di chimica organica	32
Chimica analitica II/Laboratorio di chimica analitica II	33
Chimica analitica I/Laboratorio di chimica analitica I.....	34
Chimica biologica.....	35
Chimica dei composti di coordinazione con laboratorio	36
Chimica dei composti eterociclici.....	37
Chimica delle sostanze organiche naturali.....	37
Chimica fisica III	39
Chimica fisica II/Laboratorio di chimica fisica II.....	39
Chimica generale e inorganica/Laboratorio di chimica generale e inorganica	40
Chimica inorganica.....	41
Chimica organica I.....	42

Chimica organica II	42
Chimica quantistica	43
Chimica supramolecolare	44
Complementi di matematica e calcolo numerico (F5X)	44
Fisica generale	45
Introduzione alle nanotecnologie.....	46
Istituzioni di matematica.....	46
Laboratorio di chimica fisica I - Corso A	47
Laboratorio di chimica fisica I - Corso B	47
Laboratorio di chimica organica	48
Metodi chimico-fisici d'indagine applicati a sistemi molecolari e nanostrutturati.....	49
Metodi di indagine strutturale di materiali inorganici	50
Modellistica molecolare.....	50
Prova di lingua inglese.....	51
Sintesi e tecniche speciali organiche.....	51
CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN CHIMICA INDUSTRIALE	52
Premessa	53
Obiettivi formativi generali e specifici	53
Abilità e competenze acquisite	53
Profilo professionale e sbocchi occupazionali	54
Lauree Magistrali a cui si può accedere.....	54
Struttura del corso.....	54
Tipo percorso.....	54
ORGANIZZAZIONE DEGLI STUDI.....	56
PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI.....	58
Applicazioni di chimica analitica strumentale	59
Banche dati ed elementi di chemoinformatica.....	59
Chimica analitica/Laboratorio di chimica analitica	60
Chimica biologica.....	62
Chimica fisica I.....	63
Chimica fisica II	63
Chimica fisica industriale	64
Chimica generale e inorganica/Laboratorio di chimica generale e inorganica	64
Chimica industriale con laboratorio.....	65
Chimica inorganica/Laboratorio di chimica inorganica.....	66
Chimica organica I.....	67
Chimica organica II	67
Complementi di matematica e calcolo numerico (F6X)	68
Fisica generale	69
Impianti chimici con laboratorio.....	70
Istituzioni di matematica.....	71
Laboratorio di chimica fisica	71
Laboratorio di chimica organica	72
Materie plastiche e ambiente	73
Metallurgia	74
Processi catalitici	75
Prova di lingua inglese.....	75
Sintesi e applicazioni di materiali inorganici	75
Tecnologie elettrochimiche	76
PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI COMUNI AI CORSI DI LAUREA TRIENNALI.....	78
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE CHIMICHE LM-54	80
Premessa	81
Obiettivi formativi generali e specifici	81
Profilo professionale e sbocchi occupazionali	81
Articolazione degli insegnamenti	82
ORGANIZZAZIONE DEGLI STUDI.....	83
PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI.....	85
Advanced methods in organic synthesis	86
Brevetti e gestione dell'innovazione	86
C programming course	87
Catalytic Methodologies in organic chemistry	88

Chimica Bioinorganica	88
Chimica Bioorganica	89
Chimica dello stato solido	90
Chimica elettroanalitica avanzata	90
Chimica Fisica A	91
Chimica Fisica B	92
Chimica Fisica dello stato solido e delle superfici.....	92
Chimica Inorganica A.....	93
Chimica Inorganica B	93
Chimica Metallorganica.....	94
Chimica Organica A	95
Chimica Organica B	96
Chimica teorica.....	96
Complementi di Chimica Fisica	97
Cristallochimica.....	97
Elettrochimica per l'ambiente	98
Environmental control and sustainability management	99
Fotoluminescenza e risonanze magnetiche: applicazioni in chimica inorganica e metallorganica.....	99
Homogeneous catalysis	100
Medicinal chemistry	100
Metodi fisici avanzati in Chimica Organica	101
Metodi matematici applicati alla chimica.....	101
Organic stereochemistry	102
Simulation modeling of biomolecules	103
Physical chemistry of disperse system and of interfaces	104
Processi industriali e passaggi di scala	104
Sicurezza nell'ambiente di lavoro	105
Structural biology and enzymology.....	105
Strutturistica Chimica	106
Tecniche Analitiche applicate all'ambiente	107
Ulteriori conoscenze linguistiche (inglese avanzato).....	108
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN CHIMICA INDUSTRIALE E GESTIONALE LM-71	109
Premessa	110
Obiettivi formativi generali e specifici	110
Abilità e competenze acquisite	110
Profilo professionale e sbocchi occupazionali.....	110
Conoscenze per l'accesso.....	110
Struttura del corso.....	111
Articolazione degli insegnamenti	111
ORGANIZZAZIONE DEGLI STUDI.....	112
PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI.....	114
Bionanotecnologie	115
Brevetti e gestione dell'innovazione	115
Catalisi per l'industria e l'ambiente con laboratorio	116
Chimica e tecnologia dei Polimeri.....	117
Chimica elettroanalitica avanzata	118
Chimica Fisica delle formulazioni.....	119
Chimica Industriale (approfondimenti) con Laboratorio.....	119
Chimica Inorganica dei materiali con laboratorio.....	120
Chimica Organica Applicata con Laboratorio	121
Concepts and methods in organic synthesis.....	122
Corrosione e protezione dei materiali metallici	122
Economia e gestione delle imprese.....	123
Fonti energetiche e conversione di energia con laboratorio.....	123
Fotochimica	124
Fotoluminescenza e risonanze magnetiche: applicazioni in chimica inorganica e metallorganica.....	125
Medicinal chemistry	125
Metodi fisici avanzati in Chimica Organica	126
Nanotecnologie dei materiali inorganici.....	126
Polymer chemistry	127
Principi e applicazioni di Chimica Metallorganica.....	128
Process development (non attivato per l'a. in corso).....	128

Processi chimici e impianti industriali.....	128
Processi industriali e passaggi di scala	129
Sicurezza nell'ambiente di lavoro	129
Structural biology and enzymology	130
Synthetic methods in biotechnology.....	130
Ulteriori conoscenze linguistiche (inglese avanzato).....	130

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI COMUNI AI CORSI DI LAUREA MAGISTRALI .Errore. Il segnalibro non è definito.

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 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 Golgi, 19 - 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:
15 Luglio - 27 agosto 2013; Corsi di Laurea Triennale Chimici:
 - Prova d'accesso ai Corsi di Laurea Triennale Chimici:
 - 10 settembre 2013
 - Rinnovo dell'iscrizione ai Corsi di Laurea Chimici:
 - 15 luglio - 30 settembre 2013;
 - Presentazione domande d'ammissione ai Corsi di Laurea Magistrale:
 - 15 luglio - 6 settembre 2013;
 - Per l'a.a. 2013-2014 i colloqui per la verifica del possesso dei requisiti curriculari e dell'adeguatezza della preparazione personale dei candidati si svolgeranno nei seguenti giorni:
 - Martedì 24 settembre 2013 ore 8.30 presso le aule 306, 307, 309, 310 e 311 del Settore Didattico di Via Celoria 20 - Milano
 - Giovedì 19 dicembre 2013 ore 14.30 presso l'aula D del Dipartimento di Chimica, via Golgi, 19 - Milano
 - Martedì 4 marzo 2014 ore 14.30 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:
dal 15 luglio al 15 ottobre 2013, 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 la 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 2013-fine febbraio 2014
- Calendario delle Attività Didattiche:
 - I semestre: dal 1 ottobre 2013 al 27 gennaio 2014
 - II semestre: dal 3 marzo 2013 al 13 giugno 2014.

Legenda

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

CD: Collegio Didattico

CFU: Crediti Formativi Universitari

CL: Corso di Laurea

LT: Corso di Laurea Triennale

LM: Corso di Laurea Magistrale

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 2013-2014, 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 avrà valenza selettiva solo se il numero degli aspiranti supererà il numero dei posti disponibili. Il test 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 10 settembre 2013 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 meno di 11 risposte corrette sulle 20 domande della sezione di Matematica.
Per gli studenti che non avranno superato il test (meno di 11 risposte positive su 20) sarà obbligatoria la frequenza delle attività di supporto organizzate nella seconda metà del mese di settembre, 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.scienzefn.unimi.it/test.html> insieme al calendario delle attività propedeutiche.

TRASFERIMENTI E STUDENTI GIÀ LAUREATI

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 all'Ufficio Didattica corredata da autocertificazione 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 19 LUGLIO 2013 all'Ufficio Didattica del Dipartimento di Chimica, sito in via Via Golgi, 19 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 15 Luglio 2013 e fino al 27 agosto 2013 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 6 settembre 2013, secondo le modalità indicate sul sito di Ateneo <http://www.unimi.it/studenti/immconcl/1135.htm>

Per le pratiche di ammissione e immatricolazione rivolgersi esclusivamente alla Segretaria Studenti, v. Celoria 22. Per eventuali informazioni è anche possibile 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/776.htm>

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 15 luglio – 6 settembre 2013. Potranno presentare domanda anche i laureandi che intendono laurearsi entro il 28 febbraio 2014.

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 2014), 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 2014, SONO CALDAMENTE INVITATI A PRESENTARSI AL PRIMO COLLOQUIO D'AMMISSIONE.

Per l'a.a. 2013-2014 i colloqui per la verifica del possesso dei requisiti curriculari e dell'adeguatezza della preparazione personale dei candidati si svolgeranno nei seguenti giorni:

- Martedì 24 settembre 2013 ore 8.30 presso le aule 306, 307, 309, 310 e 311 del Settore Didattico di Via Celoria 20 - Milano
- Giovedì 19 dicembre 2013 ore 14.30 presso l'aula D del Dipartimento di Chimica, via Golgi, 19 - Milano
- Martedì 4 marzo 2014 ore 14.30 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>

AMMISSIONE E IMMATRICOLAZIONE ALLE LAUREE MAGISTRALI.

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

L'immatricolazione potrà avvenire dopo 5 giorni lavorativi dalla data della verifica e comunque entro il 15 gennaio 2014 per coloro che conseguiranno la laurea entro il 31 dicembre 2013 ed entro il 31 marzo 2014 per coloro che conseguiranno la laurea entro il 28 febbraio 2014. Le procedure per l'immatricolazione sono riportate sul sito web www.unimi.it - Segreteria studenti -

Gli studenti dell'Ateneo, che abbiano presentato domanda di ammissione e che si laureino tra ottobre 2013 e febbraio 2014, 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 2014, 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 2013.

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 2013 al 27 gennaio 2014
- II semestre: dal 3 marzo 2013 al 13 giugno 2014

Le vacanze di Natale, Capodanno, Pasqua e le vacanze estive sono state previste nei periodi sottoindicati:

- Vacanze di Natale: dal 23 al 31 dicembre 2013
- Vacanze di Capodanno: dal 1° al 6 gennaio 2014
- Vacanze di Pasqua: dal 17 al 22 aprile 2014
- Vacanze estive: dal 4 al 29 agosto 2014
- 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.

OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	
2014												
1 Martedì 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	• 1 Venerdì Onnipassanti V 2 Sabato Capocoronaione dei Delfini • 3 Domenica 4 Lunedì Festa dell'Unità Nazionale 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	• 1 Domenica 2 Lunedì 3 Martedì 4 Mercoledì 5 Giovedì 6 Venerdì • 7 Sabato Ambrogio Patrono della città • 8 Domenica Invocavit Concazione 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 V 23 Lunedì 24 Martedì • 25 Mercoledì Natale del Signore • 26 Giovedì S. Stefano V 27 Venerdì V 28 Sabato • 29 Domenica V 30 Lunedì V 31 Martedì	• 1 Mercoledì Capodanno V 2 Giovedì V 3 Venerdì V 4 Sabato • 5 Domenica • 6 Lunedì Epifania del Signore 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	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 Domenica 30 Lunedì 31 Martedì	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 Domenica 30 Lunedì 31 Martedì	1 Martedì 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	• 1 Giovedì Festa del Lavoro V 2 Venerdì V 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	• 1 Domenica • 2 Lunedì Fondazione della Repubblica Italiana 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	1 Martedì 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	1 Martedì 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	1 Venerdì 2 Sabato • 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 • 31 Domenica	1 Lunedì 2 Martedì 3 Mercoledì 4 Giovedì 5 Venerdì 6 Sabato • 7 Domenica 8 Lunedì 9 Martedì 10 Mercoledì 11 Giovedì 12 Venerdì 13 Sabato • 14 Domenica 15 Lunedì 16 Martedì 17 Mercoledì 18 Giovedì 19 Venerdì 20 Sabato • 21 Domenica 22 Lunedì 23 Martedì 24 Mercoledì 25 Giovedì 26 Venerdì 27 Sabato • 28 Domenica 29 Lunedì 30 Martedì 31 Giovedì

Vacanze estive dal 4 al 29 agosto

V Vacanze

• Giorni festivi a tutti gli effetti civili

Orario Lezioni

Gli orari delle lezioni saranno esposti nell'atrio di via Golgi 19 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 eseguire 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, a discrezione del docente responsabile del corso corrispondente, sono indicate nelle schede dei programmi. 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.

ISCRIZIONE AGLI ESAMI

Per sostenere gli esami, lo studente deve iscriversi ai relativi appelli accedendo ai servizi online SIFA - Servizi didattici - iscrizione agli esami (http://www.unimi.it/studenti/servizi_online.htm). 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. Si ricorda agli studenti che le iscrizioni, così come le cancellazioni, agli appelli d'esame chiudono generalmente cinque giorni prima della data d'esame.

VERBALIZZAZIONE DEGLI ESAMI

Gli esami e le altre prove di verifica sono generalmente registrati con verbale elettronico. Per questa ragione non sarà possibile ammettere agli appelli d'esami quei candidati che non risultassero iscritti attraverso i servizi online SIFA.

AVVERTENZE

- Per sostenere gli esami e le altre prove di verifica del profitto, lo studente deve essere in regola con il versamento delle tasse e contributi, deve aver superato eventuali esami propedeutici, deve essere in possesso di tutte le attestazioni di frequenza laddove richiesta.
- Non è consentita la ripetizione di un esame già superato, anche nel caso di attività formative convalidate da precedente carriera.

La violazione delle suddette regole comporta l'annullamento degli esami con provvedimento rettorale.

E' preliminare allo svolgimento delle prove d'esame e condizione per la loro validità la verifica, da parte della Commissione esaminatrice, dell'identità del candidato, che dovrà esibire il proprio libretto universitario, in mancanza del quale non potrà essere ammesso all'esame.

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

La presentazione del piano di studi è obbligatoria.

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 10 ottobre 2013.

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 2013-fine febbraio 2014. 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 risultasse non conforme al piano di studio lo studente non potrà 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 organizzato nell'ambito degli appelli d'esame di profitto. Il test può essere sostenuto due volte per anno accademico a partire dal primo anno.

Per fornire un supporto agli studenti saranno organizzati insegnamenti di lingua inglese a livello di base e avanzato che non prevedono l'esame di profitto con il docente ma il superamento del test di accertamento.

Corsi di Laurea Magistrali

I crediti relativi a "*Ulteriori conoscenze linguistiche*" si possono acquisire:

- presentando un certificato con validità internazionale di livello B2 come stabilito dal CEF (Common European Framework) conseguito da non più di 7 anni
- superando uno degli insegnamenti erogati in inglese, anche nell'ambito del programma Socrates-Erasmus.
- superando il test di accertamento organizzato nell'ambito degli appelli d'esame di profitto. Il test può essere sostenuto due volte per anno accademico a partire dal primo anno. Per fornire un supporto agli studenti sarà organizzato nel 2° semestre un insegnamento di lingua inglese a livello avanzato che non prevede l'esame di profitto con il docente ma il superamento del test di accertamento.

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

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 2014
- ottobre 2014
- dicembre 2014
- febbraio-marzo2015

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 e Tecnologie
http://www.chimica.unimi.it	sito del Dipartimento di Chimica
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, Via Golgi, 19 – 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 unimi: <http://www.unimi.it/chiedove/chiedove.jsp>

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
- Mocchetti Federico Carlo
- Montini Matteo
- 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

Appendice B

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 Esercitazioni di laboratorio a posto singolo
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 Esercitazioni di laboratorio a posto singolo
		unità didattica: Laboratorio di chimica organica 2	5	CHIM/06	16 ore Esercitazioni, 64 ore Esercitazioni di laboratorio a posto singolo
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 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
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 Esercitazioni di laboratorio a posto singolo
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	Chimica ambientale <i>Non attivato per l'a.a. in corso.</i>		6	CHIM/12	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	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 quelli di "Laboratorio di chimica organica", di "Chimica biologica" e di "Approfondimenti di Chimica organica".
- 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, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14079 -

Mail: giordano.lesma@unimi.it

Prof. SIRONI ANGELO AGOSTINO DANIELE, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14448 -

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

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.

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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Conoscenza dei concetti di base della chimica organica.

Modalità di esame: scritto + orale

L'esame è organizzato in una prova scritta del valore massimo di 30/30 (trenta).

Eventuali informazioni aggiuntive sulle modalità di valutazione saranno illustrate durante il corso

Gli studenti con un voto maggiore o uguale a 18 dovranno sostenere una prova orale che non comporterà necessariamente un miglioramento del voto.

Propedeuticità consigliate

Chimica organica I e II

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14081 -

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

Analisi retrosintetica e strategia di sintesi (composti 1,2/1,3/1,4/1,5/1,6 difunzionalizzati). Protezione di gruppi funzionali (OH, NH₂, CO, COOH). Revisione dei meccanismi di reazioni coinvolti nelle principali reazioni di protezione-deprotezione. Reazioni di ossidazione (ossidazioni di alcoli ad aldeidi, chetoni ed acidi carbossilici; epossidazione degli alcheni; trasformazione degli epossidi; reazioni di diossidrilazione degli alcheni; scissione dei doppi legami carbonio-carbonio; ossidazioni con peracidi). Reazioni di riduzione (addizione di idrogeno; idrogenazione catalitica; altri reagenti che trasferiscono idrogeno; reazioni con idruri del III e IV gruppo; reazioni di idroborazione; riduzioni con metalli in soluzione; deossigenazione riduttiva di gruppi carbonilici).

Materiale di riferimento

- F. A. Carey, R. J. Sundberg, Advanced Organic Chemistry, Part B: Reactions and Synthesis, V Edition, 2007 Springer Science.
- Stuart Warren – Organic Synthesis: The Disconnection approach. John Wiley and Sons, 1985.
- Stuart Warren – Workbook for Organic Synthesis: The Disconnection approach. John Wiley and Sons, 1985.

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Gli studenti devono avere una buona conoscenza della chimica organica di base.

Modalità di esame: Scritto e orale

L'esame si articola in una prova scritta obbligatoria e una eventuale prova orale. La prova scritta richiede ad esempio: - la soluzione di esercizi di tipo applicativo, aventi contenuti e difficoltà analoghi a quelli affrontati nelle esercitazioni. La prova orale consiste in un colloquio sugli argomenti a programma.

Propedeuticità consigliate

Chimica organica I e II della laurea triennale.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

Piattaforma Ariel

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. BANDINI ANNA LAURA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14369 -

Mail: annalaura.bandini@unimi.it

Prof. BRUNI SILVIA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14393 -

Mail: silvia.bruni@unimi.it

Prof. COLOMBO VALENTINA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14450 -

Mail: Valentina.Colombo@unimi.it

Prof. DELLA PINA CRISTINA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14378 -

Mail: Cristina.DellaPina@unimi.it

Prof. FERMO PAOLA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14388 - 02503 14425 -

Mail: paola.fermo@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.

Materiale di riferimento

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

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame:

Scritto: l'esame (unico per i due moduli di Chimica Analitica II e di Laboratorio di Chimica Analitica II) consiste in un questionario di circa 15 domande a risposta aperte ma breve riguardanti gli aspetti teorici ed applicativi delle tecniche analitiche trattate nel corso.

Il voto finale include anche la valutazione, opportunamente pesata, delle relazioni dell'attività pratica di laboratorio.

Lingua di insegnamento

italiano

Modulo/Unità didattica: Modulo: Chimica analitica II

Programma

Introduzione alle tecniche spettroscopiche. Tecniche di analisi elementare: spettroscopia atomica ottica, spettrometria di massa atomica.

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.

Propedeuticità consigliate

Chimica Analitica I

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modalità di erogazione: tradizionale

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

Programma

Obiettivi del corso: Acquisizione della capacità di scegliere un metodo analitico e di impostare semplici protocolli di analisi. Apprendimento delle caratteristiche e dell'utilizzo delle più diffuse tipologie di strumentazione per analisi chimica.

Programma

Criteri di scelta del metodo analitico. Metodi di calibrazione. Strumentazione e modalità di trattamento del campione per le principali tecniche di analisi strumentale (spettroscopia atomica ottica di assorbimento e di emissione, spettroscopie molecolari UV-visibile, IR, Raman e NMR, spettrometria di massa, GC e HPLC). Esercitazioni pratiche di analisi quantitativa mediante le tecniche strumentali illustrate durante le lezioni.

