



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE

REGOLAMENTO

CORSO DI LAUREA IN CHIMICA INDUSTRIALE

Classe delle Lauree in Scienze e Tecnologie Chimiche, Classe L-27

ANNO ACCADEMICO 2021/2022

Napoli, Settembre 2021

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN CHIMICA INDUSTRIALE Classe delle Lauree in Scienze e Tecnologie Chimiche, Classe L-27

Art.1. Definizioni

Ai sensi del presente regolamento si intendono:

- a) per Dipartimento, il Dipartimento di Scienze Chimiche dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;
 - b) per Regolamento sull'Autonomia didattica (RAD), il Regolamento recante norme concernenti l'Autonomia Didattica degli Atenei, di cui al D.M. del 3 novembre 1999, n.509 come modificato e sostituito dal D.M. del 23 ottobre 2004, n. 270;
 - c) per Regolamento Didattico di Ateneo (RDA), il Regolamento approvato dall'Università degli Studi di Napoli Federico II ai sensi dell'Art.11 del D.M del 23 ottobre 2004, n. 270;
 - d) per Decreto ministeriale, di seguito denominato DCL, il D.M. del 16 marzo 2007 di determinazione delle classi delle lauree universitarie;
 - e) per Corso di Laurea, il Corso di Laurea in Chimica Industriale, come individuato dall'Art.2 del presente regolamento;
 - f) per titolo di studio, la Laurea in Chimica Industriale, come individuata dall'Art.2 del presente regolamento;
 - g) per Commissione, la Commissione di Coordinamento Didattico del Corso di Laurea in Chimica Industriale;
 - h) per Scuola, la Scuola Politecnica e delle Scienze di Base dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;
- nonché tutte le altre definizioni di cui all'Art.1 del RDA.

Art.2. Titolo e Corso di Laurea

Il presente regolamento disciplina il Corso di Laurea in Chimica Industriale, appartenente alla Classe delle lauree in Scienze e Tecnologie Chimiche, Classe L-27, di cui alla tabella allegata al DCL e al relativo Ordinamento didattico inserito nel RDA, incardinato nel Dipartimento.

Gli obiettivi formativi qualificanti del Corso di Laurea sono quelli fissati nell'Ordinamento Didattico.

I requisiti di ammissione a Corsi di Laurea sono quelli previsti dalle norme vigenti in materia. Altri requisiti formativi e culturali richiesti per l'accesso al Corso di Laurea in Chimica Industriale, sono regolati dal successivo Art.4.

La Laurea si consegue al termine del Corso di Laurea e comporta l'acquisizione di 180 Crediti Formativi Universitari.

Art.3. Struttura didattica

Il Corso di Laurea è retto dalla Commissione di Coordinamento Didattico.

La Commissione è costituita come previsto dallo Statuto e dal RDA, ed ha le competenze previste dal RDA.

Art.4. Requisiti per l'ammissione

1. I requisiti di ammissione alla Laurea in Chimica Industriale e le attività formative propedeutiche ed integrative sono indicati nell'allegato A al presente regolamento.
2. Il possesso delle conoscenze richieste sarà accertato mediante test di ingresso obbligatorio. Il test avrà lo scopo di orientare gli studenti e di valutare la loro formazione di base. Eventuali carenze nella preparazione individuale dovranno essere colmate mediante attività formative integrative e/o attività tutoriali, organizzate dalla Scuola e dalla Commissione. Inoltre, il Consiglio di Dipartimento, su proposta della Commissione, può assegnare a questi studenti degli obblighi formativi aggiuntivi (OFA), le cui modalità di assegnazione e di

assolvimento sono decise dal Consiglio di Dipartimento stesso e riportate nel Manifesto degli Studi. Il risultato del test di ingresso non è comunque vincolante per l'immatricolazione.

Art.5. Articolazione degli studi

5.1. Laurea

1. Il credito formativo universitario è definito nel RDA e nel RAD.

2. L'Allegato B1 che costituisce parte integrante del presente Regolamento, riporta

- a) gli eventuali curricula del Corso di Laurea;
- b) l'elenco degli insegnamenti del Corso di Laurea, con l'eventuale articolazione in moduli e i crediti ad essi assegnati, con l'indicazione della tipologia di attività, della modalità di svolgimento e dei settori scientifico-disciplinari di riferimento e degli ambiti disciplinari;
- c) le attività a scelta dello studente e relativi CFU;
- d) le altre attività formative previste e relativi CFU;
- e) i CFU assegnati per tirocinio e preparazione della prova finale;

3. L'Allegato B1 al presente Regolamento è redatto nel rispetto di quanto previsto dal RDA. In particolare, esso può prevedere l'articolazione dell'offerta didattica in moduli di diversa durata, con attribuzione di diverso peso nell'assegnazione dei crediti formativi universitari corrispondenti.

4. Oltre ai corsi di insegnamento ufficiali, di varia durata, che terminano con il superamento dei relativi esami, l'Allegato B1 al presente Regolamento può prevedere l'attivazione di corsi di sostegno, seminari, esercitazioni in laboratorio o in biblioteca, esercitazioni di pratica testuale, esercitazioni di pratica informatica e altre tipologie di insegnamento ritenute adeguate al conseguimento degli obiettivi formativi del Corso.

5. Nel caso di corsi d'insegnamento articolati in moduli, questi potranno essere affidati alla collaborazione di più Professori di ruolo e/o Ricercatori.

5.2. Attività formative e relative tipologie

L'allegato B.2 specifica, per ciascun insegnamento, i moduli da cui esso è costituito e, per ciascun modulo:

- a) il settore scientifico - disciplinare di riferimento,
- b) i Crediti Formativi Universitari (CFU),
- c) le tipologie didattiche previste (Lezioni, Esercitazioni, ecc.),
- d) gli obiettivi formativi specifici,
- e) i contenuti
- f) le propedeuticità
- g) le modalità di accertamento del profitto

I contenuti possono essere aggiornati annualmente dai docenti previa approvazione della Commissione

Art.6. Organizzazione didattica

6.1. Tipo di organizzazione

Le attività formative si articolano in periodi didattici fissati dal Manifesto degli studi.

6.2. Manifesto degli studi

La Commissione predispose ogni anno, entro i termini previsti dall'Ateneo, il Manifesto degli Studi (Guida dello Studente) relativo all'Anno Accademico successivo, e ne propone l'approvazione al Consiglio di Dipartimento.

1- Il Manifesto specifica:

- a) il calendario e le modalità di svolgimento delle attività formative propedeutiche e integrative di cui all'allegato A;
- b) l'elenco dei moduli e degli insegnamenti che vengono attivati e la loro collocazione nei periodi didattici previsti dal precedente comma 1;
- c) il calendario delle attività formative, definite in accordo con la programmazione didattica annuale della Scuola;
- d) il calendario delle sessioni di esame ordinarie, da collocare alla fine di ciascun periodo didattico;
- e) il calendario della sessione di esame di recupero, da tenersi nel mese di settembre, prima dell'inizio delle attività formative del successivo anno accademico;
- f) le norme che regolano la sostituzione di insegnamenti impartiti negli anni precedenti e che siano stati soppressi;
- g) le regole per la compilazione di Piani di studio.
- h) le regole e le modalità di svolgimento delle attività di tirocinio.