Propedeuticità consigliate

Laboratorio di Chimica Analitica I

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di erogazione: Tradizionale

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. CASTELLANO CARLO , SCIENZE DEL FARMACO , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14449 -

Mail: Carlo.Castellano@unimi.it

Prof. DRAGONETTI CLAUDIA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14358 -

Mail: claudia.dragonetti@unimi.it

Prof. GUGLIELMI VITTORIA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14426 -

Mail: vittoria.guglielmi@unimi.it

Prof. MUSSINI PATRIZIA ROMANA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14211 - 02503 14213 -

Mail: patrizia.mussini@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.

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità d'esame: scritto.

L'esame é scritto e dura tre ore. Esso si compone di tre sezioni, ciascuna della durata di un'ora, corrispondenti alle tre parti del corso. La prima, sugli argomenti propedeutici, consiste in cinque moduli di brevi quesiti, in buona parte numerici. La seconda, su equilibri in soluzione e relative titolazioni, consiste in una domanda e tre problemi, uno più ampio e due più semplici. La terza, sulla parte di elettroanalisi, consiste in tre moduli di domande su (a) conduttimetria; (b) potenziometria (c) voltammetria e complementi.

Il voto complessivo dell'esame é la media dei voti delle tre parti.

Lingua di insegnamento

Italiano

Pagine web

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

Modulo/Unità didattica: Modulo: Chimica analitica I

Programma

Parte 1

Concetti propedeutici. La Chimica Analitica: definizione, storia, rilevanza. Metodi analitici. Passi nella messa a punto ed esecuzione di una analisi. Campionamenti. Elementi di teoria degli errori applicata alla chimica analitica; criteri per il trattamento dei dati e test statistici. Scale di concentrazione, forza ionica, attività, coefficienti di attività. Legge di Nernst, pile ed elettrodi ionoreversibili, scala dei potenziali elettrodi.

Parte 2

Analisi volumetrica. I metodi di titolazione: definizioni, classificazione, standard. Titolazioni acido/base, per precipitazione, per complessazione, redox: descrizione matematica dei corrispondenti equilibri e diagrammi di titolazione; in particolare, metodo di De Levie per l'agevole simulazione non approssimata di equilibri e curve di titolazione acido/base anche in casi molto complessi; esempi di applicazione su foglio elettronico. Casistica sperimentale.

Parte 3

Elettroanalisi. Conduttimetria, potenziometria (elettrodi ionoselettivi, pH-metria e p-Ionometria, potenziale redox, durezza delle acque), voltammetria (voltammetria ciclica, polarografia, tecniche pulsate e di stripping per l'analisi di tracce), amperometria (acqua in tracce con metodo Karl Fischer, ossigeno disciolto con metodo Clark), biosensori e lingue/nasi elettronici (cenni). Fondamenti teorici, strumentazione, protocolli operativi (standard, misure dirette, titolazioni strumentali) e casi modello nel laboratorio analitico e in ricerca di base e applicata.

Materiale di riferimento

Testo raccomandato

- Douglas A. Skoog, Donald M. West, F. James Holler, Fundamentals of Analytical Chemistry, Brooks Cole. (in alternativa anche: Daniel C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, W.H.Freeman & Co.)

- Dispense del corso e materiale integrativo (fogli elettronici di esempio, etc.) forniti dal docente

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

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

Modalità di esame

Scritto (3 ore) sull'intero programma del corso, articolato in tre sezioni, una per ciascuna parte.

Propedeuticità consigliate

Chimica generale e inorganica con Laboratorio

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

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

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.

Programma

OBIETTIVI DEL CORSO

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.

Potenziometria: costruzione di un elettrodo ionoselettivo, sua taratura e suo uso per determinazione diretta di pI_{one} ; standard e misure dirette di pH; titolazioni potenziometriche acido/base, per precipitazione, per complessazione e redox. Analisi di un campione di acqua minerale commerciale.

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

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Fondamenti di chimica generale ed inorganica, calcoli stechiometrici di base.

Modalità di esame

L'esame consiste in una prova scritta obbligatoria. La prova scritta comprende due esercizi di tipo applicativo, aventi contenuti e difficoltà analoghi a quelli affrontati nelle esercitazioni e due quesiti a risposta aperta, riguardanti gli argomenti trattati durante il corso.

Propedeuticità consigliate

Chimica generale e inorganica con Laboratorio

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

sito Ariel: Laboratorio di Chimica Analitica I- B (modulo).

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)

Obiettivi

Fornire le conoscenze di base su: (a) relazioni struttura e funzione di (macro)molecole biologiche, (b) i flussi di energia nella cellula, (c) i meccanismi di azione di alcune classi di proteine e, in particolare, degli enzimi, (d) le vie metaboliche principali con particolare attenzione al ruolo, la logica di costruzione e la regolazione.

Programma

- Proteine: Livelli di organizzazione strutturale delle proteine (struttura primaria, secondaria, supersecondaria, terziaria e quaternaria). Proprietà delle proteine in soluzione. Cenni sui metodi di studio biochimici e biofisici delle proteine.
- Acquisizione della struttura tridimensionale di proteine: il folding proteico.
- Cenni alla biochimica della replicazione e trascrizione del DNA e alla sintesi delle proteine.
- Proteine trasportatrici di ossigeno: relazioni struttura e funzione di mioglobina ed emoglobina
- - Enzimi: principi generali della catalisi enzimatica. Coenzimi e cofattori. - Legge di Michaelis-Menten e suo significato. Derivazione dei parametri cinetici di enzimi.
- Inibizione e regolazione allosterica di enzimi e ruolo nella regolazione di vie metaboliche.
- Variazioni energetiche nei processi biologici: Reazioni accoppiate. Flusso dell'energia e composti ad alta energia. Sistema dell'ATP.
- Metabolismo: Aspetti generali e metodi di studio. Glicolisi e fermentazioni. Decarbossilazione ossidativa del piruvato. Ciclo degli acidi tricarbossilici. Catena di trasporto degli elettroni e fosforilazione ossidativa. Metabolismo del glicogeno. Gluconeogenesi. Via dei pentoso fosfati. Metabolismo dei trigliceridi e degli acidi grassi. Metabolismo degli amminoacidi e ciclo dell'urea.
- Regolazione delle vie metaboliche principali.

Materiale di riferimento

- Testi consigliati (al momento della compilazione del programma)
- Nelson D.L. & Cox M.M. - Lehninger's Principles of Biochemistry, Worth Publishers
 - Voet D. & Voet, J.G. - Biochemistry, Wiley & Sons.

I materiali videoproiettati durante le lezioni, oltre ad altri sussidi, sono disponibili presso il sito ARIEL, portale della didattica online dell'Università degli Studi di Milano (<http://ariel.ctu.unimi.it>). Questi materiali didattici non sostituiscono il libro di testo. Il loro uso è inoltre riservato agli studenti iscritti al Corso di Laurea e pertanto la loro diffusione non è autorizzata.

Siti ariel:

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

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

Prerequisiti e modalità d'esame, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: : scritto

La prova scritta di esame consiste in una serie di domande aperte, a volte richiedenti un breve esercizio numerico, la scrittura di formule o la discussione di grafici. Le domande coprono l'intera materia del corso. Tempo disponibile tre ore.

Propedeuticità consigliate

Sono richieste buone conoscenze in Chimica generale e inorganica; Chimica organica; Chimica-fisica; gli altri corsi del primo anno rappresentano un ulteriore vantaggio culturale per la comprensione del corso.

Lingua di insegnamento

Italiano con slides e testi preferibilmente in inglese. Alla fine di ogni lezione ci sarà un riassunto in Inglese

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di erogazione: Tradizionale

Per facilitare lo studente durante le lezioni e lo studio, copie dei lucidi e degli schemi proiettati a lezione verranno resi disponibili sulla piattaforma Ariel insieme a esercizi e esempi di compiti di esame.

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, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14409 -

Mail: alessandro.ceriotti@unimi.it

Prof. MERCANELLI PIERLUIGI, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14447 -

Mail: pierluigi.mercandelli@unimi.it

Prof. PANIGATI MONICA, SCIENZE DEL FARMACO, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14352 -

Mail: monica.panigati@unimi.it

Prof. RIZZATO SILVIA, SCIENZE DEL FARMACO, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14442 -

Mail: silvia.rizzato@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 (idrurici classici e non classici, interazioni agostiche), M-Sn, M-N (immidici, nitrenici e nitrurici), M-S, M-O (alcossidi, 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)

Prerequisiti e modalità d'esame, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità d'esame: scritto

L'esame consiste nello svolgimento di una relazione scritta sulle esperienze condotte durante le esercitazioni del laboratorio e nel superamento di una prova scritta sugli argomenti sviluppati durante le lezioni frontali. Tale prova scritta richiede le risposte a circa 8 domande in un arco di tempo di circa tre ore.

Propedeuticità consigliate

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

Informazioni sul programma

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

Modalità d'erogazione: tradizionale

Chimica dei composti eterociclici

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. GIANNINI CELIA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14148 -

Mail: celia.giannini@unimi.it

Prof. LESMA GIORDANO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14079 -

Mail: giordano.lesma@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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Conoscenza dei concetti di base della chimica organica.

Modalità di esame: Scritto e orale

L'esame scritto comprenderà tipicamente 5 o 6 esercizi a risposta libera e alcuni test a risposta multipla. L'esame orale consisterà soprattutto in una discussione del compito scritto.

Propedeuticità consigliate

Chimica organica I e II

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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:

- **F5X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. SPERANZA GIOVANNA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14097 - 02503 14100 -

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, carbosilazione, 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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Conoscenza dei concetti di base della chimica organica.

Modalità di esame: Orale

L'esame consiste in una prova orale sugli argomenti a programma, volta ad accertare le conoscenze dello studente sugli aspetti teorici della materia.

Propedeuticità consigliate

Chimica organica I e II

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modalità di erogazione: teorica

Chimica fisica I

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. SIRONI MAURIZIO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14251 -

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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame

L'esame si articola in una prova scritta obbligatoria ed una eventuale prova orale.

La prova scritta richiede la risposta a quesiti teorici.

Propedeuticità consigliate

Matematica e Chimica Generale

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di erogazione: Tradizionale

Chimica fisica III**Per i Corsi di laurea:**- **F5X**; totale cfu 6**Periodo di erogazione** 2° semestre**Prof. TANTARDINI GIAN FRANCO**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14278 -**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, con particolare riferimento agli aspetti molecolari, che possono dare maggior completezza alla panoramica degli argomenti trattati nei precedenti Corsi di Chimica Fisica.

Programma

Termodinamica Statistica – Distribuzione degli stati molecolari: configurazioni e pesi. Funzione di partizione molecolare. Energia interna ed entropia. Insieme Canonico. Funzione di partizione canonica. Funzioni termodinamiche: energia interna e di Helmholtz, pressione, entalpia, energia di Gibbs. Contributi traslazionali, rotazionali, vibrazionali e elettronici alla funzione di partizione molecolare. Energie medie. Capacità termiche. Equazioni di stato. Interazioni molecolari nei liquidi. Entropie residue. Costanti di equilibrio.

Materiali Solidi – Reticoli e celle unitarie, reticoli di Bravais, indici di Miller. Determinazione della struttura cristallina: diffrazione di raggi X, legge di Bragg, fattore di scattering, densità elettronica, fattore di struttura, diffrazione di neutroni e elettroni. Solidi metallici. Solidi ionici. Reti covalenti. Solidi molecolari. Proprietà elettriche e ottiche. Superconduttori..

Moto Molecolare – Teoria Cinetica dei gas: distribuzione di Maxwell. frequenza collisionale, libero cammino medio. Collisioni su superfici. Velocità di diffusione. Proprietà di trasporto di un gas perfetto.

Dinamica di reazione – Teoria degli urti: velocità di collisione nei gas, cross-section, requisiti energetici e sterici, modello RRKM. Reazioni controllate dalla diffusione. Teoria dello Stato di Transizione: complesso attivato, equazione di Eyring. Aspetti termodinamici. Dinamica di urti molecolari: collisioni reattive, superfici di energia potenziale, risultati sperimentali e teorici.

Catalisi Eterogenea – Crescita e struttura di superfici solide. Isotherme di adsorbimento. Processi su superfici: adsorbimento, desorbimento, mobilità. Meccanismi Langmuir-Hinshelwood e Eley-Rideal. Attività catalitica di superfici.

Materiale di riferimento

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

Prerequisiti e modalità d'esame, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: Scritto: vengono proposte 4 domande aperte riguardanti argomenti di carattere generale trattati nel Corso. Gli studenti hanno a disposizione 90 minuti.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

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. CHIARELLO GIAN LUCA**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14281 -**Mail:** GianLuca.Chiarello@unimi.it**Prof. LONGHI MARIANGELA**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14226 -**Mail:** mariangela.longhi@unimi.it**Prof. MARTINAZZO ROCCO**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14287 -**Mail:** rocco.martinazzo@unimi.it**Prof. PIERACCINI STEFANO**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14248 -**Mail:** Stefano.Pieraccini@unimi.it**Prof. SCAVINI MARCO**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14221 -**Mail:** marco.scavini@unimi.it**Prof. SELLI ELENA**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14237 -**Mail:** elena.sell@unimi.it**Prof. VERTOVA ALBERTO**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14232 -**Mail:** alberto.vertova@unimi.it**L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari**

12 cfu CHIM/02 (12 cfu)

Modulo: Chimica fisica II

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Modulo: Laboratorio di chimica fisica II

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

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame.

Presentazione di una relazione scritta sull'attività svolta in laboratorio da ciascun gruppo.

Colloquio orale sugli argomenti trattati nei diversi moduli del corso.

Propedeuticità consigliate

Sono obbligatorie le seguenti propedeuticità:

Chimica Fisica I, Laboratorio di Chimica Fisica I

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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

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. CARIATI ELENA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14370 -

Mail: elena.cariati@unimi.it

Prof. RAGAINI FABIO ATTILIO CIRILLO , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14373 -

Mail: fabio.ragaini@unimi.it

Prof. TESSORE FRANCESCA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14397 -

Mail: francesca.tessore@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

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.

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità d'esame: due prove scritte.

La prova per il modulo di Chimica Generale è un test a multiple choice, quella per la parte di laboratorio è costituita da una serie di esercizi di stechiometria.

Lingua di insegnamento

italiano

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 sature 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 Brønsted 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. 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

- 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

Informazioni sul programma

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. 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

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

Informazioni sul programma

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, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14448 -

Mail: angelo.sironi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

8 cfu CHIM/03 (8 cfu)

Obiettivi

Presentare i modelli e le teorie necessarie per razionalizzare la stereochemica e la reattività dei composti degli elementi dei gruppi principali. Analizzare e discutere l'andamento periodico delle proprietà chimiche. Costruire un quadro concettuale che permetta di memorizzare/organizzare i fatti inerenti alla chimica degli elementi dei gruppi principali e dei metalli di transizione (limitatamente ai loro composti binari con i nonmetalli).

Programma

Fondamenti; Struttura atomica; Teorie del legame e Struttura molecolare; Simmetria molecolare; Modelli stereochemici dei composti degli elementi dei gruppi principali; Struttura dei solidi elementari; Acidi e basi; Reazioni di ossidazione e riduzione; Introduzione ai composti di coordinazione.

Gli elementi e i loro composti: andamenti periodici, chimica e stereochemica degli elementi dei gruppi 1-2, 13-18; gli elementi del blocco d.

Materiale di riferimento

- P. Atkins, T. Overton, J. Rourke, M. Weller, F. Armstrong – Chimica Inorganica – Zanichelli (2012), seconda edizione italiana (condotta sulla quinta edizione inglese)
- Copia delle 'slides' proiettate a lezione (da prelevare dal sito Ariel)

Prerequisiti e modalità d'esame, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Conoscenza degli argomenti inerenti all'esame di chimica generale ed inorganica

Modalità d'esame

L'esame è organizzato in una prova scritta costituita da 33 domande a risposta multipla e da tre domande di contenuto più generale a cui lo studente deve rispondere nel modo più esauriente possibile. Gli studenti con un voto maggiore od uguale a 27 nello scritto potranno sostenere una prova orale che non comporterà necessariamente un miglioramento del voto.

Propedeuticità consigliate

avere sostenuto l'esame di chimica generale ed inorganica

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

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

Modalità di erogazione: Tradizionale

Chimica organica I

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 7

Prof. BERNARDI ANNA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14092 -

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, alogenocicli, 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

- J. Gorzynski Smith, Chimica Organica, McGraw Hill
- M. Loudon, Chimica Organica, EdiSES
- P.Y. Bruice, Chimica Organica, EdiSES
- Brown, Foote, Iverson, Chimica Organica, EdiSES srl, Napoli.
- J. McMurry, Chimica Organica, Piccin
- J. Clayden, N.Greeves, S. Warren, P. Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press

Prerequisiti e modalità d'esame, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Corso di base di Chimica Generale ed Inorganica

Introductory course to General and Inorganic Chemistry

Modalità di esame: Scritto e Orale

L'esame consiste in una prova scritta ed un orale. La prova scritta richiede la soluzione di esercizi di tipo applicativo, aventi contenuti e difficoltà analoghi a quelli affrontati durante il corso. Durante l'esame non è ammessa la consultazione di testi o appunti. La prova orale parte dall'analisi retrosintetica di una semplice molecola organica. Eventuali informazioni aggiuntive sulle modalità di valutazione saranno illustrate durante il corso.

Propedeuticità consigliate

Corso di base di Chimica Generale ed Inorganica

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

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, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14097 - 02503 14100 -

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 Wurcz-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 copolazione. 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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Chimica organica I

Modalità di esame: Scritto e orale

L'esame consiste di una prova scritta e di una prova orale, entrambe obbligatorie.

La prova scritta richiede la soluzione di esercizi di tipo applicativo, aventi contenuti e difficoltà analoghi a quelli affrontati nelle esercitazioni.

La prova orale consiste in un colloquio sugli argomenti a programma, volto ad accertare le conoscenze dello studente sugli aspetti teorici della materia.

Propedeuticità consigliate

Chimica Organica I

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modalità di erogazione: teorica

Chimica quantistica

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 6

Prof. MARTINAZZO ROCCO , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14287 -

Mail: rocco.martinazzo@unimi.it

Prof. TANTARDINI GIAN FRANCO , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14278 -

Mail: gianfranco.tantardini@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Acquisizione dei concetti base della teoria quantistica (funzione d'onda, equazione di Schrodinger, quantizzazione dei livelli energetici, etc.) e del loro utilizzo nella descrizione degli atomi e delle molecole.

Programma

Gli albori della teoria quantistica:

Radiazione di corpo nero, effetto fotoelettrico, vibrazioni degli atomi nei cristalli, spettro dell'atomo di idrogeno, onde di De Broglie, Principio di indeterminazione

Equazione d'onda classica:

Equazione d'onda 1D, separazione di variabili, sovrapposizione di modi normali, membrana vibrante.

Equazione di Schroedinger:

Operatori Lineari, Problemi ad autovalori, Interpretazione della funzione d'onda, Medie, Particella nella scatola. Effetto tunnel.

Postulati della Meccanica Quantistica:

Funzioni di state, Osservabili, Commutatori, Operatori Hermitiani, Operatori Commutanti, Equazione di Schroedinger dipendente dal tempo.

Oscillatore Armonico:

Livelli Energetici e Funzioni d'Onda, Polinomi di Hermite, Molecola Diatomica.

Rotatore Rigido:

Livello energetici e Armoniche Sferiche.

Atomo di Idrogeno:

Livelli energetici e Orbitali.

Metodi Approssimati:

Metodi Variazionali, Teoria delle Perturbazioni al primo ordine.

Atomi polielettronici

Equazioni Hartree Fock, Campo Autoconsistente, Antisimmetria della Funzione d'onda, Determinante di Slater, Termini atomici.

Molecole

Approssimazione di Born-Oppenheimer, Teoria degli Orbitali Molecolari, SCF-LCAO. Funzione MO, Equazioni di Hartree-Fock-Roothaan.

Materiale di riferimento

- D.A. McQuarrie, Quantum chemistry, 2nd ed., University Science Books, USA, 2008

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: orale

L'esame prevede solo una prova orale e si articola in un numero minimo di tre domande sugli argomenti trattati nel corso, a partire da un argomento a scelta del candidato. La prova è principalmente rivolta a verificare l'acquisizione dei concetti di base trattati nel corso, ma può comprendere la soluzione di specifici problemi trattati.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

<http://users.unimi.it/cdtg/teaching.shtml>

Chimica supramolecolare

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 6

Prof. CARLUCCI LUCIA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14445 - 02503 14446 - 02503 14461 -

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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame

Esame orale composto di due parti:

- presentazione e discussione di una ricerca di approfondimento svolta dallo studente su un argomento contenuto nel programma del corso e concordato precedentemente con il docente;
- interrogazione sugli argomenti trattati durante il corso.