In occasione della predisposizione del Manifesto degli Studi, la Commissione deciderà quali insegnamenti a scelta consigliati attivare per il successivo anno accademico tra quelli riportati nell'Allegato B.1.

6.3. Piani di studio

I piani di studio individuali, contenenti modifiche al percorso formativo statutario indicato nell'Allegato B1 e presentati alla Segreteria Studenti entro i tempi fissati dal Senato Accademico, vagliati, sulla base della congruità con gli obiettivi formativi specificati nell'Ordinamento Didattico, dalla Commissione Pratiche Studenti nominata dalla Commissione di Coordinamento, saranno accettati, respinti o modificati. Per gli studenti in corso il Piano di Studio prevede le attività formative indicate dal Regolamento per i vari anni di corso integrate dagli insegnamenti scelti in maniera autonoma. Gli studenti non sono obbligati ad indicare questi insegnamenti all'atto dell'iscrizione al III anno.

Gli studenti potranno anche scegliere insegnamenti diversi rispetto a quelli che ogni anno verranno consigliati nel manifesto degli studi tra tutti quelli attivati presso l'Università di Napoli Federico II, fermo restando che per ogni esame sostenuto positivamente verranno riconosciuti non più di 6 CFU.

6.4. Frequenza

In considerazione del tipo di organizzazione didattica prevista nel presente regolamento può essere richiesta la frequenza obbligatoria a tutte le attività formative.

Art.7. Tutorato

Nell'ambito della programmazione didattica, la Commissione organizza le attività di orientamento e tutorato secondo quanto indicato nell'apposito Regolamento previsto dal RDA.

Art.8. Ulteriori iniziative didattiche

In conformità a quanto previsto dal RDA, la Commissione può proporre all'Ateneo l'istituzione di iniziative didattiche di perfezionamento, corsi di preparazione agli Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio delle professioni e dei concorsi pubblici e per la formazione permanente, corsi per l'aggiornamento e la formazione degli insegnanti di Scuola Superiore, Master, ecc. Tali iniziative possono anche essere promosse attraverso convenzioni dell'Ateneo con Enti pubblici o privati che intendano commissionarle.

Art.9. Passaggi e trasferimenti

Il riconoscimento dei crediti acquisiti è deliberato dalla Commissione. La Commissione Pratiche Studenti sentiti i docenti del settore scientifico - disciplinare cui l'insegnamento/modulo afferisce, formula proposte per la Commissione. Quest'ultima decide anche in merito ai crediti acquisiti in settori scientifico-disciplinari che non compaiono nel regolamento del Corso di Laurea in Chimica Industriale.

Art.10. Esami e altre verifiche del profitto

10.1. Ammissione all'esame di profitto

L'ammissione all'esame di profitto è subordinata alla verifica del rispetto delle propedeuticità tra gli insegnamenti. In particolare, per essere ammesso a sostenere l'esame relativo a un insegnamento che preveda propedeuticità lo studente deve avere già superato gli esami degli insegnamenti a esso propedeutici, come attestato dalla documentazione relativa alla sua carriera.

10.2. Modalità dell'esame di profitto

L'esame di profitto ha luogo per ogni insegnamento, nel limite del numero massimo di esami previsto dal RDA. Esso deve tenere conto dei risultati conseguiti in eventuali prove di verifica sostenute durante lo svolgimento del corso (prove in itinere).

Le prove di verifica effettuate in itinere sono inserite nell'orario delle attività formative; le loro modalità sono stabilite dal docente e comunicate agli allievi all'inizio del corso.

L'esame e/o le prove effettuate in itinere possono consistere in:

- verifica mediante questionario/esercizio numerico;
- relazione scritta;
- relazione sulle attività svolte in laboratorio;
- colloqui programmati;
- verifiche di tipo automatico in aula informatica.

Alla fine di ogni periodo didattico, lo studente viene valutato sulla base dell'esito dell'esame e delle eventuali prove in itinere. In caso di valutazione negativa, lo studente avrà l'accesso a ulteriori prove di esame nei successivi periodi previsti.

I crediti relativi alla conoscenza dell'inglese sono acquisiti attraverso una prova specifica, le cui modalità verranno riportate nel Manifesto annuale degli Studi, ovvero attraverso certificazioni rilasciate da strutture competenti, riconosciute dall'Università. L'esame di Inglese non prevede un voto finale ma solo una certificazione di idoneità.

In tutti i casi, il superamento dell'esame determina l'acquisizione dei corrispondenti CFU.

10.3. Calendario

La Commissione definisce all'inizio dell'anno accademico le date degli esami curando che:

- a) non vi siano sovrapposizioni di esami relativi ad insegnamenti inseriti nel medesimo anno di corso;
- b) sia previsto, ove necessario, un adeguato periodo di prenotazione;
- c) eventuali modifiche del calendario siano rese pubbliche tempestivamente e, in ogni caso, non prevedano anticipazioni.

Art.11. Tempi

11.1. Percorso normale

La durata normale del Corso di Laurea in Chimica Industriale è di 3 anni.

11.2. Studenti a contratto

La Commissione determina, anno per anno, forme di contratto offerte agli studenti che chiedano di seguire gli studi in tempi più lunghi di quelli legali.

Art.12. Esame di Laurea

1. Il titolo di studio è conferito a seguito di prova finale. L'Allegato C al presente Regolamento disciplina:
 - a) le modalità della prova, comprensiva in ogni caso di un'esposizione dinanzi a una apposita Commissione giudicatrice;
 - b) le modalità della valutazione conclusiva, che deve tenere conto dell'intera carriera dello studente all'interno del Corso di Laurea, dei tempi e delle modalità di acquisizione dei crediti formativi universitari, della prova finale, nonché di ogni altro elemento rilevante.
2. Per accedere alla prova finale lo studente deve avere acquisito il quantitativo di crediti universitari previsto dall'Allegato B1 al presente Regolamento, meno quelli previsti per la prova stessa. La tesi di Laurea può essere redatta in lingua inglese. Inoltre, è necessario che lo studente abbia adempiuto ai relativi obblighi amministrativi.
3. Lo svolgimento della prova finale è pubblico.

Art. 13. Opzioni dai preesistenti Ordinamenti all'Ordinamento ex D.M. 270/04

Gli studenti iscritti al Corso di Laurea in Chimica Industriale dell'ordinamento preesistente possono optare per l'iscrizione al Corso di Laurea in Chimica Industriale dell'ordinamento ex D.M. 270/04 secondo quanto disposto dal RDA. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dalla Commissione, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento di provenienza e la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti/moduli dell'ordinamento ex D.M. 270/04 e di quello di provenienza.

Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di Studio diversi dal Corso di Laurea in Chimica Industriale sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dal RDA.

Allo studente possono essere riconosciuti anche CFU relativi ad insegnamenti/moduli collocati in anni successivi a quello a cui è stato iscritto.

Allegato A

Requisiti di ammissione e attività formative propedeutiche e integrative

Per l'accesso al Corso di Laurea in Chimica Industriale è sufficiente una buona cultura di scuola media superiore di indirizzo classico, scientifico o professionale. Più in dettaglio, le conoscenze richieste per l'accesso al Corso di Laurea in Chimica Industriale comprendono i principi basilari delle Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, ed in particolare:

- 1) conoscenze di base di matematica, comprendenti i fondamenti del calcolo algebrico ed aritmetico, della trigonometria, della geometria analitica, delle funzioni elementari e dei logaritmi;
- 2) conoscenze di base di fisica classica, con riferimento ai fondamenti della meccanica, dell'ottica e dell'elettromagnetismo;
- 3) conoscenze di base di chimica, con riferimento ai fondamenti della struttura e proprietà della materia e dei suoi stati di aggregazione, ed alle proprietà periodiche degli elementi;
- 4) conoscenze basilari ed utilizzo dei principali programmi informatici di più larga diffusione;
- 5) conoscenze elementari della lingua inglese relativamente ai principi della traduzione e comprensione di testi scritti semplici.