Propedeuticità consigliate

Corsi di base degli anni precedenti.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

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

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 , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES"

Indirizzo: 02503 16081 -

Mail: Lourenco.Beirao@unimi.it

Prof. FIERRO FRANCESCA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES"

Indirizzo: 02503 16179 -

Mail: francesca.fierro@unimi.it

Prof. SCACCHI SIMONE , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES"

Indirizzo: 02503 16170 -

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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: la prova d'esame consiste in un unico scritto obbligatorio diviso in due parti, la prima parte consistente in esercizi e domande teoriche e la seconda consistente in esercizi da svolgersi al calcolatore nel laboratorio informatico. La prima parte consisterà in 4 o 5 esercizi, aventi contenuti e difficoltà analoghi a quelli affrontati nelle esercitazioni a lavagna in aula, di cui possibilmente uno sostituito da una domanda teorica. La seconda parte consisterà nel applicare al calcolatore i metodi numerici visti in aula e in laboratorio; in questa parte sarà possibile utilizzare direttamente gli algoritmi già implementati a lezione.

Il voto finale dell'esame sarà calcolato come la media tra i voti delle due parti.

Propedeuticità consigliate

Istituzioni di Matematica

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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. PARIS MATTEO , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI FISICA

Indirizzo: 02503 17662 -

Mail: Matteo.Paris@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 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. 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

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: Scritto e orale

Propedeuticità consigliate

Matematica

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Introduzione alle nanotecnologie

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 6

Prof. LICANDRO EMANUELA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14143 - 02503 14151 -

Mail: emanuela.licandro@unimi.it

Prof. MAGGIONI DANIELA , SCIENZE DEL FARMACO , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14352 -

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 verranno fornite le slides utilizzate durante le lezioni nelle due unità didattiche.

Gli studenti possono interloquire con il docente tramite e-mail, o preferenzialmente, prendendo appuntamento per usufruire dell'orario di ricevimento settimanale.

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: l'esame consiste in una presentazione e discussione di una ricerca (una per ciascuna unità didattica) su un argomento trattato nel corso, utilizzando una banca dati, con preparazione di un breve elaborato scritto e una breve presentazione elettronica da esporre al docente. I due voti in trentesimi, che devono risultare entrambi maggiori o al più uguale a 18/30, concorreranno al voto mediato finale.

Per ogni anno accademico viene fissato un numero di date d'appello non inferiore a 7 nelle sessioni d'esame ordinarie.

Propedeuticità consigliate

Chimica Generale, Chimica Organica I

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modalità di erogazione: tradizionale

Pagine web

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

Istituzioni di matematica

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 9

Prof. DE STEFANO STEFANIA GIOVANNA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES"

Indirizzo: 02503 16159 -

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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

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

Modalità di esame: Scritto e orale

L'esame si articola in una prova scritta seguita (se la votazione dello scritto supera 11 punti) da una prova orale sugli argomenti in programma, con particolare attenzione alle parti non svolte (o svolte in maniera errata) nella prova scritta.

Nella prova scritta vengono proposti 8 esercizi (aventi contenuti e difficoltà analoghi a quelli affrontati nelle esercitazioni) riguardanti tutti gli argomenti del programma, per un punteggio complessivo di 40 punti: il candidato è libero di scegliere quali esercizi svolgere e quali argomenti riservare alla prova orale. E' ammessa la consultazione di testi e appunti e l'uso della calcolatrice.

La prova orale è volta a verificare la conoscenza delle nozioni basilari e delle loro reciproche implicazioni, nonché delle loro applicazioni.

Propedeuticità consigliate

nessuna

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

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

Laboratorio di chimica fisica I - Corso A

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. ARDIZZONE SILVIA ALBERTA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14219 - 02503 14225 -

Mail: silvia.ardizzone@unimi.it

Prof. CEOTTO MICHELE, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14258 -

Mail: Michele.Ceotto@unimi.it

Prof. LO PRESTI LEONARDO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14252 -

Mail: leonardo.lopresti@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 - Physical Chemistry - 9th ed. (2011) Oxford University Press.
 - Materiale didattico fornito dal docente.

Prerequisiti e modalità d'esame, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame:

Orale. L'esame prevede la discussione sulle esperienze di laboratorio e la verifica dell'apprendimento dei principi della termodinamica inerenti alle esperienze.

Propedeuticità consigliate

Corsi di matematica e fisica.

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Obbligatoria per le esperienze di laboratorio

Modalità di erogazione: Tradizionale

Laboratorio di chimica fisica I - Corso B

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. CAPPELLETTI GIUSEPPE, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14228 -

Mail: giuseppe.cappelletti@unimi.it

Prof. CEOTTO MICHELE, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14258 -

Mail: Michele.Ceotto@unimi.it

Prof. OLIVA CESARE, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14268 - 02503 14270 -

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.

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 - Physical Chemistry - 9th ed. (2011) Oxford University Press.

- Materiale didattico fornito dal docente.

Prerequisiti e modalità d'esame, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame:

Orale. L'esame prevede la discussione sulle esperienze di laboratorio e la verifica dell'apprendimento dei principi della termodinamica inerenti alle esperienze.

Propedeuticità consigliate

Corsi di matematica e fisica.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Obbligatoria per le esperienze di laboratorio

Modalità di erogazione: Tradizionale

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

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. ANNUNZIATA RITA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo:

02503 14169 -

Mail:

rita.annunziata@unimi.it

Prof. AROSIO DANIELA, MEDICINA E CHIRURGIA

Prof. BELVISI LAURA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo:

02503 14086 -

Mail:

laura.belvisi@unimi.it

Prof. CAVAZZINI MARCO, SCIENZE E TECNOLOGIE

Prof. FERRACCIOLI RAFFAELLA

Prof. LESMA GIORDANO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo:

02503 14079 -

Mail:

giordano.lesma@unimi.it

Prof. PASSARELLA DANIELE, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo:

02503 14081 -

Mail:

daniele.passarella@unimi.it

Prof. PERDICCHIA DARIO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo:

02503 14155 -

Mail:

dario.pericchia@unimi.it

Prof. PIGNATARO LUCA LUIGI, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo:

02503 14090 -

Mail:

Luca.Pignataro@unimi.it

Prof. POLITO LAURA, MEDICINA E CHIRURGIA

Prof. RAIMONDI LAURA MARIA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo:

02503 14168 -

Mail:

lauramaria.raimondi@unimi.it

Prof. SILVANI ALESSANDRA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo:

02503 14080 -

Mail:
Prof. VEROTTA LUISELLA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA
Indirizzo:
Mail:
L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari
 unità didattica: Laboratorio di chimica organica 1
 unità didattica: Laboratorio di chimica organica 2

alessandra.silvani@unimi.it
 02503 14114 -
 luisella.verotta@unimi.it
 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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Concetti fondamentali della Chimica Organica; tecniche di base del laboratorio chimico
 Modalità di esame: L'esame si svolgerà con la comunicazione del voto (per un massimo di 30/30), conseguito come media delle esperienze pratiche dei laboratori sperimentali. Lo studente avrà la possibilità (non obbligatoria) di sostenere una prova orale per l'integrazione del voto. La discussione orale verterà su tutti gli argomenti, sperimentali e teorici, trattati durante il corso. Il sostenere la prova orale non implicherà necessariamente un miglioramento del voto.

Propedeuticità consigliate

Aver seguito il corso di Chimica Organica I.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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.

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.

Metodi chimico-fisici d'indagine applicati a sistemi molecolari e nanostrutturati

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 6

Prof. CEOTTO MICHELE, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA
Indirizzo: 02503 14258 -
Mail: Michele.Ceotto@unimi.it
Prof. LO PRESTI LEONARDO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA
Indirizzo: 02503 14252 -
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. Microstruttura dei materiali e loro proprietà meccaniche. Superfici: ricostruzioni e struttura. Tecniche di spettroscopia e microscopia per superfici e materiali nanostrutturati. Metodi diffrattometrici e applicazioni a materiali nanostrutturati. I fenomeni fotoelettronici e relative spettroscopie. I raggi X e il loro assorbimento. La fluorescenza dei raggi X.

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

Prerequisiti e modalità d'esame, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: Colloquio orale con domande sia di carattere generale, sia di ragionamento e connessioni tra le varie parti del corso.

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Sia lezione frontale alla lavagna, sia con la proiezione di materiale didattico tratto dal testo di riferimento

Metodi di indagine strutturale di materiali inorganici

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 6

Prof. PROSERPIO DAVIDE MARIA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 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. Recenti metodi di analisi e descrizione dei materiali secondo la cristallografia 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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: Orale

Lo studente dovrà analizzare alcune strutture cristalline ed articoli forniti dal docente qualche giorno prima dell'esame, e illustrare i propri risultati con una presentazione di tipo PowerPoint. Nel dettaglio lo studente dovrà condurre una approfondita analisi bibliografica e poi cristallografica/topologica utilizzando i metodi imparati durante il corso e confrontare i propri risultati con quanto riportato negli articoli originali.

Propedeuticità consigliate

aver sostenuto tutti gli esami del primo e del secondo anno

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Modellistica molecolare

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 6

Prof. SIRONI MAURIZIO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14251 -

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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame

L'esame si articola in una prova orale obbligatoria ed una eventuale prova scritta.

La prova orale consiste in un colloquio sugli argomenti a programma, volto ad accertare la corretta comprensione degli argomenti trattati a lezione.

Propedeuticità consigliate

Chimica Generale, Chimica Organica I

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di erogazione: Tradizionale

Prova di lingua inglese

Per i Corsi di laurea:

- **F5X , F6X**; totale cfu 3

Struttura dell'insegnamento:

Prova di lingua inglese mutuato da , Lingua inglese , SCIENZE BIOLOGICHE (Classe L-13)

Periodo di erogazione 2° semestre

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

3 cfu L-LIN/12 (3 cfu)

Sintesi e tecniche speciali organiche

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**; totale cfu 6

Prof. SILVANI ALESSANDRA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14080 -

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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Nozioni di base della chimica organica, conoscenza della reattività dei gruppi funzionali, basi di stereochimica.

Modalità di esame: L'esame si svolge in forma scritta, con possibilità di prove parziali in itinere. l'orale e' facoltativo.

Propedeuticità consigliate

Chimica Organica I e II.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modalità di erogazione: lezioni frontali ed esercizi guidati

Modalità di erogazione: teorica

Pagine web

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

**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

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 Esercitazioni di laboratorio a posto singolo
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 Esercitazioni di laboratorio a posto singolo
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 Esercitazioni di laboratorio a posto singolo
		unità didattica: Laboratorio di chimica organica 2	5	CHIM/06	16 ore Esercitazioni, 64 ore Esercitazioni di laboratorio a posto singolo
1 semestre	Chimica biologica		6	BIO/10	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica fisica I		6	CHIM/02	44 ore Lezioni, 8 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 Industriale e non sovrapponibili, nei contenuti, agli insegnamenti fondamentali ed opzionali già utilizzati nel piano degli studi.					
2 semestre	Banche dati ed elementi di chemoinformatica		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
2 semestre	Chimica inorganica avanzata <i>Non attivato per l'a.a. in corso.</i>		6	CHIM/03	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					
<p>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 Industriale e non sovrapponibili, nei contenuti, agli insegnamenti fondamentali ed opzionali già utilizzati nel piano degli studi.</p>					
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
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 quelli di "Laboratorio di chimica organica", di "Chimica biologica" e di "Chimica Industriale con Laboratorio"
- 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. ARANEO SILVIA ROSA , SCIENZE DEL FARMACO , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14359 -

Mail: silvia.araneo@unimi.it

Prof. CASELLI ALESSANDRO , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14372 -

Mail: alessandro.caselli@unimi.it

Prof. POTENZA DONATELLA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14085 -

Mail: donatella.potenza@unimi.it

Prof. PRATI LAURA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14357 -

Mail: laura.prati@unimi.it

Prof. SANTAGOSTINI LAURA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14379 -

Mail: laura.santagostini@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

12 cfu CHIM/01 (12 cfu)

Modulo: Fondamenti

6 cfu CHIM/01 (6 cfu)

Modulo: Applicazioni

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.

Programma

Introduzione ai metodi spettrofotometrici, Spettroscopia atomica di assorbimento ed emissione, Spettroscopia Infrarossa, Raman, UV-Vis, Fluorescenza e fosforescenza, Risonanza Magnetica Nucleare (¹H- e ¹³C-NMR) , Introduzione alla Spettrometria di Massa, Classificazione dei metodi cromatografici e principi generali delle Tecniche cromatografiche, Gas-Cromatografia (GC), Cromatografia liquida ad alte prestazioni (HPLC).

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 dei docenti

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: di esame:

Scritto: domande teoriche e svolgimento di esercizi pratici e di riconoscimento di prodotti incogniti.

Propedeuticità consigliate

Chimica Generale e Chimica Analitica

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Obbligatoria per il laboratorio (3 CFU) e le esercitazioni (3 CFU). Fortemente consigliata per le lezioni frontali (6 CFU)

Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

piattaforma Ariel

Banche dati ed elementi di chemoinformatica

Per i Corsi di laurea:

- **F6X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. SELLO GUIDO , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14107 -

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. Ricerca per argomento e per struttura chimica; ricerca di reazioni chimiche. Selezione di sottogruppi di dati; preparazione di vie sintetiche utilizzando i dati di letteratura. Banche dati fattuali e bibliografiche (e.g. Scifinder, Reaxys, Protein Data Bank). Utilizzo di alcune banche dati. Modelli empirici e teorici in chimica organica: approcci statistici; sistemi esperti. La rappresentazione dei dati (strutture e descrittori molecolari) e lo sviluppo di algoritmi. La similarità in chimica organica: strutture simili; reazioni simili; vie di sintesi simili. Coefficienti di similarità. Diversità molecolare. Accenni all'applicazione di modelli alla predizione di reattività chimica, progettazione della

sintesi organica, calcolo di proprietà chimiche, studio di interazioni chimico biologiche. I modelli di reattività: le interazioni elettroniche, le interazioni geometriche, la costruzione dei prodotti e la loro valutazione, le condizioni di reazione. La progettazione della sintesi: la descrizione della molecola target, la strategia di trasformazione, la preparazione dei prodotti per singolo passaggio, la valutazione delle sintesi alternative. Le interazioni chimico biologiche: i dati sperimentali di riferimento, la descrizione dei composti e dell'attività biologica, la QSAR (Quantitative Structure Activity Relationship), la validazione dei modelli. Un esempio: la predizione di tossicità – il dominio di applicabilità, il meccanismo d'azione.

Materiale di riferimento

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

Lingua di insegnamento

italiano

Programma

Obiettivi e utilità dell'uso di banche dati chimiche. Tipologie di banche dati. Ricerca di informazioni chimiche da banche dati e loro rielaborazione. Ricerca per argomento e per struttura chimica; ricerca di reazioni chimiche. Selezione di sottogruppi di dati; preparazione di vie sintetiche utilizzando i dati di letteratura. Banche dati fattuali e bibliografiche (e.g. Scifinder, Reaxys, Protein Data Bank). Utilizzo di alcune banche dati. Modelli empirici e teorici in chimica organica: approcci statistici; sistemi esperti. La rappresentazione dei dati (strutture e descrittori molecolari) e lo sviluppo di algoritmi. La similarità in chimica organica: strutture simili; reazioni simili; vie di sintesi simili. Coefficienti di similarità. Diversità molecolare. Accenni all'applicazione di modelli alla predizione di reattività chimica, progettazione della sintesi organica, calcolo di proprietà chimiche, studio di interazioni chimico biologiche. I modelli di reattività: le interazioni elettroniche, le interazioni geometriche, la costruzione dei prodotti e la loro valutazione, le condizioni di reazione. La progettazione della sintesi: la descrizione della molecola target, la strategia di trasformazione, la preparazione dei prodotti per singolo passaggio, la valutazione delle sintesi alternative. Le interazioni chimico biologiche: i dati sperimentali di riferimento, la descrizione dei composti e dell'attività biologica, la QSAR (Quantitative Structure Activity Relationship), la validazione dei modelli. Un esempio: la predizione di tossicità – il dominio di applicabilità, il meccanismo d'azione.

Materiale di riferimento

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

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Conoscenza della Chimica Organica
Modalità di esame: orale. L'esame consiste di due parti. Nella prima si verifica la capacità di utilizzo di una banca dati; nella seconda si verificano le conoscenze di modelli in chimica organica.

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale

Programma

Obiettivi e utilità dell'uso di banche dati chimiche. Tipologie di banche dati. Ricerca di informazioni chimiche da banche dati e loro rielaborazione. Ricerca per argomento e per struttura chimica; ricerca di reazioni chimiche. Selezione di sottogruppi di dati; preparazione di vie sintetiche utilizzando i dati di letteratura. Banche dati fattuali e bibliografiche (e.g. Scifinder, Reaxys, Protein Data Bank). Utilizzo di alcune banche dati. Modelli empirici e teorici in chimica organica: approcci statistici; sistemi esperti. La rappresentazione dei dati (strutture e descrittori molecolari) e lo sviluppo di algoritmi. La similarità in chimica organica: strutture simili; reazioni simili; vie di sintesi simili. Coefficienti di similarità. Diversità molecolare. Accenni all'applicazione di modelli alla predizione di reattività chimica, progettazione della sintesi organica, calcolo di proprietà chimiche, studio di interazioni chimico biologiche. I modelli di reattività: le interazioni elettroniche, le interazioni geometriche, la costruzione dei prodotti e la loro valutazione, le condizioni di reazione. La progettazione della sintesi: la descrizione della molecola target, la strategia di trasformazione, la preparazione dei prodotti per singolo passaggio, la valutazione delle sintesi alternative. Le interazioni chimico biologiche: i dati sperimentali di riferimento, la descrizione dei composti e dell'attività biologica, la QSAR (Quantitative Structure Activity Relationship), la validazione dei modelli. Un esempio: la predizione di tossicità – il dominio di applicabilità, il meccanismo d'azione.

Materiale di riferimento

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

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Conoscenza della Chimica Organica
Modalità di esame: orale. L'esame consiste di due parti. Nella prima si verifica la capacità di utilizzo di una banca dati; nella seconda si verificano le conoscenze di modelli in chimica organica.

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale

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. FALCIOLA LUIGI , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14057 - 02503 14210 -

Mail: luigi.falciola@unimi.it

Prof. MUSSINI PATRIZIA ROMANA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14211 - 02503 14213 -

Mail: patrizia.mussini@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

12 cfu CHIM/01 (12 cfu)

Modulo: Chimica analitica

6 cfu CHIM/01 (6 cfu)

Modulo: Laboratorio di chimica analitica

6 cfu CHIM/01 (6 cfu)

Obiettivi

Concetti di base in Chimica Analitica; elementi di statistica applicata alla chimica analitica; interpretazione di equilibri acido/base, di precipitazione, di complessazione e redox in soluzioni acquose, e applicazione all'analisi volumetrica; elettroanalisi: conduttimetria, potenziometria, voltammetria, amperometria.

Lingua di insegnamento

italiano

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, con particolare riguardo al contesto industriale. Passi nella messa a punto ed esecuzione di una analisi. Campionamenti. Elementi di teoria degli errori applicata alla chimica analitica. Scale di concentrazione, forza ionica, attività, coefficienti di attività. Legge di Nernst, pile ed elettrodi ionoreversibili, scala dei potenziali elettrodi.

Parte

2

Analisi volumetrica. I metodi di titolazione: definizioni, classificazione, standard. Titolazioni acido/base, per precipitazione, per complessazione, redox: descrizione matematica dei corrispondenti equilibri e diagrammi di titolazione; in particolare, metodo di De Levie per l'agevole simulazione non approssimata di equilibri e curve di titolazione acido/base anche in casi molto complessi; esempi di applicazione su foglio elettronico. Casistica sperimentale.

Parte

3

Elettroanalisi. Conduttimetria, potenziometria (elettrodi ionoselettivi, pH-metria e p-Ionometria, potenziale redox, durezza delle acque), voltammetria (voltammetria ciclica, tecniche pulsate e di stripping per l'analisi di tracce), amperometria (acqua in tracce con metodo Karl Fischer, ossigeno disciolto con metodo Clark), biosensori e lingue/nasi elettronici (cenni). Fondamenti teorici, strumentazione, protocolli (standard, misure dirette, titolazioni, monitoraggi) e casi modello, con particolare riguardo alla ricerca applicata e all'ambito industriale.

Materiale di riferimento

Testo

raccomandato

- Douglas A. Skoog, Donald M. West, F. James Holler, Fundamentals of Analytical Chemistry, Brooks Cole. (in alternativa anche: Daniel C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, W.H.Freeman & Co.)

- Dispense del corso e materiale integrativo (fogli elettronici di esempio, etc.) forniti dal docente

Prerequisiti e modalità d'esame, con riferimento ai descrittori 1 e 2

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

Modalità

di

esame

Scritto (3 ore) sull'intero programma del corso, articolato in tre sezioni, una per ciascuna parte.