Inoltre sono richieste le seguenti capacità:

- la capacità di interpretare il significato di un testo e di sintetizzarlo o di rielaborarlo in forma scritta ed orale;
- la capacità di risolvere un problema attraverso la corretta individuazione dei dati ed il loro utilizzo nella forma più efficace;
- la capacità di utilizzare le strutture logiche elementari (ad esempio, il significato di implicazione, equivalenza, negazione di una frase, ecc.) in un discorso scritto e orale,
- la capacità di valutare criticamente un dato o un'osservazione e di utilizzarli opportunamente nel loro contesto (es. saper cogliere una evidente incongruenza in una misura scientifica).

La verifica delle conoscenze richieste per l'accesso sarà effettuata con modalità che verranno indicate prima di ogni anno accademico tramite la pubblicazione sui siti del Corso di Laurea e della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base.

La Commissione potrà organizzare (nell'ambito delle analoghe iniziative della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base), attività formative propedeutiche ed integrative volte a colmare eventuali lacune delle conoscenze scientifiche di base che costituiscono un requisito essenziale per l'accesso al Corso di Laurea.

Allegato B.1
Elenco degli insegnamenti
CORSO DI LAUREA IN CHIMICA INDUSTRIALE

#	INSEGNAMENTO	CFU	Moduli (se previsto)	CFU/ modulo	SSD	Semestre	Attività (*)	Ambito disciplinare (**)
I ANNO								
1	Matematica I	8		8	MAT (a)	1	1	1.1
2	Chimica Generale ed Inorganica I	15	Chimica Generale ed Inorganica I	9	CHIM/03	1	1	1.2
			Stechiometria e Laboratorio di Chimica	6	CHIM/03	1	1	1.2
3	Lingua Inglese	5		5	Lingua Straniera	1	5	
4	Matematica II	8		8	MAT (a)	2	1	1.1
5	Fisica Generale I	8		8	FIS (b)	2	1	1.1
6	Chimica Generale ed Inorganica II e Laboratorio	8		8	CHIM/03	2	1	1.2
II ANNO								
7	Fisica Generale II	6		6	FIS (b)	1	4	
8	Chimica Organica I e Laboratorio	8		8	CHIM/06	1	1	1.2
9	Chimica Fisica I e Laboratorio	11	Fondamenti di Termodinamica	6	CHIM/02	1	2	2.2
			Termodinamica Chimica con Elementi di Cinetica	5	CHIM/02	1	2	2.2
10	Chimica Organica II e Laboratorio	8		8	CHIM/06	2	2	2.4
11	Chimica Fisica II	6		6	CHIM/02	2	4	
12	Chimica Analitica I e Laboratorio	8		8	CHIM/03	2	1	1.2
13	Chimica Macromolecolare I		Fondamenti di Chimica Macromolecolare		CHIM/04	2	2	2.3
			Sintesi dei Polimeri		CHIM/04	2	2	2.3
III ANNO								
14	Chimica Analitica II e Laboratorio	8		8	CHIM/01	1	2	2.1
15	Principi di Chimica Industriale con Esercitazioni	10	Principi di Chimica Industriale	5	CHIM/04	1	2	2.3
			Bilanci di Materia e di Energia nei Processi Chimici	5	CHIM/04	1	2	2.3
16	Chimica Biologica	6		6	BIO/10	1	4	
17	Corso a scelta dello studente	6		6		1	3	
18	Chimica Macromolecolare II	6		6	CHIM/04	2	2	2.3
19	Processi della Chimica Industriale	6		6	CHIM/04	2	2	2.3
20	Operazioni Unitarie e Reattori Chimici con Laboratorio	8		8	ING-IND/25	2	2	2.3
21	Corso a scelta dello studente	6		6		2	3	
	Tirocinio e/o altre attività formative	5		5			6	
	Attività relative alla Prova Finale	10		10			5	

(a) Gli insegnamenti di Matematica I e Matematica II possono essere tenuti da docenti degli SSD MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/04, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09.

(b) Gli insegnamenti di Fisica I e Fisica II possono essere tenuti da docenti degli SSD FIS/01, FIS/02, FIS/03, FIS/04, FIS/05, FIS/06, FIS/07, FIS/08.

(*) **Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del D.M. 270/04**

Attività formativa	1	2	3	4	5	6	7
Rif. D.M. 270/04	Art.10 comma 1, a)	Art.10 comma 1, b)	Art.10 comma 5, a)	Art.10 comma 5, b)	Art.10 comma 5, c)	Art.10 comma 5, d)	Art.10 comma 5, e)
	Base	Caratterizzanti	A scelta	Affini o Integrativi	Prova Finale	Ulteriori Conoscenze	Stage o Tirocini

() Legenda degli ambiti disciplinari**

Ambiti disciplinari	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4
rif. DCL	Discipline Matematiche, informatiche e fisiche	Discipline Chimiche	Discipline chimiche analitiche e ambientali	Discipline chimiche inorganiche e chimico-fisiche	Discipline chimiche industriali e tecnologiche	Discipline chimiche organiche e biochimiche

Attività formative a scelta autonoma dello studente

Per quanto riguarda le attività a scelta autonoma, la Commissione propone, nell'ambito del Manifesto degli Studi, annualmente una lista di insegnamenti che permettono di approfondire particolari aspetti delle discipline che costituiscono il bagaglio culturale irrinunciabile per ciascuno studente.

Esempio di lista di possibili opzionali

Analisi Chimiche nei Cicli Produttivi
 Chimica dei Radioisotopi
 Chimica delle Fermentazioni
 Cinetica Chimica
 Impianti chimici per l'uso sostenibile delle risorse
 Morfologia dei Polimeri
 Produzione e Proprietà dei Polimeri
 Qualità, sicurezza e tutela ambientale nell'industria chimica
 Scienza e Tecnologia dei Materiali
 Sistemi Macro- e Micro-eterogenei

Calendario delle attività didattiche - a.a. 2021/2022

	Inizio	Termine
1° periodo didattico	20/09/2021	17/12/2021
1° periodo di esami	20/12/2021	28/02/2022
Finestra esami marzo	01/03/2022	31/03/2022
2° periodo didattico	07/03/2022	10/06/2022
2° periodo di esami	13/06/2022	31/07/2022
3° periodo di esami	01/09/2022	30/09/2022
Finestra esami ottobre	01/10/2022	30/10/2022

Vacanze 1° semestre. San Gennaro: 19 settembre; Ognissanti: 1 novembre; Immacolata: 8 dicembre; Natale: dal 24 dicembre al 6 gennaio.

Vacanze di Carnevale. 28 febbraio e 1 marzo.

Vacanze 2° semestre. Pasqua: da 14 al 20 aprile; Festa della Liberazione: 25 Aprile; Festa del Lavoro: 1 maggio; Festa della Repubblica: 2 giugno.

Referenti del Corso di Studi

Coordinatore Didattico del Corso di Laurea in Chimica Industriale: Prof. Gerardino D'Errico – Dipartimento di Scienze Chimiche - tel. 081/674275 - e-mail: gerardino.derrico@unina.it

Referente del Corso di Laurea per il Programma ERASMUS: Prof. Roberta Marchetti–Dipartimento di Scienze Chimiche - tel. 081-674147 - e-mail: roberta.marchetti@unina.it

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini: Prof. Riccardo Tesser – Dipartimento di Scienze Chimiche - tel. 081-674012 – e-mail: riccardo.tesser@unina.it

Allegato B.2

Attività formative del Corso di Laurea in Chimica Industriale.

Gli obiettivi formativi e le eventuali propedeuticità riportati nelle schede fanno parte del regolamento. Il programma del corso, i testi consigliati e le modalità di accertamento del profitto saranno aggiornati annualmente dai docenti dei relativi corsi che provvederanno a pubblicare i dati sulla loro pagina docente.

Insegnamento N.1: Matematica I

Modulo: Unico			
Settore Scientifico - Disciplinare: MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/04, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09			CFU: 8 (6 L.F. + 2 Es.)
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio:
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Acquisire le conoscenze fondamentali del calcolo differenziale e integrale per le funzioni di una variabile reale. Lo studio del grafico di una funzione di una variabile.</p> <p>Programma</p> <p>ELEMENTI DI TEORIA DEGLI INSIEMI: Elementi di logica: proposizioni, connettivi e quantificatori. Cenni di teoria degli insiemi. Relazioni di equivalenza, relazioni d'ordine e relazioni funzionali. Funzioni e nozioni relative. Grafico di una funzione. Funzione composta e funzione inversa.</p> <p>INSIEMI NUMERICI: Insieme dei numeri naturali. Principio di induzione. Insieme dei numeri interi relativi e insieme dei numeri razionali. Non completezza di \mathbb{Q}. Insiemi separati. Elementi di separazione. Insiemi contigui. Il campo ordinato dei numeri reali. Proprietà di completezza. Valore assoluto. Insiemi limitati. Maggioranti e minoranti. Estremo superiore ed estremo inferiore. Massimo e minimo. Intervalli. Intorni di un punto. Intorni destri e sinistri. Punti di accumulazione. L'insieme ampliato dei numeri reali. Fattoriale di un numero naturale. Coefficienti binomiali e binomio di Newton.</p> <p>FUNZIONI REALI: Funzioni limitate. Proprietà algebriche. Massimo e minimo di una funzione. Estremo superiore ed estremo inferiore di una funzione. Funzioni monotone e strettamente monotone.</p> <p>FUNZIONI ELEMENTARI: Funzione potenza n-sima e radice n-sima. Funzione potenza con esponente reale. Funzione esponenziale e funzione logaritmo. Funzioni trigonometriche e trigonometriche inverse.</p> <p>NUMERI COMPLESSI: Introduzione ai numeri complessi. Forma algebrica. Operazioni con i numeri complessi. Rappresentazione sul piano. Forma trigonometrica. Formula di Eulero. Forma esponenziale. Potenza e radici di un numero complesso. Teorema fondamentale dell'algebra (sd).</p> <p>LIMITI DELLE FUNZIONI REALI: Generalità. Teorema di unicità del limite, della permanenza del segno, di confronto. Limite destro e sinistro. Limiti delle funzioni composte. Limiti delle funzioni monotone. Limiti delle funzioni elementari. Operazioni con i limiti e forme indeterminate. Limiti notevoli. Infiniti e infinitesimi.</p> <p>FUNZIONI CONTINUE: Generalità. Caratterizzazione mediante successioni. Punti di discontinuità. Operazioni con le funzioni continue. Continuità delle funzioni composte. Teorema di Weierstrass. Teorema degli zeri. Teorema dei valori intermedi. Continuità delle funzioni monotone. Monotonia di funzioni continue iniettive. Continuità della funzione inversa. Funzioni uniformemente continue. Teorema di Cantor.</p> <p>FUNZIONI DERIVABILI: Definizione di derivata e sua interpretazione geometrica. Continuità delle funzioni derivabili. Approssimazione lineare di una funzione. Derivata destra e sinistra. Derivate delle funzioni elementari. Regole di derivazione. Derivazione della funzione composta. Derivazione della funzione inversa. Derivate di ordine superiore.</p> <p>APPLICAZIONI DEL CALCOLO DIFFERENZIALE: Teorema di Rolle. Teorema di Cauchy. Teorema di Lagrange. Conseguenze del teorema di Lagrange. Discontinuità della derivata. Primo e secondo teorema dell'Hopital (sd). Formula di Taylor con il resto di Peano e con il resto di Lagrange. Applicazione al calcolo dei limiti. Massimi e minimi relativi di una funzione. Condizioni necessarie e sufficienti per i punti di massimo e minimo relativo. Massimi e minimi assoluti di una funzione. Concavità, convessità e flessi. Condizioni necessarie e sufficienti per la concavità e la convessità di una funzione (s.d.). Condizioni necessarie e sufficienti per i punti di flesso (s.d.). Studio del grafico di una funzione.</p>			

INTEGRAZIONE SECONDO RIEMANN: Suddivisione di un intervallo. Definizione di funzione integrabile secondo Riemann e sua caratterizzazione. Interpretazione geometrica dell'integrale. Integrabilità delle funzioni monotone e delle funzioni continue (s.d.). Proprietà dell'integrale: linearità, monotonia, additività (s.d.). Teorema della media. Integrale definito. Primitive: proprietà. Teorema di esistenza di primitive. Formula fondamentale del calcolo integrale. Integrali immediati o ad essi riconducibili. Regola di integrazione per parti e per sostituzione. Integrali di funzioni razionali fratte. Calcolo di aree. Calcolo di volumi per solidi di rotazione. Integrali impropri, sommabilità e teorema del confronto (s.d.).

ELEMENTI DI ALGEBRA LINEARE: Vettori numerici: la somma, il prodotto per un numero ed il prodotto scalare. Combinazione lineare di vettori. Vettori linearmente dipendenti ed indipendenti. Matrici e determinanti, definizioni e proprietà. Matrice trasposta, matrice diagonale, matrice simmetrica. Il rango di una matrice. Sistemi lineari: il teorema di Cramer e di Rochè-Capelli (s.d.).

- Gli argomenti o i teoremi contrassegnati con (sd) sono senza dimostrazione.

Testi consigliati:

A.Alvino, G.Trombetti, *Elementi di Matematica I*, Liguori editore

P.Marcellini, C. Sbordone, *Elementi di Analisi Matematica uno*, Liguori editore

Propedeuticità: nessuna

Prerequisiti: algebra elementare, calcolo algebrico, equazioni e disequazioni, identità. elementi di geometria analitica.