Propedeuticità consigliate

Chimica generale e inorganica con Laboratorio

Informazioni sul programma

Modalità

di

frequenza:

Fortemente

consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

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

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

Obiettivi

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

Programma

Lezioni

in

aula

Strumentazione di base ed operazioni della chimica analitica, Norme di sicurezza, Good Laboratory Practice, illustrazione delle metodiche di laboratorio.

Raccolta

e

trattamento

dei

dati.

Analisi

degli

errori

Calcoli stechiometrici per la chimica analitica, relativi alla preparazione di soluzioni e a titolazioni (con trattamento statistico dei dati). Utilizzo di un foglio elettronico di calcolo (Excel) per il trattamento del dato analitico e la simulazione di equilibri e titolazioni.

Esperimenti

in

laboratorio

1. Analisi volumetrica con indicatori colorimetrici
Preparazione di soluzioni standard, titolazioni acido/base, titolazioni con formazione di complessi, titolazioni per precipitazione, titolazioni redox.

2. Elettroanalisi
Conduttimetria: taratura del conduttimetro, misure dirette di conducibilità specifica, titolazioni conduttimetriche.
Potenziometria: costruzione di un elettrodo ionoselettivo, sua taratura e suo uso per determinazione diretta di plone; standard e misure dirette di pH; titolazioni potenziometriche acido/base, per precipitazione, per complessazione e redox.

Materiale di riferimento

1) Presentazioni Power Point preparate dal docente e scaricabili e stampabili dal sito web del docente prima delle lezioni

2) Metodiche e indicazioni di laboratorio scaricabili e stampabili dal sito web del docente prima delle lezioni in laboratorio

3) Testo raccomandato:

• D. A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, S.R. Crouch
Fundamentals of Analytical Chemistry, Thomson - Brooks Cole

Eventuali altri testi di consultazione:

• G.D. Christian, Analytical Chemistry, Wiley -VCH
• D.C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, W.H.Freeman & Co
• S.P.J. Higson, Analytical Chemistry, Oxford University Press

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Fondamenti di chimica generale ed inorganica, calcoli stechiometrici di base.

Modalità di esame: Esame scritto (tempo: 1 ora e mezza) con domande ed esercizi sull'intero Programma del Corso, integrato dalla valutazione dell'attività di Laboratorio (quaderno di laboratorio e relazione).

Propedeuticità consigliate

Chimica generale e inorganica con Laboratorio

Informazioni sul programma

Modalità di erogazione: Tradizionale di frequenza: Obbligatoria

Pagine web

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

Chimica biologica

Per i Corsi di laurea:

- **F6X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. NARDINI MARCO , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI BIOSCIENZE

Indirizzo: 02503 14898 -

Mail: Marco.Nardini@unimi.it

Prof. PAGLIARIN ROBERTO , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14118 -

Mail: roberto.pagliarin@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu BIO/10 (6 cfu)

Obiettivi

L'obiettivo del corso consiste nel fornire allo studente tutte le conoscenze necessarie per impadronirsi delle basi della chimica biologica, con particolare riguardo alla comprensione ed allo studio dei principali processi biologici negli organismi viventi. Il corso è strutturato in due unità didattiche.

Programma

Struttura, proprietà e reattività 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, proprietà acido/base, reattività, 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, terziaria e quaternaria. Folding delle proteine.
Proteine trasportatrici di ossigeno: mioglobina ed emoglobina.
Enzimi: principi della catalisi enzimatica; cofattori e coenzimi; equazione di Michaelis-Menten; regolazione dell'attività enzimatica.
Inibizione enzimatica: inibitori reversibili (competitivi, incompetitivi, noncompetitivi o misti) ed inibitori irreversibili (inattivatori).
Proteasi a serina. Proprietà generali, struttura tridimensionale, attivazione e meccanismo catalitico.
Bioenergetica: Composti ad alta energia. ATP ed altri composti fosforilati. Reazioni di ossidoriduzione. Trasportatori di elettroni: NAD+ e FAD.
Metabolismo: glicolisi e fermentazione, sintesi dell'acetil-CoA e ciclo dell'acido citrico, il trasporto degli elettroni e la fosforilazione ossidativa.

Materiale di riferimento

- Voet, Voet, Pratt: Fondamenti di Biochimica, volume unico, 2a Edizione, Zanichelli
- Garrett, Grisham: Principi di Biochimica, Piccin
- Nelson, Cox: I Principi di Biochimica di Lehninger, 5a Edizione, Zanichelli
- Petsko, Ringe, Struttura e Funzione delle Proteine, Zanichelli

I materiali videoproiettati durante le lezioni, oltre ad altri sussidi, sono disponibili presso il sito ARIEL, portale della didattica online dell'Università degli Studi di Milano (<http://ariel.ctu.unimi.it>). Questi materiali didattici non sostituiscono il libro di testo. Il loro uso è inoltre riservato agli studenti iscritti al Corso di Laurea e pertanto la loro diffusione non è autorizzata.

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame

L'esame consiste in una prova scritta obbligatoria che punta ad accertare le conoscenze dello studente sugli aspetti teorici e pratici della materia trattati nelle due unità didattiche del corso. La prova scritta richiede la risposta a domande aperte e/o la soluzione di esercizi di tipo applicativo, aventi contenuti e difficoltà analoghi a quelli affrontati durante il corso. Durante l'esame non è ammessa la consultazione di testi o appunti. Eventuali informazioni aggiuntive sulle modalità di valutazione saranno illustrate durante il corso.

Propedeuticità 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

Informazioni sul programma

Modalità

di

frequenza:

Obbligatoria

Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web<http://mnardinicb.ariel.ctu.unimi.it>**Chimica fisica I****Per i Corsi di laurea:**- **F6X**; totale cfu 6**Periodo di erogazione** 1° semestre**Prof. GERVASINI ANTONELLA**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14056 - 02503 14254 -**Mail:** antonella.gervasini@unimi.it**Prof. SELLI ELENA**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14237 -**Mail:** elena.selli@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: equilibri di fase, equilibri di reazione.

Programma

Le proprietà dei gas: gas perfetti e miscele gassose perfette, gas reali, equazioni di stato. Primo, secondo e terzo principio della Termodinamica: lavoro, energia interna, calore, entalpia, entropia, energie di Helmholtz e di Gibbs, l'equazione fondamentale, il potenziale chimico. Termochimica: variazioni standard di entalpia, entalpie standard di formazione, dipendenza dalla temperatura, misure calorimetriche. Equilibri di fase: regola delle fasi, diagrammi di stato, equilibri di fase in sistemi a un solo componente, l'equazione di Clausius-Clapeyron, la tensione di vapore, diagrammi di fase di sistemi binari. Termodinamica delle soluzioni: soluzioni ideali, leggi di Raoult e di Henry, proprietà colligative per soluzioni ideali; soluzioni non ideali, attività, coefficienti di attività e loro determinazione. Equilibri di reazione: costante di equilibrio per reazioni in fase gassosa e in soluzione, dipendenza della costante di velocità dalla temperatura, reazioni simultanee e indipendenti. Soluzione numerica di problemi di termodinamica chimica.

Materiale di riferimento

- P.W. Atkins, J. De Paula, Physical Chemistry, Oxford University Press, 9th edition.

Prerequisiti e modalità d'esame, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame

L'esame si articola in una prova scritta preliminare obbligatoria, nella quale lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di risolvere problemi di termodinamica chimica simili a quelli svolti durante le esercitazioni numeriche del corso, e in colloqui con i docenti che hanno tenuto i due moduli, sugli argomenti di termodinamica chimica classica in essi trattati.

La votazione finale terrà conto della valutazione della prova scritta e dei colloqui.

Propedeuticità consigliate

Matematica

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità

di

frequenza:

Fortemente

consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Chimica fisica II**Per i Corsi di laurea:**- **F6X**; totale cfu 6**Periodo di erogazione** 2° semestre**Prof. ORTOLEVA EMANUELE GIOVANNI**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14286 -**Mail:** emanuele.ortoleva@unimi.it**Prof. RONDININI SANDRA**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14217 -**Mail:** sandra.rondinini@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.

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: orale
L'esame consiste in un'unica prova orale condotta congiuntamente da entrambi i docenti ed è volta ad accertare la comprensione degli argomenti trattati in entrambi i moduli, anche attraverso lo svolgimento di brevi esempi numerici. La valutazione finale è formulata congiuntamente dai docenti

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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, SCIENZE E TECNOLOGIE, 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).

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 liminari. 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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità d'esame: scritto e orale.

L'esame si articola in una prova scritta obbligatoria, che, se superata con voto maggiore o uguale a 15, consente di accedere alla successiva prova orale (anch'essa obbligatoria).

La prova scritta prevede la soluzione di un esercizio di tipo applicativo, avente contenuto e difficoltà analoghi a quelli affrontati nelle esercitazioni. Durante lo scritto è ammessa la consultazione di testi o appunti. La prova orale consiste in un colloquio costituito da due domande sugli argomenti del programma, volto ad accertare la conoscenza sia teorica che pratica dei temi trattati. L'orale deve essere superato con un voto pari almeno a 15 ed il voto finale rappresenta la media (almeno pari a 18) dei voti delle due prove.

Propedeuticità consigliate

Chimica fisica I/Laboratorio

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale

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. CARIATI ELENA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14370 -

Mail: elena.cariati@unimi.it

Prof. DRAGONETTI CLAUDIA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14358 -

Mail: claudia.dragonetti@unimi.it

Prof. PIZZOTTI MADDALENA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14363 -

Mail: maddalena.pizzotti@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

- KOTZ – TREICHEL – TOWNSEND, Chimica, Edises
- L. Malatesta - Compendio di Chimica Inorganica, Editrice Ambrosiana - Milano

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: Scritto e orale
L'esame consiste di una prova scritta, sia di Chimica Generale che di Stechiometria, e di una prova (discussione) orale, entrambe obbligatorie. La prova scritta punta ad accertare le conoscenze dello studente sia sugli aspetti teorici della materia (tramite domande su argomenti trattati a lezione) sia sulla parte di Stechiometria (tramite esercizi numerici). La prova orale consisterà in una discussione della prova scritta.

Propedeuticità consigliate

L'esame deve essere superato prima di sostenere gli esami del secondo anno.

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

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

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

Materia e misure. Il concetto di mole. Pes 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.

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 , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14253 -

Mail: claudia.bianchi@unimi.it

Prof. MANFREDI AMEDEA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14181 -

Mail: amedeo.manfredi@unimi.it

Prof. MOLteni GIORGIO , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14141 -

Mail: giorgio.molteni@unimi.it

Prof. RANUCCI ELISABETTA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14132 -

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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità d'esame: orale

Propedeuticità consigliate

Chimica Generale ed Inorganica

Informazioni sul programma

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.
 Filieri 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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Conoscenza di base di chimica organica, inclusa la reattività dei composti aromatici
 Modalità di esame: L'esame relativo alla sezione di laboratorio sarà basata sulla valutazione delle relazioni sulle esperienze condotte e sul giudizio relativo al comportamento generale dello studente in laboratorio, che comprende il rispetto delle regole di sicurezza, l'indipendenza e la comprensione degli aspetti teorici legati all'esperienza

Propedeuticità consigliate

Chimica Organica

Informazioni sul programma

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 , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14399 -

Mail: dominique.roberto@unimi.it

Prof. TESSORE FRANCESCA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14397 -

Mail: francesca.tessore@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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Chimica generale ed inorganica
 Modalità di esame: Scritto

L'esame sarà scritto e punterà ad accertare le conoscenze dello studente sia sugli aspetti teorici della materia sia sulla parte di laboratorio (tramite esercizi o a risposta aperta). Eventuali informazioni aggiuntive sulle modalità di valutazione saranno illustrate durante il corso.

Propedeuticità consigliate

Chimica generale ed inorganica

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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.

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modulo/Unità didattica: Modulo: Laboratorio di chimica inorganica

Programma

Chimica di coordinazione: concetti di base, effetto trans, teoria del campo cristallino. Introduzione alla chimica metallorganica. 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.

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Chimica organica I

Per i Corsi di laurea:

- **F6X**; totale cfu 7

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. COZZI FRANCO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14170 -

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, alogenocanali, 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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Conoscenza dei concetti di base della chimica generale. Modalità di esame: l'esame prevede una prova scritta ed una orale. La prova scritta può essere superata o svolgendo due prove in itinere parziali (composte ciascuna da 15 esercizi da tenersi una durante ed una alla fine del corso) o svolgendo un esame scritto comprensivo di tutti gli argomenti del corso (anche questa composta da 15 esercizi). Il superamento della prova scritta ammette all'orale. L'esame orale comprende lo svolgimento alla lavagna di una sintesi in più passaggi di una molecola relativamente complessa, una discussione dell'esame scritto, ed una serie di domande teoriche sul contenuto del corso.

Propedeuticità consigliate

Chimica generale

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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

Chimica organica II

Per i Corsi di laurea:

- **F6X**; totale cfu 7

Prof. LICANDRO EMANUELA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14143 - 02503 14151 -

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. Il corso prevede anche diverse ore di esercitazione durante le quali gli studenti impareranno ad utilizzare, in modo razionale, i metodi di preparazione e funzionalizzazione dei sistemi aromatici ed eteroaromatici appresi durante il corso, acquisendo una buona capacità di progettare le sintesi di diverse molecole.

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

- Dispense contenenti tutti i lucidi proiettati a lezione, integrate con parti scritte
- Libro di chimica organica utilizzato per Organica I.

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: Sono previste due modalità d'esame:

- 1) L'esame per gli studenti che seguono regolarmente le lezioni, consiste in tre compiti parziali durante il corso, ognuno dopo un ciclo di lezioni e relative esercitazioni. Ogni compito, che consente di conseguire una votazione fino a 30 e lode, richiede la soluzione di esercizi di sintesi di sistemi aromatici ed eteroaromatici, aventi contenuti e difficoltà analoghi a quelli affrontati nelle esercitazioni. Il voto finale in questo caso risulta dalla media dei tre voti.
- 2) Appello regolare nelle date previste e comunicate, consistente in una prova scritta composta in genere da 10 esercizi di sintesi, aventi contenuti e difficoltà analoghi a quelli affrontati nelle esercitazioni.

Propedeuticità consigliate

Chimica Organica I.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di erogazione: Tradizionale
frequenza: Fortemente consigliata

Complementi di matematica e calcolo numerico (F6X)**Per i Corsi di laurea:**

- **F6X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. FIERRO FRANCESCA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES"

Indirizzo: 02503 16179 -

Mail: francesca.fierro@unimi.it

Prof. PAVARINO LUCA FRANCO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES"

Indirizzo: 02503 16187 -

Mail: luca.pavarino@unimi.it

Prof. SCACCHI SIMONE, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES"

Indirizzo: 02503 16170 -

Mail: Simone.Scacchi@unimi.it

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

scientifico disciplinari

Obiettivi
Studio ed applicazioni dei metodi numerici per il calcolo scientifico.

Programma

Introduzione al calcolo scientifico.

Sistemi di numeri floating point, aritmetica IEEE.

Zeri di funzioni, metodi di punto fisso.

Interpolazione polinomiale, funzioni splines, minimi quadrati.

Integrazione numerica, formule di quadratura.

Metodi diretti ed iterativi per sistemi lineari.

Metodi per problemi agli autovalori.

Metodi numerici per equazioni differenziali ordinarie.

Materiale di riferimento

Appunti online.

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: la prova d'esame consiste in un unico scritto obbligatorio diviso in due parti, la prima parte consistente in esercizi e domande teoriche e la seconda consistente in esercizi da svolgersi al calcolatore nel laboratorio informatico. La prima parte consisterà in 4 o 5 esercizi, aventi contenuti e difficoltà analoghi a quelli affrontati nelle esercitazioni a lavagna in aula, di cui possibilmente uno sostituito da una

domanda teorica. La seconda parte consistera' nel applicare al calcolatore i metodi numerici visti in aula e in laboratorio; in questa parte sara' possibile utilizzare direttamente gli algoritmi gia' implementati a lezione.

Il voto finale dell' esame sara' calcolato come la media tra i voti delle due parti.

Propedeuticità consigliate

Instituzioni di Matematica

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modalità di erogazione: tradizionale

Fisica generale

Per i Corsi di laurea:

- **F6X**; totale cfu 9

Prof. LODATO GIUSEPPE, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI FISICA

Indirizzo: 02503 17449 -

Mail: Giuseppe.Lodato@unimi.it

Prof. PUDDU GIOVANNI, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI FISICA

Indirizzo: 02503 17262 -

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
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", 4ª edizione. EdiSES

- Jewett-Serway – "Guida allo studio e alla soluzione dei problemi da Principi di Fisica", EdiSES.

Prerequisiti e modalità d'esame, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: Scritto e orale

L'esame si compone di una prova scritta obbligatoria e di una prova orale. La prova scritta consiste nella risoluzione di tre esercizi scelti dallo studente tra i sei proposti, di cui obbligatoriamente uno di meccanica, uno di elettromagnetismo ed uno di ottica o termodinamica. L'esito positivo dello scritto permette allo studente di sostenere l'orale o nello stesso appello o in quello immediatamente seguente. L'orale consiste in una discussione sui temi del corso, generalmente a partire dagli esercizi di esame. L'ammissione all'orale all'appello di giugno e di luglio

puo' anche avvenire se si sono superati i due compiti parziali durante l'anno in corso.

Propedeuticità consigliate

Matematica

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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 , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14253 -

Mail: claudia.bianchi@unimi.it

Prof. CHIARELLO GIAN LUCA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14281 -

Mail: GianLuca.Chiarello@unimi.it

Prof. PIROLA CARLO , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14293 - 02503 14302 -

Mail: carlo.pirola@unimi.it

Prof. ROSSETTI ILENIA GIUSEPPINA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14059 -

Mail: ilenia.rossetti@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

Modulo: Impianti chimici

Modulo: Laboratorio di impianti chimici

Obiettivi

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

12 cfu ING-IND/25 (12 cfu)

6 cfu ING-IND/25 (6 cfu)

6 cfu ING-IND/25 (6 cfu)

Propedeuticità consigliate

Corsi di matematica. Chimica Fisica Industriale.

Lingua di insegnamento

Italiano

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: Scritto e Orale

Propedeuticità consigliate

Corsi di matematica. Chimica Fisica Industriale.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di erogazione: Tradizionale

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 discontinue. 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.).

Istituzioni di matematica

Per i Corsi di laurea:

- **F6X**; totale cfu 9

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. VERDI CLAUDIO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES"

Indirizzo: 02503 16126 -

Telefono: 16184

Mail: claudio.verdi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori 9 cfu MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/04, MAT/05, MAT/06, scientifico disciplinari 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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Esame scritto (domande di teoria ed esercizi).

Propedeuticità consigliate

Aver superato il test di autovalutazione in matematica di base

Metodi Didattici

Lezioni ed esercitazioni

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14056 - 02503 14254 -

Mail: antonella.gervasini@unimi.it

Prof. PIERACCINI STEFANO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14248 -
Mail: Stefano.Pieraccini@unimi.it
Prof. ROSSETTI ILENIA GIUSEPPINA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA
Indirizzo: 02503 14059 -
Mail: ilenia.rossetti@unimi.it
Prof. TRASATTI STEFANO PIERPAOLO MARCELLO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA
Indirizzo: 02503 14200 - 02503 14207 -
Mail: stefano.trasatti@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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

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

Modalità di esame: Relazione scritta sul lavoro svolto nelle esercitazioni di laboratorio + esame orale. Gli studenti possono accedere all'esame orale solo se la relazione sul lavoro svolto in laboratorio è stata giudicata positivamente.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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. 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

Prof. BENAGLIA MAURIZIO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14171 -
Mail: maurizio.benaglia@unimi.it

Prof. LAY LUIGI, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14062 -
Mail: luigi.lay@unimi.it

Prof. MORELLI CARLO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14099 -
Mail: carlo.morelli@unimi.it

Prof. PENSO MICHELE, SCIENZE E TECNOLOGIE, .

Indirizzo: 02503 14161 -

Prof. PUGLISI ALESSANDRA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14189 -
Mail: alessandra.puglisi@unimi.it

Prof. SELLO GUIDO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14107 -
Mail: guido.sello@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.

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Conoscenza dei concetti di base della chimica organica.
Modalità di esame: Orale La valutazione finale terrà conto sia delle esperienze guidate, svolte durante il corso a banco singolo, sia delle prove finali d'esame pratiche, volte ad accertare le competenze acquisite dallo studente, la sua capacità di muoversi in un laboratorio di chimica organica con autonomia e sicurezza; partendo dai contenuti della prova scritta, la eventuale discussione orale verte su tutti gli argomenti trattati nel corso.

Lingua di insegnamento

Italiano

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

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

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

Materie plastiche e ambiente

Per i Corsi di laurea:

- **F6X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. DI SILVESTRO GIUSEPPE, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14109 - 02503 14130 -

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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: orale

L'esame consiste in un colloquio orale della durata di circa 45 minuti volto a verificare se le competenze acquisite soddisfano gli obiettivi perseguiti dall'insegnamento nonché le capacità critiche sviluppate dagli studenti in relazione agli argomenti trattati nell'ambito del corso e la loro capacità di realizzare le opportune correlazioni con le altre discipline seguite.