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale

Insegnamento N.2: Chimica Generale ed Inorganica (2 Moduli)

Modulo I: Chimica Generale ed Inorganica I			
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/03			CFU: 9
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: /	Laboratorio: /
Altro (specificare):			
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Acquisizione delle conoscenze basilari riguardanti gli oggetti e i concetti della chimica. Familiarizzazione con le proprietà periodiche degli elementi e di alcune classi di composti.</p> <p>Programma</p> <p>Struttura atomica Natura elettrica degli atomi; particelle costituenti gli atomi. Numero atomico, numero di massa. Masse degli atomi. Unità di massa atomica. Isotopi. Tabella dei pesi atomici relativi. Quantità di sostanza; la mole come unità di misura della quantità di sostanza, numero di Avogadro. Massa molare di elementi chimici e di composti. Calcoli di ammontare di sostanza. Formule dei composti chimici: formula minima, formula vera. Determinazione della formula dalle percentuali in peso e viceversa. L'esperimento della lamina d'oro. Modello di Rutherford dell'atomo nucleare. Dimensioni del nucleo e dell'atomo. Nozioni di base di struttura dell'atomo secondo il modello attuale. I numeri quantici. Orbitali dell'atomo di idrogeno. Il principio di Pauli, la costruzione delle configurazioni elettroniche degli atomi a più elettroni. Principio di Hund. Tavola periodica: organizzazione degli elementi in gruppi e periodi. Energia di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività degli atomi.</p> <p>Legame Chimico Legame covalente secondo il formalismo di Lewis. Legame covalente secondo il formalismo degli Orbitali Molecolari. Sovrapposizione di orbitali atomici (tipo σ e π); regola dell'ottetto; molecole e ioni molecolari; legame in molecole semplici contenenti elementi del 2° periodo; legami multipli; il legame covalente in molecole semplici contenenti elementi del 3° periodo e successivi; espansione dell'ottetto: esempi per P, S, Cl; risonanza. Molecole con numero dispari di elettroni. La geometria molecolare nel formalismo VSEPR. Energia di legame. Legami polari e non polari, molecole polari e apolari. Esempi ed esercizi. Composizione, costituzione e configurazione delle molecole. Isomeria. Legame ionico. Cenni sul legame metallico. Forze intermolecolari. Legame di idrogeno. Nomenclatura e Stechiometria. Ossidi, anidridi, idruri, acidi, sali. Numero di ossidazione: definizione e calcolo in composti. Previsione del numero di ossidazione di elementi chimici.</p> <p>Reazioni chimiche Bilanciamento delle reazioni chimiche. Tipi di reazioni chimiche. Reazioni di ossidoriduzione: bilanciamento col metodo delle semireazioni. Calcoli stechiometrici relativi a reazioni chimiche. Reagente limitante, calcolo di prodotti, resa di reazione.</p> <p>Termodinamica Chimica Aspetti energetici connessi con le reazioni chimiche. Calore, lavoro, energia interna. Il 1° principio della Termodinamica. Entalpia, calori di reazione, legge di Hess, entalpie standard di formazione. Trasformazioni spontanee, entropia. Il 2° principio della Termodinamica. L'energia libera di Gibbs. Esempi ed esercizi: calcolo di variazioni di entalpia ed energia libera per reazioni assegnate.</p> <p>Stati di aggregazione Gas. Legge di Boyle. Equazione di stato. Principio di Avogadro. Miscele di gas: legge di Dalton. Densità e peso molecolare di gas. Modello del gas perfetto. Calcolo cinetico della pressione e relazione energia-temperatura. Legge di Graham. Liquidi: tensione di vapore, tensione superficiale. Cristalli. Simmetria traslazionale. Reticoli, celle elementari. Impacchettamenti compatti di sfere. Cristalli metallici, ionici, molecolari e covalenti. Descrizione elementare delle strutture di diamante, grafite, quarzo, cloruro di sodio. Solidi amorfi. Transizioni di fase. Fusione, sublimazione, evaporazione, ebollizione. Curve di riscaldamento, diagrammi di stato (H_2O, CO_2). Effetti di temperatura e pressione.</p> <p>Soluzioni Espressione della concentrazione. La solubilità. Regole di solubilità. Effetto della temperatura. Principio di Le Chatelier. Legge di Henry. Effetto della pressione. Proprietà colligative: abbassamento della tensione di vapore (legge di Raoult), innalzamento ebullioscopico, abbassamento crioscopico. L'osmosi. Determinazione di pesi molecolari.</p> <p>Cinetica chimica Rapidità di una reazione chimica e fattori che la influenzano. Ordine di reazione. Cenni sulla teoria delle collisioni e sull'equazione di Arrhenius. Cenni sui meccanismi di reazione e sulla catalisi secondo il modello del complesso attivato e della coordinata di reazione.</p>			

Equilibrio chimico

Sistemi in equilibrio chimico. Legge di azione di massa. Relazione tra cinetica ed equilibrio di una reazione chimica. Grado di dissociazione. Principio di Le Chatelier. Applicazione alla sintesi dell'ammoniaca. Effetto di variabili chimico-fisiche sull'equilibrio. Equilibri eterogenei.

Equilibri in soluzioni acquose. Dissociazione dell'acqua. Acidi e basi secondo Bronsted-Lowry e secondo Lewis; sostanze anfotere; pH, idrolisi, soluzioni tampone. Curva di distribuzione di un acido o di una base in funzione del pH. Calcoli relativi a sistemi contenenti: acido debole; base debole; acido forte + base debole; base debole + acido forte; acido debole + acido forte; base debole + base forte. Equilibrio di solubilità di sali poco solubili.

Elettrochimica

Soluzioni elettrolitiche. Celle galvaniche, potenziali elettrodi. Pile e batterie di uso comune. Elettrolisi. Elettrolisi di interesse industriale: cloruro di sodio acquoso, cloruro di sodio fuso, produzione di Alluminio, elettrolisi dell'acqua.

Chimica Inorganica

Criteri per l'ottenimento degli elementi allo stato elementare. Riducenti di uso più comune. Classi di composti: idruri, ossidi, alogenuri. Andamento delle proprietà chimiche lungo i gruppi e lungo i periodi.

Testi consigliati:

Bertini, Luchinat, Mani, Chimica, Casa Editrice Ambrosiana.

Propedeuticità: nessuna

Insegnamento N.2: Chimica Generale ed Inorganica (2 Moduli)