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.

Informazioni sul programma

Modalità di erogazione: tradizionale di frequenza: fortemente consigliata

Metallurgia

Per i Corsi di laurea:

- **F6X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. TRASATTI STEFANO PIERPAOLO MARCELLO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14200 - 02503 14207 -

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..

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: orale

L'esame consiste in un colloquio orale della durata di circa 45 minuti volto a verificare se le competenze acquisite soddisfano gli obiettivi perseguiti dall'insegnamento nonché le capacità critiche sviluppate dagli studenti in relazione agli argomenti trattati nell'ambito del corso e la loro capacità di realizzare le opportune correlazioni con le altre discipline seguite.

Propedeuticità consigliate

Nessuna				
Lingua di insegnamento	Italiano			
Informazioni sul programma				
Modalità	di	frequenza:	Fortemente	consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale				

Processi catalitici

Per i Corsi di laurea:

- **F6X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. GERVASINI ANTONELLA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14056 - 02503 14254 -

Mail: antonella.gervasini@unimi.it

Prof. PIROLA CARLO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14293 - 02503 14302 -

Mail: carlo.pirola@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso si prefigge di fornire le basi per la comprensione delle trasformazioni chimiche che avvengono con l'ausilio di catalizzatori chimici in fase omogenea ed eterogenea e di catalizzatori biologici (enzimi). A tale scopo, accanto alla descrizione dei concetti teorici della catalisi vengono descritti esempi di importanti processi catalitici reali di interesse ambientale e della chimica industriale.

Programma

Richiami di cinetica chimica e cenni di cinetica catalitica. Catalisi omogenea e meccanismi catalitici; catalisi acido-basica generale e specifica. Catalisi enzimatica; tipi di inibizione; effetto del pH e della temperatura. Catalisi eterogenea; microstadi cinetici; adsorbimento chimico e fisico; isoterme di adsorbimento. Proprietà chimiche e fisiche dei catalizzatori eterogenei. Reazioni catalitiche in reattori discontinui e continui. Differenti tipi di reattori catalitici e loro corretta interpretazione. Cenni di studi di simulazione di un reattore catalitico per un corretto approccio al passaggio di scala dei processi catalitici.

Esempi di processi catalitici gas-solido e liquido-solido con attenzione all'uso di catalizzatori in solventi benigni. Esempi di processi catalitici per la chimica industriale in processi quali per la risoluzione di problemi ambientali (depurazione aria-acqua) e la produzione di biocarburanti.

Materiale di riferimento

Il materiale utile per lo studio verrà fornito dai docenti.

- James T. Richardson, Principles of Catalyst Development, Plenum Press, New York, 1989 (ISBN 0-306-43162-9).

- G. Rothenberg, Catalysis. Concepts and Green Applications, Wiley-VCH, Weinheim, 2008 (ISBN: 978-3-527-31824-7).

Prerequisiti e modalità d'esame, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Conoscenza di base di termodinamica e cinetica

Modalità di esame: Orale su tutti gli argomenti sviluppati in aula.

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Prova di lingua inglese

Per i Corsi di laurea:

- **F5X**, **F6X**; totale cfu 3

Struttura dell'insegnamento:

Prova di lingua inglese mutuato da , Lingua inglese, SCIENZE BIOLOGICHE (Classe L-13)

Periodo di erogazione 2° semestre

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

3 cfu L-LIN/12 (3 cfu)

Sintesi e applicazioni di materiali inorganici

Per i Corsi di laurea:

- **F6X**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. DRAGONETTI CLAUDIA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14358 -

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.
- Le leghe.
- 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.

Prerequisiti e modalità d'esame, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: L'esame consiste in una prova scritta obbligatoria.
La prova scritta comprende cinque quesiti a risposta aperta, riguardanti gli argomenti trattati nelle varie parti del corso.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

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

Tecnologie elettrochimiche

Per i Corsi di laurea:

- F6X; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. VERTOVA ALBERTO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14232 -

Mail: alberto.vertova@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Fornire agli studenti le competenze necessarie per affrontare il vasto tema delle tecnologie elettrochimiche, discutendo in particolare le grandezze di riferimento più importanti, 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, la conversione di energia ed i trattamenti ambientali.

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 2a 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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: Orale.

Si tratta di presentare e discutere, da un punto di vista teorico, sia gli argomenti trattati durante le lezioni in classe sia le esperienze eseguite in laboratorio, commentando, in questo caso, i risultati ottenuti dalle singole prove, con la possibilità di risolvere alcuni problemi numerici connessi alle esperienze stesse.

Propedeuticità consigliate

Chimica fisica I

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata, obbligatoria per il laboratorio

Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

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

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

**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		9	CHIM/02	48 ore Lezioni, 48 ore Laboratori
1 semestre	Chimica Inorganica A		9	CHIM/03	48 ore Lezioni, 48 ore Esercitazioni di laboratorio a posto singolo
1 semestre	Chimica Organica A		9	CHIM/06	48 ore Lezioni, 48 ore Esercitazioni di laboratorio a posto singolo
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 Esercitazioni di laboratorio a posto singolo
2 semestre	Chimica Organica B		9	CHIM/06	48 ore Lezioni, 48 ore Esercitazioni di laboratorio a posto singolo

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		6	IUS/07	48 ore Lezioni

2° ANNO DI CORSO Attività formative obbligatorie

Erogazione	Attività formativa	Modulo/Unità didattica	Cfu	Settore	Form.Didatt.
annuale	Laboratorio di tesi con Prova Finale		39		
2 semestre	Ulteriori conoscenze linguistiche (inglese avanzato)		3	L-LIN/12	48 ore Esercitazioni
		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 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**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 2° anno - <i>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 Metallorganica		6	CHIM/03	48 ore Lezioni
1 semestre	Chimica teorica 2° anno		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
1 semestre	Complementi di Chimica Fisica 2° anno		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
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	Metodi fisici avanzati in Chimica Organica		6	CHIM/06	32 ore Lezioni, 32 ore

					Esercitazioni
1 semestre	Organic stereochemistry <i>Corso tenuto in inglese</i>		6	CHIM/06	48 ore Lezioni
1 semestre	Tecniche Analitiche applicate all'ambiente		6	CHIM/01	48 ore Lezioni
2 semestre	Catalytic Methodologies in organic chemistry <i>Corso tenuto in inglese</i>		6	CHIM/06	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 dello stato solido		6	CHIM/03	48 ore Lezioni
2 semestre	Chimica Fisica dello stato solido e delle superfici		6	CHIM/02	48 ore Lezioni
2 semestre	Environmental control and sustainability management <i>Corso tenuto in inglese</i>		6	CHIM/12	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/03	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	Simulation modeling of biomolecules <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

INDICAZIONI SUPPLEMENTARI

- 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.

NORME TRANSITORIE

- Gli studenti che provengono da un corso di laurea triennale in cui hanno già sostenuto un esame di " Sicurezza in ambito lavorativo" riconducibile al SSD IUS/07 non possono scegliere l'insegnamento di "Sicurezza nell'ambiente di lavoro".

- Gli studenti che provengono dalle Lauree Triennali in Chimica Applicata ed Ambientale delle classi 21 e L-27 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, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14091 - 02503 14093 -

Mail: cesare.gennari@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Programma

Course

objective

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.

Course

content

- Reactions involving transition metals. Preparation and structure of organocopper reagents, reactions involving organocopper reagents and intermediates. Reactions involving organopalladium intermediates: palladium-catalyzed nucleophilic substitution and alkylation, the Heck reaction, palladium-catalyzed cross-coupling reactions, carbonylation reactions. Reactions involving other transition metals (organonickel compounds, reactions involving rhodium and cobalt). [2.0 credit]

- The olefin metathesis reaction: RCM (Ring Closing Metathesis), ROM (Ring Opening Metathesis), CM (Cross Metathesis), RCAM (Ring Closing Alkyne Metathesis), Enyne RCM, Enyne CM. Catalysts and reaction mechanism. Synthetic applications. [1.5 credit]

- Carbon-carbon bond-forming reactions of compounds of boron, silicon and tin. Organoboron compounds: synthesis of organoboranes; carbonylation and other one-carbon homologation reactions; homologation via alpha-halo enolates; stereoselective alkene synthesis; nucleophilic addition of allylic groups from boron compounds. Organosilicon compounds: synthesis of organosilanes; general features of Carbon-Carbon bond-forming reactions of organosilicon compounds; addition reactions to aldehydes and ketones; reactions with iminium ions; acylation reactions; conjugate addition reactions. Organotin compounds: synthesis of organostannanes; Carbon-Carbon bond-forming reactions of organotin compounds. [2.0 credit]

- Total syntheses: examples using the above described methods. [0.5 credit]

Recommended

reading

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

Prerequisites

Good knowledge of organic synthesis; ideally the course should be followed after attending Chimica Organica B (2° semester of the previous year)

Assessment

methods

Written tests (2 tests "in itinere") and final oral examination

Language

of

instruction

English

Other

information

Attendance:

strongly

recommended

Type

of

course:

traditional

Level of course: advanced

Prerequisiti e modalità d'esame, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Written tests (2 tests "in itinere") and final oral examination. Each written test is typically comprised of 10-15 exercises taken from the recommended book (Carey & Sundberg, Part B). The final oral exam is mainly focused on a discussion of the written tests.

Brevetti e gestione dell'innovazione

Per i Corsi di laurea:

- F6Y, F5Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

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

Gestione dell'innovazione
 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

Brevetti
 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

Gestione dell'innovazione docente;
 1) dispense del
 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.

Brevetti
 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

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: scritto e orale.
 L'esame è organizzato in un'unica prova scritta sugli argomenti trattati in entrambi i moduli in cui si articola il corso. La prova prevederà, tipicamente, 5 domande per ciascun modulo (totale 10 domande) che mireranno ad accertare il livello di apprendimento dello studente sugli argomenti trattati a lezione e che potranno includere l'eventuale discussione di semplici casi pratico-applicativi. Eventuali informazioni aggiuntive sulle modalità di valutazione saranno illustrate durante il corso.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente onsigliata
 Modalità di erogazione: Tradizionale

C programming course

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

- Modalità di esame: orale consistente nella revisione degli esercizi assegnati durante lo svolgimento del corso e nella discussione del progetto assegnato a fine corso.

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Lingua di insegnamento

Inglese

Informazioni sul programma

- Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modalità di erogazione: tradizionale

Catalytic Methodologies in organic chemistry**Per i Corsi di laurea:**

- F5Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. **BENAGLIA MAURIZIO**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14171 -

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 (4 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 ammonio, 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 enantioselettiva in trasferimento di fase e uso di acidi di Bronsted enantiopuri in organo catalisi saranno anche oggetto di presentazione (8 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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Buona conoscenza dei concetti di base della chimica organica.

Modalità di esame: Orale; il colloquio, che verte su tutti gli argomenti trattati nel corso, è volto alla verifica delle conoscenze acquisite nel corso, anche riguardo agli aspetti meccanicistici discussi a lezione; si valuterà inoltre la capacità di applicare tali conoscenze allo studio di problematiche nel campo della catalisi stereo selettiva.

Propedeuticità consigliate

Chimica organica I e II

Lingua di insegnamento

Inglese

Informazioni sul programma

Modalità di erogazione: tradizionale

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Pagine web

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

Chimica Bioinorganica**Per i Corsi di laurea:**

- F5Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. **BERINGHELLI TIZIANA**, SCIENZE DEL FARMACO, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14350 -

Mail: tiziana.beringhelli@unimi.it

Prof. **SANTAGOSTINI LAURA**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14379 -

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, multirame 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 amminopeptidasi, alcol deidrogenasi, fosfatasi, zinc fingers. Cobalamine, vitamina e coenzima B12. Enzimi contenenti molibdeno, tungsteno, vanadio, manganese.
 Assimilazione, trasporto e accumulo del ferro: transferrina e ferritina. Cofattori tetrapirrollici; i vari tipi di eme. Mioglobina ed emoglobina. Forme desossi- ed ossi-. La cooperatività nell'emoglobina; forme T ed R. Composti modello per il trasporto di O₂. NMR di composti paramagnetici. Spettri 1H di forme alto e basso spin di metmioglobine. Il trasferimento elettronico, teoria di Marcus. Potenziali redox tipici dei trasportatori di elettroni. Citocromi a, b e c. La superfamiglia dei Cyt P450 e il ciclo catalitico del Cyt P450cam. Uso di Cyt P450 (wild type e modificati) nella sintesi, applicazioni analitiche, negli studi del metabolismo di farmaci e in terapia. La detossificazione del perossido di idrogeno: la superfamiglia delle perossidasi (HRP, CcP, CPO, catalasi, mieloperossidasi, COX-I, lattoperossidasi). Proteine Fe-O-Fe: emoeritina, ribonucleotide riduttasi, metanomonossigenasi, fosfatasi acide. Proteine Fe-S: rubredossina, i cluster [2Fe-2S], [4Fe-4S], [3Fe-4S], i centri 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
- S.J. Lippard, J.M. Berg, Principles of Bioinorganic Chemistry, University Science Books, U.S.A.

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame
 L'esame dei due moduli avviene contestualmente. Esso consiste in una prova orale in cui lo studente deve dimostrare di conoscere funzione, struttura, comportamento di un metallo-enzima o metallo proteina o dell'agente diagnostico/terapeutico, correlandoli alle sue specifiche proprietà chimico-fisiche.

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata
 Modalità di erogazione: Tradizionale

Chimica Bioorganica**Per i Corsi di laurea:**

- F5Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. MORELLI CARLO , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14099 -

Mail: carlo.morelli@unimi.it

Prof. RIVA SERGIO , SCIENZE E TECNOLOGIE , .

Mail: Sergio.Riva@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso si propone di illustrare le più comuni reazioni coinvolte nei processi metabolici sulla base dei principi della chimica organica meccanicistica. Obiettivo del corso è di fornire la conoscenza dei fondamenti della catalisi enzimatica illustrando 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 enzimi. Una parte del corso verterà sull'utilizzo di enzimi a scopi preparativi nella sintesi organica.

Programma

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. Reazioni biocatalizzate di formazione e rottura del legame carbonio-carbonio: condensazioni aldoliche e di Claisen; reazioni catalizzate da enzimi piridossalfosfato-dipendenti; carbosilazioni e decarbossilazioni; transchetolasi. Reazioni di ossidoriduzione: trasferimento formale di ioni idruro; reazioni di enzimi flavino-dipendenti; ossidasi, monoossigenasi, diossigenasi. Reazioni con trasferimento di gruppo: idrolisi, amminazione, fosforilazione. Reazioni di eliminazione, isomerizzazione, riarrangiamento. Utilizzo degli enzimi nella sintesi organica.

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.

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Conoscenze di chimica organica: struttura, proprietà e reattività dei principali gruppi funzionali della chimica organica; fondamenti di stereochimica. Auspicabile una conoscenza di massima delle più comuni tecniche spettroscopiche.

- Esame orale: si valuteranno le capacità del candidato di utilizzare tecniche sperimentali e strumenti concettuali atti ad interpretare le reazioni biochimiche sulla base dei principi della chimica organica.

Propedeuticità consigliate

Chimica Organica I e II della laurea triennale.

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modalità di erogazione: tradizionale

Chimica dello stato solido

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6**Periodo di erogazione** 2° semestre**Prof. COLOMBO VALENTINA**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14450 -**Mail:** Valentina.Colombo@unimi.it**L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari**

6 cfu CHIM/03 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso mira a fornire allo studente i concetti di base relativi alla struttura dei solidi ed alle relazioni struttura-proprietà ai fini del loro potenziale uso come materiali in applicazioni tecnologiche.

Programma

Classificazione dei solidi in molecolari, metallici, ionici e covalente e loro caratteristiche, strutture cristalline, esempi di strutture di alcune classi importanti di materiali, modelli di legame e fattori che influenzano la struttura dei solidi, relazioni struttura-proprietà nei solidi. Introduzione alle tecniche di caratterizzazione dei solidi. Polimorfismo: nascita ed evoluzione del concetto di polimorfismo e nomenclatura relativa; frequenza e importanza industriale; origine strutturale; descrizione termodinamica di sistemi monotropici ed enantiotropici; polimorfismo e industria farmaceutica; esempi. Proprietà magnetiche dei materiali solidi: introduzione su diamagnetismo, paramagnetismo, ferromagnetismo, antiferromagnetismo, ferrimagnetismo. Suscettività magnetica; leggi di Curie e di Curie-Weiss. Momenti magnetici di spin, orbitalico e totale. Ferromagnetismo: collocazione nella tavola periodica; comportamento degli elementi della transizione d e f; domini magnetici; magnetizzazione di saturazione; curve di isteresi; magneti permanenti; esempi. Antiferromagnetismo: superscambio; esempi. Composti di intercalazione: evoluzione storica e nomenclatura relativa; meccanismi di intercalazione; sintesi di composti di intercalazione; Famiglie di composti intercalati: dicalcogenuri metallici, ossialogenuri metallici, ossidi metallici, zirconio fosfati, grafite, argille. Proprietà elettriche dei materiali solidi: dielettricità, conduzione elettronica, semiconduzione, superconduzione, conduzione ionica; conduzione ionica: introduzione; meccanismi di conduzione; elettroliti; applicazioni degli elettroliti solidi. Il grafene e le sue proprietà. Materiali porosi inorganici (zeoliti) e ibridi metallorganici (metal-organic frameworks): strutture; sintesi; relazioni struttura-proprietà; caratterizzazione di materiali porosi e applicazioni in campo catalitico, energetico e ambientale (stoccaggio e separazione di gas).

Materiale di riferimento

Gli argomenti del corso non consentono di rimandare lo studente a un unico testo di riferimento. Il materiale didattico (lucidi delle lezioni, capitoli di libri, articoli di letteratura scientifica) sarà selezionato e fornito dal docente.

Testi consigliati:

- "Solid State Chemistry: An Introduction" Lesley Smart & Elaine A. Moore, ed. Taylor & Francis

- "Basic Solid State Chemistry", Anthony R. West, ed. Wiley

Prerequisiti e modalità d'esame, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Esame Orale: l'esame di profitto orale verterà sugli argomenti trattati a lezione come risulta dal programma ufficiale del corso.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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

Chimica elettroanalitica avanzata

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y, F5Y**; totale cfu 6**Periodo di erogazione** 1° semestre**Prof. FALCIOLA LUIGI**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14057 - 02503 14210 -**Mail:** luigi.falciola@unimi.it**Prof. MUSSINI PATRIZIA ROMANA**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14211 - 02503 14213 -**Mail:** patrizia.mussini@unimi.it**L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari**

6 cfu CHIM/01 (6 cfu)

Obiettivi

Conoscenza a livello avanzato delle tecniche elettroanalitiche e delle loro potenzialità applicative. Per raggiungere tali obiettivi il Corso è suddiviso in due Unità Didattiche.

Programma

I	Unità	Didattica	(prof.	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.					

II	Unità	Didattica	(prof.	Luigi	Falciola)
Trattamento del dato sperimentale in chimica elettroanalitica quantitativa con cenni di chemiometria. 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 e stampabili dai siti web dei docenti prima delle lezioni

2) Testi di consultazione:

Generali

- 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
- F.G. Thomas, G. Henze – CSIRO Publishing: Introduction to voltammetric analysis
- A. J. Bard, L. R. Faulkner – casa editrice Wiley-VCH: Electrochemical Methods, Fundamentals and Applications

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

Specificamente per approfondimenti sulla sensoristica e biosensoristica:

- F.B. Bănică – casa editrice Wiley-VCH: Chemical Sensors and Biosensors: Fundamentals and Applications
- B.R. Egdins – casa editrice Wiley-VCH: Chemical Sensors and Biosensors

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: esame scritto (tempo: tre ore) consistente in una serie di domande su tutto il programma svolto nelle due Unità Didattiche.

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: di Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

<http://users.unimi.it/ECEA> (I Unità Didattica) <http://users.unimi.it/ELAN> (II Unità Didattica)

Chimica Fisica A

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 9

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. ORTOLEVA EMANUELE GIOVANNI , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14286 -

Mail: emanuele.ortoleva@unimi.it

Prof. SIRONI MAURIZIO , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14251 -

Mail: maurizio.sironi@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

9 cfu CHIM/02 (9 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

Prerequisiti

Modalità di esame: Orale

Materiale

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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: orale
 - parte teorica: colloquio atto ad accertare le conoscenze acquisite
 - laboratorio: colloquio per accertare la comprensione del lavoro svolto e documentato da una relazione scritta.

Propedeuticità consigliate

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

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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

Pagine web

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

Chimica Fisica B

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 9

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. OLIVA CESARE , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14268 - 02503 14270 -

Mail: cesare.oliva@unimi.it

Prof. SCAVINI MARCO , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14221 -

Mail: marco.scavini@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

9 cfu CHIM/02 (9 cfu)

Obiettivi

Obiettivo del corso è introdurre gli studenti alla struttura, alla termodinamica ed alle proprietà fisiche dei solidi. Tale obiettivo sarà perseguito attraverso sia lezioni frontali che indagini sperimentali.

Programma

Struttura dei cristalli e tecnica XRD per la loro determinazione. Simmetrie e Gruppi di Simmetria nei solidi. Proprietà dei cristalli: vibrazioni nei solidi; polarizzazione delle strutture ioniche e costante dielettrica. Statistica di Bose-Einstein. Densità degli stati. Legge di Debye. Conduttività termica. Elettroni nei cristalli ed equazione di Bloch. Modello degli elettroni quasi liberi e di Kroenig-Penney. Livelli energetici, densità degli stati, distribuzione di Fermi-Dirac. Conduttività elettrica e termica. Effetti Volta, Seebeck e Peltier. Cenni allo "Effetto Pelle". Semiconduttori, loro proprietà di eccitazione ottica e termica. Effetti del drogaggio. Dia- para- ferri- ferro- antiferro- magnetismo. Cenni alla risonanza magnetica di spin elettronico nei solidi. Processi di superficie, analisi della composizione chimica di superficie (UPS, XPS, AES), "reti" superficiali, tipi di adsorbimento, analisi della struttura superficiale (RHEED, LEED), stati elettronici superficiali, fotoemissione. Adsorbimento di atomi e molecole. 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. Diffrazione di raggi-X da polveri, microscopia elettronica. Esperimenti di laboratorio: sintesi e studio di conduttori ionici $Ce_{1-x}RE_xO_{2-x/2}$ (RE=terra rara) ed AgI per mezzo di XRPD, SEM/EMPA, TEM/EELS, EPR, IS, UV, DSC.

Materiale di riferimento

- C.Kittel, "Introduction to Solid State Physics", J.Wiley and sons.
- M.Prutton, "Surface physics", Oxford physics series.
- Anthony R. West, "Solid State Chemistry and its applications", Wiley India ed. 2007

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: Scritto ed Orale. Scritto: domande di teoria scritte, alle quali rispondere; orale: discussione critica della relazione di laboratorio e degli argomenti ad essa connessi.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata per le lezioni frontali, obbligatoria per il laboratorio.
 Modalità di erogazione: Tradizionale

Chimica Fisica dello stato solido e delle superfici

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. PONTI ALESSANDRO , SCIENZE E TECNOLOGIE , .

Mail: Alessandro.Ponti@unimi.it

Prof. SCAVINI MARCO , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14221 -

Mail: marco.scavini@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Obiettivo del corso è introdurre gli studenti alla Chimica Fisica dello Stato Solido, enfatizzando l'intima interconnessione tra struttura, microstruttura, termodinamica, chimica dei difetti e proprietà fisiche nei solidi di interesse scientifico e tecnologico.

Programma

Struttura dei solidi cristallini: simmetrie e classificazione; struttura dei vetri. Interazione tra luce e materia e diffrazione; diffrazione da polveri. Principi di relatività ristretta e produzione di luce di sincrotrone. Difetti di punto e difetti estesi in metalli, semiconduttori e composti; influenza sulle proprietà fisiche dei solidi (struttura, trasporto di carica, magnetismo).

Proprietà magnetiche dei solidi: fondamenti di magnetismo, origine atomica del magnetismo, ferromagnetismo, ferromagnetismo, antiferromagnetismo, anisotropia magnetica, magnetoresistenza ed immagazzinamento dati. Elettroni nei solidi: struttura a bande; fenomeni di correlazione elettronica e localizzazione: modello di Hubbard, polaroni, localizzazione tipo Anderson. Introduzione alla superconduttività

Materiale di riferimento

- "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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: orale Il candidato deve rispondere a voce ad una serie di domande poste dal docente inerenti gli argomenti del corso.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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

Chimica Inorganica A**Per i Corsi di laurea:**

- **F5Y**; totale cfu 9

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. CASELLI ALESSANDRO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14372 -

Mail: alessandro.caselli@unimi.it

Prof. GALLO EMMA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14374 -

Mail: emma.gallo@unimi.it

Prof. TESSORE FRANCESCA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14397 -

Mail: francesca.tessore@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 legandi 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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Conoscenze di base della Chimica Inorganica e di Coordinazione
Modalità di esame: Orale

L'esame, che parte dalla discussione di un'esperienza effettuata in laboratorio, è volto a verificare la preparazione dello studente su tutto il programma svolto.

Propedeuticità consigliate

Chimica dei composti di coordinazione.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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. MERCANELLI PIERLUIGI**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14447 -**Mail:** pierluigi.mercandelli@unimi.it**Prof. SIRONI ANGELO AGOSTINO DANIELE**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14448 -**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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: di Orale

L'esame consiste di una prova orale e verte su tutti gli argomenti trattati nel corso. Comporta anche una discussione del lavoro svolto in laboratorio. Informazioni aggiuntive sulle modalità di valutazione saranno illustrate a lezione.

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata per le lezioni teroci9he, 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**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14372 -**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. Si tratta di un corso per studenti della laurea magistrale e ha come obiettivo la formazione degli studenti sugli aspetti di frontiera delle applicazioni della chimica organometallica.

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 dal docente 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. 5th ed. New York, NY: John Wiley, 2009.
- 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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: di Orale

L'esame consiste in una prova orale obbligatoria. Partendo da un'analisi dettagliata di un articolo di letteratura a libera scelta dello studente tra quelli presentati a lezione, la discussione orale tende a valutare la preparazione su tutti gli argomenti trattati nel corso.

Propedeuticità consigliate

Conoscenza delle basi di chimica di coordinazione

Lingua di insegnamento

consisterà in un colloquio sugli argomenti trattati nel corso, con particolare riferimento a quelli oggetto della prova scritta.

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14091 - 02503 14093 -

Mail: cesare.gennari@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 elettrofilo a base di zolfo e selenio. Reazioni di ciclizzazione elettrofila: alocicclizzazioni; sulfenilciclizzazioni e selenenilciclizzazioni; ciclizzazioni via ioni mercurinico. Reazioni di sostituzione elettrofila in alfa al gruppo carbonilico: alogenazione, sulfenilazione e selenenilazione 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). [Capitolo 6 Carey-A e Capitolo 7 Carey-B: 12 ore, 1.5 cfu]

- Esercitazioni alla lavagna sugli argomenti del corso [24 ore, 1.5 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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Buona conoscenza della chimica organica di base.

Modalità di esame: test scritti (3 test "in itinere") e esame finale orale. Ciascun test scritto è tipicamente composto di 10-15 esercizi presi dal libro di riferimento (Carey & Sundberg, Part B). Gli esercizi sono simili o di difficoltà comparabile a quelli svolti durante le esercitazioni alla lavagna. L'esame orale finale consisterà soprattutto in una discussione dei test scritti.

Propedeuticità consigliate

Buona conoscenza della chimica organica di base.

Informazioni sul programma

Modalità di erogazione: teorica di frequenza: fortemente consigliata.

Chimica teorica

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. CEOTTO MICHELE, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14258 -

Mail: Michele.Ceotto@unimi.it

Prof. MARTINAZZO ROCCO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14287 -

Mail: rocco.martinazzo@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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

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: L'esame si articola in due prove orali volte a stabilire l'acquisizione dei concetti base insegnati nei due moduli dei quali si compone il corso. Ciascuna prova orale si compone di un minimo di due domande, delle quali una su un argomento a scelta del candidato, e può consistere in semplici esercizi che richiedono l'applicazione di idee, metodi e concetti insegnati nel corso.

Propedeuticità consigliate

Complementi di Chimica Fisica

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità	di	frequenza:	Fortemente	consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale				

Complementi di Chimica Fisica

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. ORTOLEVA EMANUELE GIOVANNI, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14286 -

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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

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

Informazioni sul programma

Modalità	di	frequenza:	Fortemente	consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale				

Cristallochimica

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Environmental control and sustainability management

Per i Corsi di laurea:

- F5Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/12 (6 cfu)

Fotochimica

Per i Corsi di laurea:

- F6Y , F5Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. SELLI ELENA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14237 -

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

Absorbimento 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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: Orale
L'esame consisterà in un colloquio volto ad accertare le competenze acquisite dallo studente in relazione agli argomenti sviluppati nell'ambito del corso.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: 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. BERINGHELLI TIZIANA , SCIENZE DEL FARMACO , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14350 -

Mail: tiziana.beringhelli@unimi.it

Prof. CARIATI ELENA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14370 -

Mail: elena.cariati@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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Chimica di coordinazione e nozioni NMR di base.
Modalità di esame: Orale: verranno effettuate domande volte a verificare l'acquisizione dei principi generali teorici e pratici della fotoluminescenza e delle risonanze magnetiche e delle particolari applicazioni ai materiali inorganici e metallorganici.

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità di erogazione: Tradizionale di frequenza: Fortemente consigliata

Homogeneous catalysis**Per i Corsi di laurea:**

- F5Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre**Prof. RAGAINI FABIO ATILIO CIRILLO**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14373 -**Mail:** fabio.ragaini@unimi.it**L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari**

6 cfu CHIM/03 (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

Prerequisiti e modalità d'esame, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: orale L'esame è costituito da una serie di domande su tutto il programma svolto.

Propedeuticità consigliate

Chimica Inorganica A

Lingua di insegnamento

Inglese

Informazioni sul programma

Modalità di erogazione: tradizionale di frequenza: fortemente consigliata

Medicinal chemistry**Per i Corsi di laurea:**

- F6Y, F5Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre**Prof. BELVISI LAURA**, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA**Indirizzo:** 02503 14086 -**Mail:** laura.belvisi@unimi.it**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.

Programma

Fasi principali dell'azione di un farmaco (20 ore). Fase farmaceutica, farmacocinetica e farmacodinamica. Farmacocinetica: processi di Assorbimento, Distribuzione, Metabolismo, Escrezione. Farmacodinamica: i bersagli molecolari dei farmaci e il concetto di recettore. Struttura dei recettori e loro funzionamento. L'interazione farmaco-recettore. Aspetti quantitativi dell'azione di un farmaco. Definizione di affinità, potenza, efficacia, selettività, indice terapeutico. Definizione di agonista, agonista parziale, agonista inverso, antagonista. L'attivazione dei recettori: teorie recettoriali. Processi di trasduzione del segnale. Gli enzimi come bersagli dei farmaci. Fasi principali del processo di scoperta e sviluppo di un farmaco (14 ore). L'identificazione di un farmaco LEAD. Modificazione e ottimizzazione di un composto LEAD: isosteria e bioisosteria; semplificazione e complicazione molecolare; modulazione chimica e chimico-fisica, analoghi rigidi e modulazione chirale. Modificazione molecolare di un lead peptidico e sviluppo di peptidomimetici. Introduzione allo studio delle relazioni struttura-attività e ai principali approcci computazionali per la progettazione e l'ottimizzazione di nuovi farmaci. Esercitazione sull'uso di alcune banche dati strutturali e tecniche per lo screening virtuale. Esame di alcune classi di farmaci per illustrare gli aspetti discussi nella parte generale (14 ore).

Materiale di riferimento

- 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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Conoscenza dei concetti di base della chimica organica.

Modalità di esame: scritto.
L'esame consiste in una prova scritta che punta ad accertare le conoscenze dello studente sui diversi argomenti affrontati nel corso. Tipicamente la prova scritta comprenderà 4-5 domande a risposta aperta: 1-2 avranno per oggetto le fasi dell'azione di un farmaco, 1-2 il processo di scoperta e sviluppo di un farmaco e 1-2 riguarderanno una classe di farmaci discussa nel corso.

Lingua di insegnamento
inglese

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

<http://lbelvisimc.ariel.ctu.unimi.it/v1/home>

Metodi fisici avanzati in Chimica Organica

Per i Corsi di laurea:

- F6Y, F5Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. ANNUNZIATA RITA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14169 -

Mail: rita.annunziata@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

La Risonanza Magnetica Nucleare (NMR) e la Spettroscopia di Massa (MS) sono tecniche spettroscopiche indispensabili per l'analisi strutturale organica: vengono illustrate ed approfondite le applicazioni più recenti e le novità tecniche, dando ampio spazio alla lettura ed interpretazione degli spettri relativi.

Programma

La spettroscopia NMR. L'NMR applicato agli eteronuclei. Esperimenti pulsati 1D: Spin Echo, SPT, SPI, SEFT, Inept, Dept, Inadequate 1D. Effetto Overhauser (NOE). Spettroscopia dinamica (DNMR). La spettroscopia a più dimensioni: esperimenti di correlazione, J-Resolved e di scambio.

La spettrometria di Massa: tecniche sperimentali e strumentazione. Moderni aspetti strumentali della MS: sorgenti FAB e FIB, thermospray, electrospray, analizzatori a quadrupolo, MALDI-TOF, analizzatore ICR-FTMS. Lo spettro di massa e la frammentazione. Esercitazioni: interpretazione di spettri RMN e MS volta alla caratterizzazione strutturale di composti organici

Materiale di riferimento

- H. Friebolin, Basic One- and Two-Dimensional NMR Spectroscopy, VCM.
- T. FD. W. Claridge, High-resolution NMR Techniques in Organic Chemistry, Pergamon.
- J. R. Chapman, Practical Organic Mass Spectrometry, Wiley, London.
- M E. Rose, R. A. W. Johnstone, Mass Spectroscopy for Chemists and Biochemists, Cambridge University Press.

Prerequisiti e modalità d'esame, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Conoscenze di base della Risonanza Magnetica nucleare: ^1H e ^{13}C NMR

Modalità d'esame: l'esame sarà scritto e composto di due parti distinte una teorica ed una applicativa. Ai fini della valutazione entrambe le parti devono essere giudicate positivamente.

La parte teorica comprende domande su argomenti svolti durante il corso è volta ad accertare le conoscenze dello studente sugli aspetti teorici della materia.

La parte applicativa è così strutturata: lo studente ha a disposizione una serie di spettri ^1H e ^{13}C NMR, mono e bidimensionali, relativi ad un composto incognito e/o a struttura nota; dagli spettri lo studente dovrà risalire, tramite l'assegnazione delle risonanze di protoni e carbonio, alla struttura della sostanza, se questa è incognita o alla sua conferma se è nota.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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. LORENZI ALFREDO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES"

Indirizzo: 02503 16162 -

Mail: alfredo.lorenzi@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 classi di equazioni differenziali, che costituiscono dei buoni modelli per rappresentare molti fenomeni naturali. Gli argomenti verranno scelti fra quelli indicati nei seguenti punti II-IV a seconda delle preferenze degli studenti che seguiranno il corso. Eventuali argomenti di analisi matematica propedeutici agli argomenti indicati saranno sviluppati su richiesta degli studenti.

Programma

I SERIE DI FUNZIONI E SERIE DI FOURIER PER FUNZIONI DI UNA VARIABILE.

Richiami su serie numeriche. Serie di funzioni. Convergenza assoluta ed uniforme. Serie di potenze e principali proprietà. Serie di Fourier.

Funzioni periodiche ed estensioni periodiche. Convergenza di serie di Fourier. Convergenza puntuale e convergenza in media quadratica. Disuguaglianza di Bessel. Cenni allo spazio L^2 . Famiglie ortonormali complete. Identità di Parseval.

II EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE.

Il teorema di esistenza e unicità locale per il problema di Cauchy. Richiami su equazioni con variabili separabili, lineari e di Bernoulli. Equazioni di Bessel. 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 con coefficienti costanti: struttura dell'integrale generale. Sistemi autonomi di due equazioni differenziali. Metodo di linearizzazione per i sistemi non lineari. Esempi: l'oscillatore armonico, Lotka-Volterra. L'equazione logistica.

III EQUAZIONI DIFFERENZIALI CON DERIVATE PARZIALI.

Il caso stazionario. Le equazioni di Laplace e Poisson. Problemi associati con condizioni al contorno del dominio: problemi di Dirichlet e di Neumann. Il principio di sovrapposizione. Il metodo di separazione delle variabili nel caso bidimensionale con condizioni al bordo omogenee e non omogenee. Il caso dell'equazione non omogenea. Equazioni in coordinate polari e domini ammissibili. L'equazione di Schrödinger per l'atomo di idrogeno.

Il caso evolutivo: fenomeni diffusivi. Equazione del calore monodimensionale con condizioni iniziali e di Dirichlet o Neumann omogenee. Il metodo di separazione delle variabili. Il principio di Duhamel. Soluzioni stazionarie e soluzioni periodiche. Equazione di convezione e diffusione. Separazione delle variabili. Equazione di diffusione in più variabili.

Il caso evolutivo: fenomeni vibratorii. L'equazione delle onde. Separazione delle variabili. Il metodo di d'Alembert. Il principio di Duhamel. Influenza dei termini di ordine inferiore.

Le trasformate di Fourier e di Laplace e loro applicazioni ai problemi al contorno per equazioni a derivate parziali.

Materiale di riferimento

- P. DuChateau and D. Zachmann: Applied Partial Differential Equations, Dover 2002.
- A. Lorenzi: Appunti integrative (Disponibili sulla pagina web del docente).

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame

Modalità di esame: Scritto e orale

L'esame consiste di una prova scritta e di una prova orale, entrambe obbligatorie. La prova scritta punta ad accertare le conoscenze dello studente sugli aspetti teorici della materia mediante la soluzione di esercizi di tipo applicativo, aventi contenuti e difficoltà analoghi a quelli affrontati nelle esercitazioni.

Partendo dai contenuti della prova scritta, la discussione orale verte sugli argomenti trattati nel corso.

Propedeuticità consigliate

Un corso di Istituzioni di Matematiche

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modalità di erogazione: tradizionale

Pagine web

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

Organic stereochemistry

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. COZZI FRANCO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14170 -

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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Good knowledge of synthetic organic chemistry

Modalità d'esame (esame in italiano o in inglese a scelta dallo studente)

L' esame prevede una prova orale organizzata in due parti. Nella prima lo studente presenta in modo autonomo le versioni stereoselettive di una importante classe di reazioni organiche discutendone le relative problematiche. Nella seconda parte viene richiesto allo studente di dimostrare di essere in grado di risolvere problemi stereochimici relativamente complessi sia da un punto di vista teorico che pratico con un particolare interesse alla sintesi stereoselettiva.

Assessment methods Oral examination

Lingua di insegnamento

Language of instruction English

Informazioni sul programma

Other information

Attendance: recommended

Type of course: traditional

Level of course: advanced

Simulation modeling of biomolecules

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

Prof. PIERACCINI STEFANO , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14248 - v. Venezian, 21

Mail: Stefano.Pieraccini@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Al termine del corso lo studente conoscerà alcune tra le principali tecniche utilizzate per la simulazione di macromolecole biologiche. Verranno illustrati sia i principi alla base delle diverse tecniche che le loro applicazioni a sistemi di interesse biologico e farmaceutico, quali enzimi, complessi proteina-proteina, polipeptidi e membrane biologiche.

Programma

Concetti di base:

-Concetti fondamentali di modellistica molecolare. Interazioni tra atomi e molecole. Campi di forza.

-Dinamica molecolare.

-Il metodo Monte Carlo.

-Il problema del campionamento. Metodi di enhanced sampling (parallel tempering, umbrella sampling, steered molecular dynamics, metodi basati sull'equazione di Jarzynski).

-Metodi semplificati per il calcolo di energie libere di interazione.

-Analisi dei dati di una simulazione.

Applicazioni

-Interazioni proteina-proteina: come modellarle?

-Sviluppo di farmaci modulatori di interazioni proteina-proteina.

-Il problema del folding di proteine. Farmaci inibitori del folding.

-Osmoprotezione: un concetto utile in cosmetica e medicina.

-Modeling dell'effetto di osmoprotettori su proteine e membrane fosfolipidiche.

Materiale di riferimento

- Allen-Tildesley Computer simulation of liquids.....

- Articoli su argomenti specifici indicati dal docente durante le lezioni.....

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame

Orale: l'esame consisterà nell'esposizione da parte dello studente del contenuto di un articolo da lui scelto in una rosa di pubblicazioni indicate dal docente, seguito da un colloquio generale sugli argomenti del corso.

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Lingua di insegnamento

Inglese

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modalità di erogazione: tradizionale

Simulation modeling of biomolecules

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

Prof. PIERACCINI STEFANO , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14248 - v. Venezian, 21

Mail: Stefano.Pieraccini@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/02 (6 cfu)

Obiettivi

Al termine del corso lo studente conoscerà alcune tra le principali tecniche utilizzate per la simulazione di macromolecole biologiche. Verranno illustrati sia i principi alla base delle diverse tecniche che le loro applicazioni a sistemi di interesse biologico e farmaceutico, quali enzimi, complessi proteina-proteina, polipeptidi e membrane biologiche.

Programma

Concetti di base:

- Concetti fondamentali di modellistica molecolare. Interazioni tra atomi e molecole. Campi di forza.
- Dinamica molecolare.
- Il metodo Monte Carlo.
- Il problema del campionamento. Metodi di enhanced sampling (parallel tempering, umbrella sampling, steered molecular dynamics, metodi basati sull'equazione di Jarzynski).
- Metodi semplificati per il calcolo di energie libere di interazione.
- Analisi dei dati di una simulazione.