Modulo II: Stechiometria e Laboratorio di Chimica			
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/03		CFU: 6 (3 L. F. + 3 Lab.)	
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione:	Laboratorio: 1
		Altro (specificare):	
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Acquisizione delle conoscenze di stechiometria, bilanciamento delle equazioni di reazione, equilibrio chimico. Apprendimento dell'utilizzo di tecniche elementari e di strumentazioni semplici di un laboratorio chimico.</p> <p>Programma Grandezze fisiche e unità di misura. Cifre significative. Formule chimiche. Nomenclatura chimica. Peso atomico. Il concetto di mole. Rapporti ponderali tra gli elementi nei composti. Composizioni percentuali. Formule chimiche. Determinazione di formule minime e formule molecolari. Reazioni chimiche. Equazioni di reazione e loro bilanciamento. Numeri di ossidazione. Reazioni di ossidoriduzione. Reazioni di dismutazione. Metodi di bilanciamento per le equazioni di reazioni di ossidoriduzione. Rapporti ponderali nelle reazioni. Reagente limitante. Resa di reazione. Stato gassoso. Equazione di stato dei gas perfetti. Relazione densità-peso molecolare. Pressioni parziali e legge di Dalton. Reazioni in fase gas. Soluzioni. Concentrazione di soluzioni e modi di esprimerla. Passaggio da un modo di esprimere la concentrazione ad un altro. Preparazione di soluzioni aventi una data concentrazione. Diluizione di soluzioni. Proprietà colligative delle soluzioni: abbassamento relativo della tensione di vapore, crioscopia e ebullioscopia, osmometria. Equilibrio chimico. Legge di azione di massa. Calcolo delle costanti di equilibrio. Calcolo di concentrazioni all'equilibrio. Fattori che influenzano l'equilibrio chimico. Principio dell'equilibrio mobile. Equilibri in fase gassosa. Raggiungimento delle condizioni di equilibrio partendo dai reagenti o dai prodotti. Metodi approssimati per la risoluzione di problemi riguardanti l'equilibrio chimico. Equilibri in soluzione: costante di dissociazione dell'acqua, pH, acidi e basi. Calcolo del pH per soluzioni di acidi (basi) forti e deboli. Calcolo del pH di soluzioni ottenute dal mescolamento di soluzioni di acidi o di basi. Reazioni di neutralizzazione. Idrolisi salina. Soluzioni tampone: preparazione e proprietà delle soluzioni tampone. Calcolo del pH di soluzioni ottenute dal mescolamento di soluzioni di acidi forti o deboli con soluzioni di basi forti o deboli. Indicatori acido-base. Titolazioni acido-base. Sali poco solubili. Prodotto di solubilità. Calcolo di solubilità di sali. Effetto dello ione in comune. Reazioni di precipitazione. Discioglimento di precipitati. Elettrochimica: Potenziale di Nernst, Celle galvaniche e misure della forza elettromotrice di una cella. Calcolo della costante di equilibrio di una reazione dai potenziali standard. Celle a concentrazione e calcolo del K_{ps} e del K_a. Elettrolisi. Prima e seconda legge di Faraday.</p> <p>Esercitazioni di laboratorio: Densità di soluzioni in funzione della loro concentrazione. Introduzione alle principali tecniche di laboratorio. Alcune reazioni del rame e di suoi composti. Preparazione del carbonato di sodio (Metodo Solvay) Reazioni del magnesio. Stati di ossidazione del manganese. Precipitazione di sali e loro di scioglimento. Schema di separazione di una miscela di anioni. Titolazioni acido-base.</p> <p>Materiale didattico: La teoria di base può essere studiata su qualunque testo di Chimica Generale. Le applicazioni numeriche possono essere trovate su qualunque testo di Stechiometria tra cui, ad esempio: "Stechiometria. Un avvio allo studio della chimica", Autori: Bertini, Mani, Luchinat. Editore: CEA "Stechiometria per la Chimica Generale", Autori: Lausarot, Vaglio, Editore: Piccin I protocolli per lo svolgimento delle esercitazioni di laboratorio vengono forniti agli studenti.</p>			
Propedeuticità: nessuna			

Modalità di accertamento del profitto: E' previsto un unico esame per i due moduli consistente in una prova scritta e/o orale

Insegnamento N. 4: Matematica II

Modulo: Unico			
Settore Scientifico - Disciplinare: MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/04, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09			CFU: 8 (6 L. F. + 2 Es.)
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio:
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Il corso mira a fornire le conoscenze di base del calcolo differenziale ed integrale in più variabili reali, i metodi risolutivi delle principali equazioni differenziali e infine fornisce cenni di geometria differenziale sulle curve e superfici. Di tutti questi argomenti si cura sufficientemente l'aspetto applicativo.</p> <p>Programma</p> <p>Elementi di topologia. Intervalli. Intorni. Interno ed esterno di un sottoinsieme. Insiemi aperti e chiusi. Frontiera e derivato di un sottoinsieme. Insiemi compatti. Insiemi convessi. Insiemi connessi. Insiemi semplicemente connessi. Insiemi stellati. Domini. Insiemi limitati. Rette e piani.</p> <p>Funzioni numeriche e vettoriali. Funzioni numeriche e vettoriali di più variabili reali. Limiti di funzioni di più variabili. Teoremi sui limiti. Funzioni continue. Teorema di Weierstrass. Teoremi di Bolzano. (Sono escluse le dimostrazioni dei teoremi).</p> <p>Differenziabilità Derivate parziali. Vettore gradiente. Differenziabilità di una funzione di più variabili. Teorema sulla differenziabilità. Approssimazione dell'incremento di una funzione con il suo differenziale. Derivata della funzione composta. Derivata direzionale e teorema relativo. Funzioni con il gradiente nullo e teorema relativo. Derivate di ordine superiore. Teorema di Schwartz sull'inversione dell'ordine di derivazione (esclusa la dimostrazione). Polinomio di Taylor in una o più variabili. Formula di Taylor con il resto di Peano e con il resto di Lagrange. Approssimazione delle funzioni con il polinomio di Taylor. Massimi e minimi relativi ed assoluti. Teorema di Fermat. Condizioni sufficienti affinché un punto sia di massimo o di minimo relativo. Ricerca dei punti di massimo o di minimo relativo e assoluti.</p> <p>Misura e integrazione. Insiemi limitati e misurabili secondo Peano-Jordan. Insiemi di misura nulla. Caratterizzazione degli insiemi misurabili. Insiemi non limitati e misurabili. Integrazione delle funzioni numeriche secondo Riemann. Condizioni sufficienti per l'integrabilità di una funzione. Proprietà dell'integrale. Teorema della media. Domini normali. Formule di riduzione degli integrali doppi e tripli. Cambiamento di variabili negli integrali doppi. Significato geometrico dell'integrale. Calcolo di aree e volumi. Funzioni sommabili e criteri di sommabilità.</p> <p>Equazioni differenziali. Equazioni differenziali ordinarie di ordine n e in forma normale. Problema di Cauchy. Teorema di esistenza e unicità in piccolo e in grande (sono escluse le dimostrazioni). Integrale generale di un'equazione differenziale. Risoluzione delle equazioni differenziali a variabili separabili. Equazioni differenziali lineari omogenee e non omogenee. Integrale generale delle equazioni lineari e teoremi relativi. Risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti omogenee e non omogenee. Metodo di Lagrange. Risoluzioni delle equazioni differenziali lineari del primo ordine a coefficienti variabili.</p> <p>Curve. Curve e sostegno di una curva. Curve semplici chiuse e aperte. Curve regolari. Curve regolari a tratti. Orientamento di una curva. Curve equivalenti. Curve rettificabili e lunghezza di una curva. Lunghezza delle curve regolari e regolari a tratti. Ascissa curvilinea. Rappresentazione di una curva in funzione della ascissa curvilinea. Retta tangente ad una curva regolare. Versore tangente e versore normale ad una curva regolare orientata. Integrali curvilinei estesi a curve regolari e regolari a tratti.</p>			

Forme differenziali lineari.

Forme differenziali lineari. Integrali curvilinei di forme differenziali estesi a curve regolari e regolari a tratti. Primitiva di una forma differenziale. Forme differenziali esatte. Teorema fondamentale per il calcolo dell'integrale di una forma differenziale esteso ad una curva. Condizioni necessarie e sufficienti affinché una forma differenziale sia esatta. Forme differenziali chiuse. Formule di Gauss-Green nel piano. Teorema della divergenza nel piano. Teoremi sull'equivalenza tra forme differenziali esatte e chiuse nel caso di un rettangolo e nel caso di un aperto semplicemente connesso.

Cenni sulle superfici.

Superfici regolari e semplici. Sostegno e bordo di una superficie. Piano tangente a una superficie regolare. Area di una superficie regolare. Integrali di funzioni continue estesi ad una superficie regolare. Flusso di un campo vettoriale attraverso una superficie. Teorema della divergenza nello spazio (solo enunciato).

Propedeuticità: Matematica I

Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta e/o orale

Insegnamento N.5: Fisica Generale I

Modulo: Unico			
Settore Scientifico - Disciplinare: FIS/01			CFU: 8 (5 L.F. + 2 Es. + 1 Lab)
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Altro:			
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Capacità di eseguire semplici operazioni consapevoli nel campo di: Metodo scientifico. Introduzione sperimentazione fisica. Teoria degli Errori. Trattazione statistica dei risultati sperimentali. Acquisizione dei concetti fondamentali della Meccanica Classica: Meccanica del punto materiale, dei sistemi e del corpo rigido. Statica e dinamica dei fluidi. Fenomeni oscillatori ed onde. Sviluppo di abilità operative nella risoluzione di semplici esercizi numerici.</p> <p>Programma: Teoria della misura: Il metodo scientifico. Il problema della misura di una grandezza fisica. Unità di misura ed equazioni dimensionali. Incertezze sperimentali e loro ineluttabilità. Errori casuali e sistematici. Errori massimi. Cifre significative. Confronti e discrepanze tra diverse misure. Istogramma delle frequenze. Distribuzione normale degli errori. Errore standard. Errori relativi. Propagazione degli errori. Media pesata. Metodo dei minimi quadrati. Esperienze in laboratorio. Algebra vettoriale. Cinematica del punto: Spostamento e Distanza. Velocità e accelerazione. Moto rettilineo uniforme. Moto uniformemente accelerato. Moto circolare. Moto armonico. Moti nel piano. Dinamica del punto: Principi della dinamica. Le forze principali. Reazioni vincolari. Equilibrio. Lavoro ed energia. Forze conservative. Energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Potenza. Dinamica dei sistemi: Quantità di moto. Impulso. Urti. Corpo rigido. Cinematica della rotazione. Momento d'inerzia. Momento di una forza. Equilibrio. Momento angolare. Fluidi: Densità e Pressione. Legge di Stevino. Principio di Pascal. Principio di Archimede. Fluidi in movimento. Equazione di Bernoulli. Oscillazioni ed Onde: Oscillatore armonico. Pendolo semplice. Pendolo composto. Onde in una dimensione. Sovrapposizione ed interferenza. Onde stazionarie.</p> <p>Testi consigliati: Fondamenti di Fisica - D. Halliday, R. Resnick, J. Walker – Casa Editrice Ambrosiana</p>			
Propedeuticità: nessuna.			
Modalità di accertamento del profitto: Esercizi valutati. Svolgimenti delle esperienze di laboratorio (obbligatorio). Prova scritta di esenzione durante il corso. Prova scritta finale e eventualmente prova orale finale, previo superamento della precedente.			

Insegnamento N. 6: Chimica Generale e Inorganica II

Modulo: Unico			
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/03			CFU: 8 (7 L. F. + 1 Lab.)
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione:	Laboratorio: 1
Altro (specificare):			
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Fornire elementi teorici per la comprensione della struttura e della reattività di composti molecolari, con approfondimenti sulle proprietà acido-base, redox, di simmetria e di legame. Dare le nozioni di base sulle proprietà degli elementi e delle principali classi di composti inorganici, di coordinazione ed organometallici, razionalizzate secondo la posizione nel sistema periodico. Le esercitazioni numeriche saranno dedicate alla risoluzione critica di problemi e esercizi numerici, volti a rafforzare la competenza nella stechiometria e nella manipolazione di dati. Le sessioni di laboratorio, esemplificanti alcune delle nozioni acquisite, sono anche volte all'acquisizione di manualità operative tipiche della disciplina.</p> <p>Programma: Struttura Atomica. <i>Richiami di concetti di base:</i> Struttura dell'atomo di idrogeno. Numeri quantici e orbitali atomici. Forma degli orbitali. Separazione dei sottolivelli negli atomi polielettronici. Configurazioni elettroniche e tavola periodica. Proprietà periodiche: Raggi atomici. Energia di ionizzazione, Affinità elettronica, Elettronegatività e loro variazione periodica.</p> <p>Legame Chimico. Legame ionico. Legame covalente. Formule di Lewis di struttura elettronica. Cariche formali e numero di ossidazione. Risonanza. Geometria molecolare. Polarità. <i>Orbitali molecolari:</i> Concetti qualitativi fondamentali con esempi relativi a molecole biatomiche omonucleari.</p> <p>Acidi e Basi. Acidi e basi di Broensted. Reazioni acido-base..Coppie coniugate. Acidi poliprotici. Autoprotolisi dell'acqua: il pH. Gli acidi forti e gli acidi deboli. Basi forti e basi deboli. Effetto livellante del solvente. I tipi di acidi: aquoacidi, idrossiacidi, ossoacidi. Andamento dell'acidità negli ossoacidi H_mEO_n: la regola di Pauling. Acidi e basi di Lewis: classi di acidi e basi. Reazioni acido-base di Lewis. Relazioni "hard-soft".</p> <p>Ossidoriduzione. I numeri di ossidazione. Bilanciamento redox. Potenziali di riduzione e loro impiego nella previsione di proprietà chimiche. Equazione di Nernst. L'acqua come ossidante e riducente: diagramma di stabilità. Disproporzione e comproporzione. Diagrammi di Latimer e di Frost.</p> <p>Simmetria. Elementi di simmetria: identità, assi propri, piano di simmetria, centro di inversione, assi impropri. Gruppi di simmetria e classificazione delle molecole nei gruppi di simmetria.</p> <p>Composti di Coordinazione. Leganti e complessi. Complessi pigrco-acidi: alcheni e CO come leganti. Numeri di coordinazione, geometrie e fattori che li determinano. Esempi. Isomeria e chiralità in composti di coordinazione.</p> <p>Struttura elettronica dei complessi dei metalli del blocco d: Separazione delle energie degli orbitali <i>d</i> e serie spettrochimica. Intorni ottaedrico e tetraedrico. Complessi ad alto e basso spin. Complessi quadrato-planare.</p> <p>L'idrogeno. L'elemento. I composti principali.</p> <p>Gruppo IA-VIIA. Gli elementi. La reattività. I composti principali.</p>			

I metalli di transizione. Gli elementi. Stabilità degli stati di ossidazione in soluzione acquosa. Magnetismo e colore.

Esercitazioni numeriche. Tre crediti saranno impegnati alla risoluzione critica di problemi e esercizi numerici, volti a rafforzare la competenza nella stechiometria e nella manipolazione di dati.

Laboratorio. Sono previste **2 esercitazioni** di laboratorio, della durata massima di **4 ore** ciascuna oltre a **1 ora** di lezione, esemplificative di argomenti trattati nel corso di teoria, su ciascuna delle quali gli studenti sono tenuti a presentare in tempi brevi (tipicamente una-due settimane) una relazione sintetica.

Libro di testo: Rayner-Canham, Overton: Chimica Inorganica Descrittiva, ed. EDISES.

Propedeuticità consigliate: Chimica Generale ed Inorganica

Modalità di accertamento del profitto: Relazioni scritte (Lab.) ed esame finale orale.