Applicazioni

- Interazioni proteina-proteina: come modellarle?
- Sviluppo di farmaci modulatori di interazioni proteina-proteina.
- Il problema del folding di proteine. Farmaci inibitori del folding.
- Osmoprotezione: un concetto utile in cosmetica e medicina.
- Modeling dell'effetto di osmoprotettori su proteine e membrane fosfolipidiche.

Materiale di riferimento

- Allen-Tildesley Computer simulation of liquids.....
- Articoli su argomenti specifici indicati dal docente durante le lezioni.....

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame

Orale: l'esame consisterà nell'esposizione da parte dello studente del contenuto di un articolo da lui scelto in una rosa di pubblicazioni indicate dal docente, seguito da un colloquio generale sugli argomenti del corso.

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Lingua di insegnamento

Inglese

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modalità di erogazione: tradizionale

Physical chemistry of disperse system and of interfaces**Per i Corsi di laurea:**

- **F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. ARDIZZONE SILVIA ALBERTA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14219 - 02503 14225 -

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 interfaci anche in relazione agli innumerevoli aspetti applicativi.

Programma

Descrizioni convenzionali della regione interfase e grandezze termodinamiche relative. Equazione di adsorbimento di Gibbs. Isoterme 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. Interfaci Fluide. Equazioni di Young-Laplace e Kelvin. Film fluidi. Film misti. Soluzioni micellari. Diagrammi di fase ternari di molecole anfifiliche. Interfaci Solido-Gas. Fisisorbimento: tipi di isoterme. Equazioni BET. Adsorbimento su solidi porosi. Termodinamica dell'adsorbimento solido/gas. Interfaci solido-liquido. Tensione superficiale critica e bagnabilità di superfici solide. Elettificazione di interfaci 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.
- J. Lyklema, Fundamentals of Interface and Colloid Science, Academic Press, 2005.
- Materiale fornito dal docente.

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: orale. Il colloquio mira a valutare la comprensione da parte dello studente delle logiche generali che regolano i fenomeni di interfase ed i sistemi colloidali.

Lingua di insegnamento

inglese

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: di Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Processi industriali e passaggi di scala**Per i Corsi di laurea:**

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

Periodo di erogazione 1° semestre

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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame

Orale: lo studente risponde alle domande orali che possono prevedere anche lo svolgimento di un esercizio simile ad uno di quelli svolti durante le lezioni (utilizzando il simulatore su PC).

Propedeuticità consigliate

Corsi di Chimica Fisica e Impianti

Metodi Didattici

Lezioni

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata
 Modalità di erogazione: Tradizionale

Sicurezza nell'ambiente di lavoro

Per i Corsi di laurea:

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

Periodo di erogazione 2° semestre

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu IUS/07 (6 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.

Programma

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), regolamento REACH, modelli e strategie di valutazione dell'esposizione ad agenti chimici, DPI, sorveglianza sanitaria e primo soccorso, Rischio incendio ed esplosione, gestione delle emergenze, sistemi di gestione della sicurezza, Agenti di rischio e attività lavorative, Il caso dei laboratori chimici, Spazi confinati, I reattori chimici, Le nanotecnologie.

Materiale di riferimento

Testo "prevenzione e sicurezza" Cossu Elena – Ed. Hoepli e integrazione con materiale fornito dal docente durante il corso e con quello messo a disposizione sul sito.

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: orale

L'esame consiste in due quesiti preliminari volti ad accertare, sia gli aspetti della valutazione dei rischi sia la conoscenza dell'impianto normativo; lo studente illustrerà in senso critico le proprie considerazioni, le quali costituiscono punto di avvio per il colloquio orale che verte su tutti gli argomenti trattati nel corso.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata
 Modalità di erogazione: tradizionale

Structural biology and enzymology

Per i Corsi di laurea:

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

Struttura dell'insegnamento:

Structural biology and enzymology mutuato da , Biochemistry applied to the rational design of biologically active molecules , BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI E BIOINFORMATICA (Classe LM-8)

Periodo di erogazione 2° semestre

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu BIO/10 (6 cfu)

Programma

- Cenni sull'identificazione di bersagli molecolari di farmaci, mediante tecniche bioinformatiche, genomiche, trascrittomiche e proteomiche. Criteri per la validazione di bersagli farmacologici.
- Richiami sulla struttura covalente delle molecole proteiche, sulla loro architettura tridimensionale e sui fattori che ne stabilizzano la conformazione nativa. Moduli proteici e classificazione delle proteine globulari. Interazioni fra subunità. Relazione struttura-sequenza: modelli per omologia. Stabilità delle proteine e loro flessibilità.
- Riconoscimento molecolare, localizzazione dei siti di legame e loro natura. -Relazione struttura-catalisi negli enzimi: geometria del sito attivo, fattore di prossimità e destabilizzazione dello stato fondamentale, stabilizzazione degli stati di transizione ed esclusione dell'acqua. Strategie per identificare residui catalitici e siti di interazione con ligandi ed effettori (tecniche di "docking"). Basi strutturali per l'inibizione di enzimi. Esempi.
- Catalisi chimica e catalisi enzimatica: principi generali
- Metodi di saggio in vitro dell'attività enzimatica quale presupposto per la valutazione di potenziali effettori (inibitori o attivatori) e per la determinazione dei meccanismi di reazione di enzimi bersaglio di farmaci. Metodi discontinui e continui. Reazioni accoppiate. Requisiti per la messa a punto di metodi ad alta processività ("high throughput") per lo screening di inibitori o attivatori.
- Tecniche cinetiche per la determinazione del meccanismo catalitico di enzimi (stato stazionario e pre-stazionario). Implicazioni della struttura di analoghi del substrato, intermedi e stati di transizione nella progettazione di inibitori enzimatici.
- Meccanismi di inibizione enzimatica. Effetto dei diversi tipi di inibitore sui parametri cinetici apparenti di una reazione enzimatica. Inibitori reversibili, analoghi del substrato e analoghi dello stato di transizione, inibitori lenti e ad alta affinità. Inibitori covalenti. Substrati suicidi (Inibitori basati sul meccanismo di reazione).
- Effetti isotopici cinetici quale strumento potente per la determinazione della struttura dello stato di transizione della reazione enzimatica.

Prerequisiti e Modalità di Esame

L'esame consiste in una prova scritta obbligatoria che punta ad accertare le conoscenze dello studente sugli aspetti teorici e pratici della materia trattati nelle due unità didattiche di Biologi Strutturale ed Enzimologia. La prova scritta richiede la risposta a domande aperte e/o la soluzione di esercizi di tipo applicativo, aventi contenuti e difficoltà analoghi a quelli affrontati durante il corso. L'esame può essere sostenuto in lingua Italiana o in Inglese (in quest'ultimo caso gli studenti potranno acquisire i crediti di lingua Inglese). Durante l'esame non è ammessa la consultazione di testi o appunti. Eventuali informazioni aggiuntive sulle modalità di valutazione saranno illustrate durante il corso.

Materiale di riferimento

- Voet & Voet, Biochemistry, Wiley;
- Fersht, A. Structure and mechanism in protein science (Freeman)
- The Enzymes (Boyer, ed), 3° Edition, Volume 2, Academic Press
- Methods in Enzymology , several volumes
- Frey, P. and Hegeman, A.D. "Enzymatic reaction mechanisms" Oxford University Press (2007)
- Struttura e funzione delle proteine (G.A. Petsko& D. Ringe) ZANICHELLI
- Articoli dalla letteratura recente
- I materiali videoproiettati durante le lezioni, oltre ad altri sussidi, sono disponibili presso il sito ARIEL, portale della didattica online dell'Università degli Studi di Milano (<http://ariel.ctu.unimi.it>). Questi materiali didattici non sostituiscono il libro di testo. Il loro uso è inoltre riservato agli studenti iscritti al Corso di Laurea e pertanto la loro diffusione non è autorizzata.

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

L'esame consiste in una prova scritta obbligatoria che punta ad accertare le conoscenze dello studente sugli aspetti teorici e pratici della materia trattati nelle due unità didattiche di Biologi Strutturale ed Enzimologia. La prova scritta richiede la risposta a domande aperte e/o la soluzione di esercizi di tipo applicativo, aventi contenuti e difficoltà analoghi a quelli affrontati durante il corso. L'esame può essere sostenuto in lingua Italiana o in Inglese (in quest'ultimo caso gli studenti potranno acquisire i crediti di lingua Inglese). Durante l'esame non è ammessa la consultazione di testi o appunti. Eventuali informazioni aggiuntive sulle modalità di valutazione saranno illustrate durante il corso.

Lingua di insegnamento

Inglese

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata.

Modalità di erogazione: tradizionale.

Pagine web

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

Strutturistica Chimica

Per i Corsi di laurea:

- **F5Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. MERCANELLI PIERLUIGI , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14447 -

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 alle 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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: orale.

L'esame consiste di una prova orale e verte su tutti gli argomenti trattati nel corso. Informazioni aggiuntive sulle modalità di valutazione saranno illustrate a lezione.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modalità di erogazione: tradizionale

Tecniche Analitiche applicate all'ambiente

Per i Corsi di laurea:

- F5Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. FERMO PAOLA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14388 - 02503 14425 -

Mail: paola.fermo@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/01 (6 cfu)

Obiettivi

Fornire conoscenze nel campo della chimica analitica applicata alla caratterizzazione delle tre matrici aria, acqua e suolo.

Programma

Il campione: aria, acqua e suolo. Metodi di campionamento, preparazione, trattamento e conservazione del campione. Qualità e validazione del dato analitico.

Acqua e suolo: tecniche analitiche per l'analisi degli inquinanti. Tecniche cromatografiche. Inquinanti pericolosi e prioritari in acqua e suolo.

Inquinanti inorganici: metalli e specie metalliche. Inquinanti organici: composti organici volatili (VOC), composti organici

semivolatili, prodotti fitosanitari (antiparassitari, pesticidi), idrocarburi policiclici aromatici (IPA), policlorobifenili (PCB).

Aria: 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.

Materiale di riferimento

- C. Baird "Chimica Ambientale" Zanichelli

- S. E. Manahan "Chimica dell'Ambiente" Ed. It. Piccin

- Lucidi delle lezioni disponibili sul sito

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità d'esame: Scritto.

L'esame consisterà in una prova scritta e comprenderà tipicamente quattro esercizi a risposta libera ma che dovrà essere inserita all'interno di uno spazio apposito predisposto sul foglio in modo tale che lo studente forbisca una risposta concisa (ma tuttavia esauriente) relativamente a ciascuno dei quattro quesiti che vengono posti.

Eventuali informazioni aggiuntive relative alla valutazione del compito verranno illustrate durante il corso.

Propedeuticità consigliate

chimica analitica, chimica ambientale

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modalità di erogazione: tradizionale

Pagine web

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

Ulteriori conoscenze linguistiche (inglese avanzato)

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y** , **F5Y**; totale cfu 3

Periodo di erogazione 2° semestre

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

3 cfu L-LIN/12 (3 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					
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 Esercitazioni di laboratorio a posto singolo
2 semestre	Chimica Organica Applicata con Laboratorio		9	CHIM/06	48 ore Lezioni, 48 ore Esercitazioni di laboratorio a posto singolo
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. Insegnamento mutuato dalla LM in Scienze Chimiche.</i>		6	CHIM/08	48 ore Lezioni
2 semestre	Sicurezza nell'ambiente di lavoro		6	IUS/07	48 ore Lezioni
2° ANNO DI CORSO Attività formative obbligatorie					
Erogazione	Attività formativa	Modulo/Unità didattica	Cfu	Settore	Form.Didatt.
annuale	Laboratorio di tesi con Prova Finale		39		
2 semestre	Ulteriori conoscenze linguistiche (inglese avanzato) <i>Attività formativa mutuata dalla LM in Scienze Chimiche.</i>		3	L-LIN/12	48 ore Esercitazioni
		Totale CFU obbligatori	42		
Attività a scelta					
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 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					
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 "Polymer chemistry", 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	Metodi fisici avanzati in Chimica Organica <i>Insegnamento mutuato dalla LM in Scienze Chimiche.</i>		6	CHIM/06	32 ore Lezioni, 32 ore Esercitazioni

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
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	Principi e applicazioni di Chimica Metallorganica		6	CHIM/03	48 ore Lezioni
2 semestre	Process development <i>Corso tenuto in inglese – Non attivato per l'a.a. in corso</i>		6	CHIM/04	48 ore Lezioni
2 semestre	Synthetic methods in biotechnology <i>Corso tenuto in inglese</i>		6	CHIM/06	48 ore Lezioni

INDICAZIONI SUPPLEMENTARI

- 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.

NORME TRANSITORIE

- Gli studenti che provengono dalle Lauree Triennali in Chimica Applicata ed Ambientale delle classi 21 e L-27 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.

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 1° semestre

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu FIS/03 (6 cfu)

Obiettivi

Introduzione alla nanotecnologia ed alle metodologie di fabbricazione e caratterizzazione di sistemi nano e microstrutturati e conoscenze di base sull'uso di polimeri sintetici o naturali in forma di aggregati nanometrici per fini diagnostici o terapeutici.

Programma

Nanotecnologia: concetti introduttivi. Definizioni, classificazione e struttura di sistemi nanostrutturati. Approcci alla nanofabbricazione. Produzione, caratterizzazione e assemblaggio di nanoparticelle. Proprietà ottiche di nano particelle. Imaging di sistemi nanostrutturati: microscopia di contatto. Microscopia a forza atomica per applicazioni biologiche. Materiali nanostrutturati biocompatibili. Microfabbricazione: concetti generali. Lab-on chip: integrazione di micro e nanosistemi.

Concetti di base di scienza dei polimeri: definizione di macromolecola, distribuzione dei pesi molecolari, proprietà chimiche e chimico-fisiche dei polimeri. Polimeri nanostrutturati per applicazioni biotecnologiche: liposomi stabilizzati con polimeri, micelle polimeriche, nano- e microparticelle bioerodibili, dendrimeri e nanogeli per il rilascio controllato di farmaci e marcatori diagnostici. Microbolle come agenti di contrasto per imaging ultrasuoni. Complessi polimero-DNA ("polyplexes") per la terapia genica. Idrogeli nano- e "micropatternati" per l'ingegneria tissutale.

Dispense dei Docente e copie delle slides presentate durante le lezioni.

Programma per non frequentanti

Introduction to nanotechnology. Definition, classification and structure of nanostructured systems, Nanofabrication methods. Nanoparticles production, characterization and assembling. Optical properties of nanoparticles. Nanostructured system imaging: scanning probe microscopies. Atomic force microscopy for bioapplications. Biocompatible nanostructured materials. Microfabrications: an introduction. Lab-on chip: integration of micro- and nanosystems.

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Conoscenza di base di chimica organica

Modalità d'esame: Prova scritta con domande aperte vertenti sui principali argomenti del programma. Prova orale facoltativa su argomento specifico di approfondimento da concordare con il docente

Propedeuticità consigliate

Conoscenze di base in Chimica e Fisica.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Brevetti e gestione dell'innovazione

Per i Corsi di laurea:

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

Periodo di erogazione 1° semestre

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

Gestione dell'innovazione

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

Brevetti

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

Gestione dell'innovazione

- 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.

Brevetti

- 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

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: scritto.

L'esame è organizzato in un'unica prova scritta sugli argomenti trattati in entrambi i moduli in cui si articola il corso. La prova prevederà, tipicamente, 5 domande per ciascun modulo (totale 10 domande) che mireranno ad accertare il livello di apprendimento dello studente sugli argomenti trattati a lezione e che potranno includere l'eventuale discussione di semplici casi pratico-applicativi. Eventuali informazioni aggiuntive sulle modalità di valutazione saranno illustrate durante il corso.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente ongiata
Modalità di erogazione: Tradizionale

Catalisi per l'industria e l'ambiente con laboratorio

Per i Corsi di laurea:

- F6Y; totale cfu 9

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. CHIARELLO GIAN LUCA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14281 -

Mail: GianLuca.Chiarello@unimi.it

Prof. GERVASINI ANTONELLA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14056 - 02503 14254 -

Mail: antonella.gervasini@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

9 cfu CHIM/02 (9 cfu)

Obiettivi

Il corso si prefigge di illustrare la 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. 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. Principi e applicazioni di fotocatalisi. Catalizzatori di interesse industriali e ambientale per processi sostenibili: sintesi dell'ammoniaca; produzione fotocatalitica di solar fuels; convertitori catalitici per autoveicoli; abbattimento catalitico di inquinanti gassosi; conversione di materie prime rinnovabili in solventi benigni. Esercitazioni pratiche: preparazione di un catalizzatore eterogeneo di tipo ossidico; determinazione di alcune proprietà di massa e di superficie (morfologia, struttura e proprietà chimiche di superficie) 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).

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: Orale.

L'esame consiste in un colloquio incentrato su tutti gli argomenti svolti durante le lezioni e sulla discussione di una relazione scritta che dovrà riportare e commentare criticamente i risultati del lavoro svolto durante le esercitazioni di laboratorio.

Propedeuticità consigliate

Conoscenza della cinetica chimica.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata per le lezioni frontali, obbligatoria per i laboratori

Modalità di erogazione: Tradizionale

Altre informazioni

Saranno previste alcune visite a impianti catalitici e centri di ricerca industriali.

Chimica e tecnologia dei Polimeri

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. DI SILVESTRO GIUSEPPE, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14109 - 02503 14130 -

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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

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

L'esame consiste in un colloquio orale della durata di circa 45 minuti volto a verificare se le competenze acquisite soddisfano gli obiettivi perseguiti dall'insegnamento nonché le capacità critiche sviluppate dagli studenti in relazione agli argomenti trattati nell'ambito del corso e la loro capacità di realizzare le opportune correlazioni con le altre discipline seguite.

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

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Chimica elettroanalitica avanzata

Per i Corsi di laurea:

- F6Y , F5Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. FALCIOLA LUIGI , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14057 - 02503 14210 -

Mail: luigi.falciola@unimi.it

Prof. MUSSINI PATRIZIA ROMANA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14211 - 02503 14213 -

Mail: patrizia.mussini@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/01 (6 cfu)

Obiettivi

Conoscenza a livello avanzato delle tecniche elettroanalitiche e delle loro potenzialità applicative. Per raggiungere tali obiettivi il Corso è suddiviso in due Unità Didattiche.

Programma

I Unità Didattica (prof. 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.

II Unità Didattica (prof. Luigi Falciola)

Trattamento del dato sperimentale in chimica elettroanalitica quantitativa con cenni di chemiometria. 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 e stampabili dai siti web dei docenti prima delle lezioni

2) Testi di consultazione:

Generali

- 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
- F.G. Thomas, G. Henze – CSIRO Publishing: Introduction to voltammetric analysis
- A. J. Bard, L. R. Faulkner – casa editrice Wiley-VCH: Electrochemical Methods, Fundamentals and Applications

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

Specificamente per approfondimenti sulla sensoristica e biosensoristica:

- F.B. Bănică - casa editrice Wiley-VCH: Chemical Sensors and Biosensors: Fundamentals and Applications
- B.R. Eggins - casa editrice Wiley-VCH: Chemical Sensors and Biosensors

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: esame scritto (tempo: tre ore) consistente in una serie di domande su tutto il programma svolto nelle due Unità Didattiche.

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale

Pagine web

<http://users.unimi.it/ECEA> (I Unità Didattica) <http://users.unimi.it/ELAN> (II Unità Didattica)

Chimica Fisica delle formulazioni

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. CAPPELLETTI GIUSEPPE, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14228 -

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 e pseudoplastiche. 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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: orale

L'esame inizia con un argomento a scelta da parte dello studente. Seguiranno altre domande volte a verificare la preparazione complessiva dell'esaminando in relazione ai contenuti del corso e la sua capacità di eseguire in senso critico le opportune correlazioni tra di essi.

Propedeuticità consigliate

Nessuna

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata
Modalità di erogazione: tradizionale

Pagine web

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

Chimica Industriale (approfondimenti) con Laboratorio

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**; totale cfu 9

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. ALBANESE DOMENICO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo:

02503 14165 -

Mail:

domenico.albanese@unimi.it

Prof. BOSSI ALBERTO, SCIENZE E TECNOLOGIE

Prof. GIANNINI CLELIA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo:

02503 14148 -

Mail:

clelia.giannini@unimi.it

Prof. POZZI GIANLUCA

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 e dei prodotti 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 desolforazione 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. Weissmerl, 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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Conoscenza dei concetti di base della chimica organica e industriale

Modalità di esame

L'esame consiste in una prova orale volta ad accertare la conoscenza del programma del corso e dell'attività di laboratorio. Lo studente dovrà preparare anche una relazione scritta sull'attività di laboratorio.

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

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

Modalità di erogazione: tradizionale

Chimica Inorganica dei materiali con laboratorio

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**; totale cfu 9

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. CARIATI ELENA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14370 -

Mail: elena.cariati@unimi.it

Prof. PRATI LAURA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14357 -

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

Argille e materiali strutturali :strutture ed applicazioni. Ossidi metallici e non metallici: metodi di preparazione, caratteristiche ed applicazioni. Sonda lambda e marmite catalitiche. Grafiti, diamanti e carboni attivi. Funzionalizzazione superficiale dei materiali inorganici. Vetri, smalti e vetroceramici. Materiali catalitici.

Laboratorio

Tecniche di base per la preparazione di alcuni materiali e loro caratterizzazione superficiale. Preparazione di materiali catalitici e loro caratterizzazione.

Materiale di riferimento

Testi di consultazione:

- W.D.Kingery, H.K.Bowen, R.D.Uhlmann Introduction to Ceramics, Wiley, 1976
- H.Marsh, F.Rodriguez-Reinoso Activated Carbons, Elsevier, 2006
- W.Buechner, R.Schliebs, G.Winter, K.H.Buechel, Chimica Inorganica Industriale, Piccin, 1996

Materiale fornito dal docente.

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: Orale

Discussione orale di un elaborato scritto

Propedeuticità consigliate

Chimica Inorganica

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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

Modalità di erogazione: tradizionale

Pagine web

Piattaforma Ariel

Chimica Organica Applicata con Laboratorio

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**; totale cfu 9

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. MANZONI LEONARDO, MEDICINA E CHIRURGIA

Prof. PERDICCHIA DARIO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo:

02503 14155 -

dario.pericchia@unimi.it

Mail:

Prof. SENECI PIERFAUSTO, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo:

02503 14060 -

pierfausto.seneci@unimi.it

Mail:

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Fondamenti di chimica organica e industriale

Modalità di esame – parte teorica: scritto (se effettuato nell'immediato a seguire il termine del corso), oppure orale (se effettuato negli appelli a partire da Settembre). Nel dettaglio, allo studente verranno formulate 3-4 domande per il modulo di ricerca farmaceutica, ed 1-2 domande per ognuno degli altri 4 moduli componenti il corso stesso – in forma scritta od orale, a seconda di quanto sopra detto. Il voto finale per la parte teorica risulterà dalla media ponderata, in cui il voto per la parte di ricerca farmaceutica peserà per il 40%, ed ognuno degli altri 4 moduli per il 15%.

Modalità di esame – parte di laboratorio: scritto. Al termine della parte di laboratorio lo studente dovrà consegnare una relazione scritta e dettagliata sulle esperienze eseguite in laboratorio. Tale relazione fornirà una valutazione del modulo di laboratorio, basata sulla qualità della relazione stessa e sui risultati ottenuti (rese di reazione) nell'esecuzione delle prove sperimentali.

Il voto complessivo di esame verrà ottenuto a partire da quello meritato nel modulo teorico, facendo una media in rapporto 2:1 (simile al contenuto in crediti) con il voto meritato nella parte di laboratorio.

Propedeuticità consigliate

Chimica organica teorica e laboratorio di chimica organica.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. LICANDRO EMANUELA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14143 - 02503 14151 -

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 retro sintetica

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 sulle 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

- Dispense e file di Power Point contenenti tutti i lucidi proiettati a lezione

- Libro: Organic Synthesis: Concepts, Methods, starting Materials, J.-H. Fuhrhop, G. Li, 2003 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim .

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame

L'esame si articola in una prova scritta obbligatoria, che consente di conseguire una votazione fino a 30 e lode e una eventuale prova orale. La prova scritta richiede la soluzione di esercizi di sintesi, retrosintesi e meccanismi di reazione, aventi contenuti e difficoltà analoghi a quelli affrontati nelle esercitazioni. La prova orale consiste in un colloquio sugli argomenti a programma, volto ad accertare l'acquisizione, da parte dello studente, dei concetti di analisi retrosintetica.

Propedeuticità consigliate

Chimica Organica II corso.

Lingua di insegnamento

Italiano/inglese

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata

Modalità di erogazione: tradizionale

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, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14200 - 02503 14207 -

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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: orale

L'esame consiste in un colloquio orale della durata di circa 45 minuti volto a verificare se le competenze acquisite soddisfano gli obiettivi perseguiti dall'insegnamento nonché le capacità critiche sviluppate dagli studenti in relazione agli argomenti trattati nell'ambito del corso e la loro capacità di realizzare le opportune correlazioni con le altre discipline seguite.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata
Modalità di erogazione: Tradizionale

Economia e gestione delle imprese

Per i Corsi di laurea:

- F6Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

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

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità d'esame: scritto

Metodi Didattici

Lezioni frontali

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: obbligatoria
Modalità di erogazione: tradizionale

Fonti energetiche e conversione di energia con laboratorio

Per i Corsi di laurea:

- F6Y; totale cfu 9

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. LONGHI MARIANGELA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14226 -

Mail: mariangela.longhi@unimi.it

Prof. RONDININI SANDRA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14217 -

Mail: sandra.rondinini@unimi.it

Prof. ROSSETTI ILENIA GIUSEPPINA, SCIENZE E TECNOLOGIE, 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

Prerequisiti e modalità d'esame, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità d'esame: orale

L'esame si articola in una relazione di laboratorio e in una prova orale condotta congiuntamente da entrambi i docenti, volta ad accertare la comprensione degli argomenti trattati, anche attraverso lo svolgimento di brevi esempi numerici. La valutazione finale è formulata congiuntamente dai docenti.

Propedeuticità consigliate

Nessuna.

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

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

Modalità di erogazione: Tradizionale

Fotochimica

Per i Corsi di laurea:

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

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. SELLI ELENA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14237 -

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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: Orale

L'esame consisterà in un colloquio volto ad accertare le competenze acquisite dallo studente in relazione agli argomenti sviluppati nell'ambito del corso.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di erogazione: Tradizionale di frequenza: Fortemente consigliata

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. **BERINGHELLI TIZIANA** , SCIENZE DEL FARMACO , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14350 -

Mail: tiziana.beringhelli@unimi.it

Prof. **CARIATI ELENA** , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14370 -

Mail: elena.cariati@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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Chimica di coordinazione e nozioni NMR di base.
Modalità di esame

Orale: verranno effettuate domande volte a verificare l'acquisizione dei principi generali teorici e pratici della fotoluminescenza e delle risonanze magnetiche e delle particolari applicazioni ai materiali inorganici e metallorganici.

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità di erogazione: Tradizionale di frequenza: Fortemente consigliata

Medicinal chemistry

Per i Corsi di laurea:

- F6Y , F5Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. **BELVISI LAURA** , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14086 -

Mail: laura.belvisi@unimi.it

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.

Programma

Fasi principali dell'azione di un farmaco (20 ore). Fase farmaceutica, farmacocinetica e farmacodinamica. Farmacocinetica: processi di Assorbimento, Distribuzione, Metabolismo, Escrezione. Farmacodinamica: i bersagli molecolari dei farmaci e il concetto di recettore. Struttura dei recettori e loro funzionamento. L'interazione farmaco-recettore. Aspetti quantitativi dell'azione di un farmaco. Definizione di affinità, potenza, efficacia, selettività, indice terapeutico. Definizione di agonista, agonista parziale, agonista inverso, antagonista. L'attivazione dei recettori: teorie recettoriali. Processi di trasduzione del segnale. Gli enzimi come bersagli dei farmaci. Fasi principali del processo di scoperta e sviluppo di un farmaco (14 ore). L'identificazione di un farmaco LEAD. Modificazione e ottimizzazione di un composto LEAD: isosteria e bioisosteria; semplificazione e complicazione molecolare; modulazione chimica e chimico-fisica, analoghi rigidi e modulazione chirale. Modificazione molecolare di un lead peptidico e sviluppo di peptidomimetici. Introduzione allo studio delle relazioni struttura-attività e ai principali approcci computazionali per la progettazione e l'ottimizzazione di nuovi farmaci. Esercitazione sull'uso di alcune banche dati strutturali e tecniche per lo screening virtuale. Esame di alcune classi di farmaci per illustrare gli aspetti discussi nella parte generale (14 ore).

Materiale di riferimento

- 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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Conoscenza dei concetti di base della chimica organica.
Modalità di esame: scritto.

L'esame consiste in una prova scritta che punta ad accertare le conoscenze dello studente sui diversi argomenti affrontati nel corso. Tipicamente la prova scritta comprenderà 4-5 domande a risposta aperta: 1-2 avranno per oggetto le fasi dell'azione di un farmaco, 1-2 il processo di scoperta e sviluppo di un farmaco e 1-2 riguarderanno una classe di farmaci discussa nel corso.

Lingua di insegnamento

inglese

Informazioni sul programma

Modalità di erogazione: Tradizionale di frequenza: Fortemente consigliata

Pagine web

<http://lbelvisimc.ariel.ctu.unimi.it/v1/home>

Metodi fisici avanzati in Chimica Organica

Per i Corsi di laurea:

- F6Y , F5Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. ANNUNZIATA RITA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14169 -

Mail: rita.annunziata@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

La Risonanza Magnetica Nucleare (NMR) e la Spettroscopia di Massa (MS) sono tecniche spettroscopiche indispensabili per l'analisi strutturale organica: vengono illustrate ed approfondite le applicazioni più recenti e le novità tecniche, dando ampio spazio alla lettura ed interpretazione degli spettri relativi..

Programma

La spettroscopia NMR.L'NMR applicato agli eteronuclei. Esperimenti pulsati 1D: Spin Echo, SPT, SPI, SEFT, Inept, Dept, Inadequate 1D. Effetto Overhauser (NOE). Spettroscopia dinamica (DNMR). La spettroscopia a più dimensioni : esperimenti di correlazione, J-Resolved e di scambio.

La spettrometria di Massa: tecniche sperimentali e strumentazione. Moderni aspetti strumentali della MS: sorgenti FAB e FIB, thermospray, electrospray, analizzatori a quadrupolo, MALDI-TOF, analizzatore ICR-FTMS. Lo spettro di massa e la frammentazione. Esercitazioni: interpretazione di spettri RMN e MS volta alla caratterizzazione strutturale di composti organici

Materiale di riferimento

- H. Friebolin, Basic One- and Two-Dimensional NMR Spectroscopy, VCM. T. FD. W. Claridge, High-resolution NMR Techniques in Organic Chemistry, Pergamon.
- J. R. Chapman, Practical Organic Mass Spectrometry, Wiley, London.
- M. E. Rose, R. A. W. Johnstone, Mass Spectroscopy for Chemists and Biochemists, Cambridge University Press.

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Conoscenze di base della Risonanza Magnetica nucleare: 1H e 13C NMR

Modalità d'esame: l'esame sarà scritto e composto di due parti distinte una teorica ed una applicativa. Ai fini della valutazione entrambe le parti devono essere giudicate positivamente.

La parte teorica comprende domande su argomenti svolti durante il corso è volta ad accertare le conoscenze dello studente sugli aspetti teorici della materia.

La parte applicativa è così strutturata: lo studente ha a disposizione una serie di spettri 1H e 13C NMR, mono e bidimensionali, relativi ad un composto incognito e/o a struttura nota; dagli spettri lo studente dovrà risalire, tramite l'assegnazione delle risonanze di protone e carbonio, alla struttura della sostanza, se questa è incognita o alla sua conferma se è nota.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di erogazione: Tradizionale di frequenza: Fortemente consigliata

Nanotecnologie dei materiali inorganici

Per i Corsi di laurea:

- F6Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. PRATI LAURA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14357 -

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

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: Orale

L'esame consiste in un approfondimento tematico con presentazione in Power Point.

Propedeuticità consigliate

corsi chimici di base, fisica e chimica analitica

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

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.

Pagine web

Il materiale didattico è fornito tramite la piattaforma Ariel.

Polymer chemistry

Per i Corsi di laurea:

- F6Y; totale cfu 9

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. MANFREDI AMEDEA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14181 -

Mail: amedeo.manfredi@unimi.it

Prof. RANUCCI ELISABETTA , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14132 -

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

Obiettivi

Introduzione alla chimica e chimica-fisica dei polimeri (metodi sintetici, proprietà in soluzione e termiche, metodi per la determinazione dei pesi molecolari dei polimeri). Corso di laboratorio: acquisire dimestichezza su argomenti base trattati nella sezione teorica: sintesi di polimeri, caratterizzazione

Programma

Introduzioni ai concetti fondamentali della scienza dei polimeri: definizione di polimero, monomero distribuzione dei pesi molecolari, copolimeri, conformazione e configurazione. Sintesi di polimeri: polimerizzazione con meccanismo radicalico, a stadi, polimerizzazione con meccanismi ionici, con meccanismo coordinato (catalizzatori Ziegler/Natta e metalloceni), polimerizzazione mediante apertura di anello, mediante trasferimento di gruppo, polimerizzazione radicalica controllata. Proprietà in soluzione dei polimeri. Determinazione dei pesi molecolari dei polimeri: cromatografia SEC, light scattering e analisi MALDI-TOF. Proprietà termiche dei polimeri. Metodi sperimentali: analisi termica gravimetrica (TGA), calorimetria a scansione differenziale (DSC). Cenni sulle proprietà reologiche

Polimerizzazione a stadi e radicalica. Identificazione di materiali polimerici incogniti mediante semplici test. Caratterizzazione spettroscopica di polimeri. Sintesi di polimeri reticolati. Determinazione dei pesi molecolari dei polimeri mediante cromatografia SEC-LLS. Esempi di analisi di polimeri mediante analisi MALDI-TOF. Analisi di campioni polimerici mediante calorimetria a scansione differenziale (DSC).

Materiale

- "Principles of polymerization" G. Odian, Wiley-Interscience, 4th edition, 2004
 - "Polymers: Chemistry and Physics of Modern Materials", J.M.G. Cowie, Blackie Academic & Professional
 - "Fondamenti di Scienza dei Polimeri", AIM, Pacini
 Slides del corso e istruzioni sui test di laboratorio disponibili su: <http://eranucciml.ariel.ctu.unimi.it/v1/Home/>

Prerequisiti

Conoscenza di base di chimica organica

Assessment

Scritto con domande aperte vertenti sui principali argomenti del programma. Gli esami dei due moduli inorganico ed organico saranno affrontati separatamente.

L'esame relativo alla sezione di laboratorio sarà basata sulla valutazione delle relazioni sulle esperienze condotte e sul giudizio relativo al comportamento generale dello studente in laboratorio, che comprende il rispetto delle regole di sicurezza, l'indipendenza e la comprensione degli aspetti teorici legati all'esperienza.

Lingua:

Inglese

Frequenza:

Sezione teorica: raccomandata. Laboratorio: obbligatoria.

Metodo d'insegnamento: tradizionale

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Knowledge of basic organic chemistry.
 Conoscenza di base di chimica organica

Assessment method - Modalità d'esame
 Theoretical section: written test with open questions on general course subjects. The inorganic and organic section exams are taken separately. The assessment of the laboratory section is based on written reports and on the evaluation of the general laboratory performance, in terms of care for the security regulations, ability to tackle the proposed problems, critical judgment of the errors and mistakes.

Scritto con domande aperte vertenti sui principali argomenti del programma. Gli esami dei due moduli inorganico ed organico saranno affrontati separatamente. L'esame relativo alla sezione di laboratorio sarà basata sulla valutazione delle relazioni sulle esperienze condotte e sul giudizio relativo al comportamento generale dello studente in laboratorio, che comprende il rispetto delle regole di sicurezza, l'indipendenza e la comprensione degli aspetti teorici legati all'esperienza.

Lingua di insegnamento

English

Informazioni sul programma

Assessment method reports.
 Written exam, laboratory

Attendance are required to be in class for all laboratory Policy: experiments. recommended.
 Lectures: attendance is highly
 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, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14363 -

Mail: maddalena.pizzotti@unimi.it

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.

Process development (non attivato per l'a. in corso)

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu CHIM/04 (6 cfu)

Processi chimici e impianti industriali

Per i Corsi di laurea:

- **F6Y**; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

Prof. BIANCHI CLAUDIA LETIZIA MADDALENA, SCIENZE E TECNOLOGIE, DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14253 -

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, con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: scritto e orale

Lingua di insegnamento

Italiano			
Informazioni sul programma	di	frequenza:	fortemente consigliata
Modalità di erogazione: tradizionale			

Processi industriali e passaggi di scala

Per i Corsi di laurea:

- F6Y , F5Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 1° semestre

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 , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame

Orale: lo studente risponde alle domande orali che possono prevedere anche lo svolgimento di un esercizio simile ad uno di quelli svolti durante le lezioni (utilizzando il simulatore su PC).

Propedeuticità consigliate

Corsi di Chimica Fisica e Impianti

Metodi Didattici

Lezioni

Lingua di insegnamento

italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: Fortemente consigliata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Sicurezza nell'ambiente di lavoro

Per i Corsi di laurea:

- F6Y , F5Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari

6 cfu IUS/07 (6 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.

Programma

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), regolamento REACH, modelli e strategie di valutazione dell'esposizione ad agenti chimici, DPI, sorveglianza sanitaria e primo soccorso, Rischio incendio ed esplosione,

gestione delle emergenze, sistemi di gestione della sicurezza, Agenti di rischio e attività lavorative, Il caso dei laboratori chimici, Spazi confinati, I reattori chimici, Le nanotecnologie.

Materiale di riferimento

Testo "prevenzione e sicurezza" Cossu Elena – Ed. Hoepli e integrazione con materiale fornito dal docente durante il corso e con quello messo a disposizione sul sito.

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: orale
L'esame consiste in due quesiti preliminari volti ad accertare, sia gli aspetti della valutazione dei rischi sia la conoscenza dell' impianto normativo; lo studente illustrerà in senso critico le proprie considerazioni, le quali costituiscono punto di avvio per il colloquio orale che verte su tutti gli argomenti trattati nel corso.

Lingua di insegnamento

Italiano

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata
Modalità di erogazione: tradizionale

Structural biology and enzymology

Per i Corsi di laurea:

- F6Y , F5Y; totale cfu 6

Struttura dell'insegnamento:

Structural biology and enzymology mutuato da , Biochemistry applied to the rational design of biologically active molecules , BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI E BIOINFORMATICA (Classe LM-8)

Periodo di erogazione 2° semestre

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari 6 cfu BIO/10 (6 cfu)

Synthetic methods in biotechnology

Per i Corsi di laurea:

- F6Y; totale cfu 6

Periodo di erogazione 2° semestre

Prof. SENECI PIERFAUSTO , SCIENZE E TECNOLOGIE , DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Indirizzo: 02503 14060 -

Mail: pierfausto.seneci@unimi.it

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari 6 cfu CHIM/06 (6 cfu)

Obiettivi

Il corso si propone di fornire agli studenti degli elementi per comprendere e valutare alcune moderne tecnologie chimiche applicate ai processi biotecnologici, al tempo stesso fornendo delle basi di chimica utili per comprendere tali tecnologie.

Programma

Il corso è suddiviso in cinque moduli, fra loro indipendenti ma collegati da una uguale rilevanza chimica, e da un'applicabilità nel settore biotecnologico. Il primo modulo tratta dell'uso di gruppi protettivi in sintesi organica, ed è propedeutico al secondo – sintesi organica su supporto polistirenico, o solid phase synthesis. Nel terzo modulo si parla di prodotti naturali – identificazione, isolamento, dereplicazione e determinazione strutturale – in biotecnologia, e del loro uso come farmaci, e come scaffold per la sintesi di librerie combinatoriali ad essi ispirate, realizzate anche attraverso l'uso di tecniche di solid-phase chemistry. Il quarto modulo descrive il processo di rational drug design, mentre il quinto ed ultimo ricapitola il processo di ricerca del farmaco, a partire dall'identificazione di un bersaglio molecolare, continuando con la sua validazione e con la scoperta di un principio attivo, per terminare con l'ottimizzazione strutturale del principio attivo.

Materiale di riferimento

Tutto il materiale presentato durante il corso, e vari articoli e reviews ad esso collegati, sono reperibili sul sito ARIEL del corso stesso.

Prerequisiti e modalità d'esame , con riferimento ai descrittori 1 e 2

Modalità di esame: scritto e orale

L'esame può essere sostenuto sotto forma scritta (per chi abbia frequentato assiduamente il corso, negli appelli immediatamente successivi al termine del corso stesso). Alternativamente, esso può essere sostenuto in forma orale negli appelli successivi. In ogni caso, il candidato dovrà rispondere ad 1-2 domande – in forma scritta od orale – su ognuno dei 5 moduli componenti il corso stesso. Il punteggio totale sarà calcolato attribuendo un voto parziale ad ogni risposta – scritta od orale -, e facendo una media algebrica che pesi al 20% ognuno dei cinque moduli.

Propedeuticità consigliate

Chimica Organica I e II

Lingua di insegnamento

Inglese

Informazioni sul programma

Modalità di frequenza: fortemente consigliata
Modalità di erogazione: tradizionale

Ulteriori conoscenze linguistiche (inglese avanzato)

Per i Corsi di laurea:

- F6Y , F5Y; totale cfu 3

Periodo di erogazione 2° semestre

L'Insegnamento sviluppa crediti sui seguenti settori scientifico disciplinari 3 cfu L-LIN/12 (3 cfu)