Insegnamento N.7: Fisica Generale II

Modulo: Unico			
Settore Scientifico - Disciplinare: FIS/02			CFU: 6 (4 L. F. + 2 Es.)
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio:
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Acquisizione dei concetti fondamentali della Ottica geometrica della Elettrodinamica Classica. Sviluppo di abilità operative nella risoluzione di semplici esercizi numerici.</p> <p>Programma: Ottica geometrica: Riflessione e rifrazione. Specchi. Lenti sottili. Elettrostatica: Campo elettrico, Teorema di Gauss, Distribuzioni di cariche. Potenziale elettrico. Conduttori. Capacità. Energia del campo. Elettrostatica nella materia. Dielettrici. Polarizzazione. Correnti elettriche: Correnti stazionarie e quasi-stazionarie. Resistenza. Legge di Ohm. Magnetostatica: Campo d'induzione magnetica. Forza di Lorentz. Sorgenti del campo magnetico. Legge di Ampere. Magnetismo nella materia. Proprietà dei materiali. Magnetizzazione e permeabilità. Elettromagnetismo: Induzione elettromagnetica. Legge di Faraday. Auto e mutua induzione. Equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche.</p> <p>Testi consigliati: Fondamenti di Fisica - D. Halliday, R. Resnick, J. Walker – Casa Editrice Ambrosiana</p>			
Propedeuticità: Matematica I, Fisica Generale I			
Modalità di accertamento del profitto: Prove scritte in itinere. Prova scritta finale e eventualmente prova orale finale, previo superamento della precedente.			

Insegnamento N. 8: Chimica Organica I e Laboratorio

Modulo: Unico			
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/06			CFU: 8 (6 L. F. + 2 Lab.)
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione:	Laboratorio: 1
Altro (specificare):			
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino Obiettivi del corso sono: la conoscenza della struttura, della nomenclatura, della stereochimica e della relazione struttura funzione dei composti organici naturali e di sintesi; le conoscenze dei meccanismi di reazioni delle diverse famiglie di composti organici e le loro potenziali applicazioni in sintesi organica; le conoscenze dei principi base delle spettroscopie IR e NMR e l'interpretazione di spettri di semplici composti organici</p> <p>Contenuti o programma sintetico: legami chimici e composti del carbonio; acidi e basi in chimica organica; gruppi funzionali e classi di composti organici; alcani e cicloalcani; stereochimica; concetti fondamentali di termodinamica e cinetica; alcheni; alchini; dieni; alogenuri alchilici; alcoli, eteri, epossidi; composti contenenti zolfo e composti organometallici; composti aromatici Esercitazioni di Laboratorio: Risoluzione della 1-fenil-etanamina per formazione di un sale diastereomero con acido tartarico; TLC ; misura del potere ottico rotatorio</p> <p>Testi consigliati: Bruice CHIMICA ORGANICA- EdiSES McMurry- CHIMICA ORGANICA-Piccin Botta CHIMICA ORGANICA-edi-ermes</p>			
Propedeuticità: Chimica Generale ed Inorganica I			
Modalità di accertamento del profitto: Il corso prevede un esame scritto riguardante gli argomenti trattati durante il corso ad approfonditi con le esercitazioni numeriche integrato da un colloquio riguardante anche la discussione della relazione sulla esercitazione svolta in laboratorio			

Insegnamento N. 9: Chimica Fisica I e Laboratorio (2 Moduli)

Modulo I: Fondamenti di Termodinamica			
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/02		CFU: 6 (4 L. F. +1 Es. + 1 Lab.)	
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Altro (specificare):			
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Obiettivo del modulo è quello di introdurre agli studenti gli strumenti metodologici della termodinamica utilizzando una trattazione matematica accessibile e contemporaneamente rigorosa. Inizialmente saranno presentati i concetti di sistema, di stato e di processo. Si mostrerà l'utilità dell'impiego di modelli quali i sistemi ideali e i processi reversibili, illustrando come un loro uso ragionato consenta di ottenere informazioni importanti sui sistemi reali e sui processi spontanei. Saranno introdotte le principali funzioni termodinamiche dei sistemi puri e delle miscele di più componenti. Tali funzioni saranno utilizzate per la descrizione degli equilibri omogenei ed eterogenei. Grande attenzione sarà dedicata alla trattazione quantitativa del secondo principio della termodinamica ed alle problematiche della conversione dell'energia illustrando la potenzialità della termodinamica nella trattazione di problematiche di tipo industriale. Tutti gli argomenti saranno corredati di numerosi esempi, esercizi numerici e problemi, affinché gli studenti maturino e verifichino l'abilità operativa necessaria all'applicazione dei concetti appresi. È prevista un'esercitazione di laboratorio riguardante la determinazione sperimentale delle grandezze molari parziali.</p>			
<p>Programma:</p> <p><u>I Sistemi Termodinamici:</u> definizione di sistema e ambiente; coordinate di un sistema; grandezze intensive ed estensive; il principio zero della termodinamica e la temperatura.</p> <p><u>Le Leggi dei Gas:</u> la legge di Boyle; la legge di Charles Gay-Lussac; la legge di Avogadro; l'equazione dei gas ideali; la legge di Dalton; i gas reali: le equazioni di stato di van der Waals del viriale.</p> <p><u>Il Primo Principio della Termodinamica:</u> Il lavoro, il calore, l'energia interna; il primo principio della Termodinamica; processi reversibili e irreversibili; differenziali esatti e funzioni di stato; l'entalpia; le capacità termiche a pressione e volume costanti</p> <p><u>Il Secondo Principio della Termodinamica:</u> i processi spontanei; le macchine termiche; il ciclo di Carnot; il secondo principio della termodinamica; l'entropia; le variazioni di entropia; il terzo principio della termodinamica.</p> <p><u>Le funzioni ausiliarie:</u> Il significato delle funzioni di Gibbs ed Helmholtz; il potenziale chimico; le grandezze molari parziali; la relazione di Gibbs-Duhem (esercitazione di laboratorio sui volumi molari parziali).</p> <p><u>Termodinamica dei gas:</u> il potenziale chimico di un gas puro: fugacità e coefficiente di fugacità; il potenziale chimico dei gas in miscela.</p> <p><u>Equilibri di fase:</u> la regola delle fasi; l'equazione di Clausius-Clapeyron; le miscele ideali e gli stati di riferimento.</p>			
<p>Testi consigliati: K. G. Denbigh, I principi dell'equilibrio chimico Ed. by CEA T. Engel, P. Reid, Physical Chemistry, Ed. Pearson</p>			
Propedeuticità: Matematica I, Chimica Generale ed Inorganica I			
<p>Modalità di accertamento del profitto: È previsto un esame (congiunto con il modulo II) composto da una prova scritta (eventualmente sostituita da due prove in itinere) ed una prova orale. La valutazione finale tiene anche conto degli elaborati relativi alle esperienze di laboratorio.</p>			

Insegnamento N. 9: Chimica Fisica I e Laboratorio (2 Moduli)

Modulo II: Termodinamica Chimica con Elementi di Cinetica			
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/02		CFU: 5 (3 L.F. + 2 Lab.)	
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione:	Esercitazione:	Laboratorio:
Altro (specificare):			
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Obiettivo principale del modulo è quello di introdurre gli studenti agli aspetti precisi della trattazione termodinamica e cinetica delle reazioni chimiche. Per alcuni sistemi semplici (gas ideali), verrà mostrato come è possibile derivare alcune grandezze macroscopiche (capacità termica, velocità di reazione, etc.) a partire da un modello microscopico-molecolare. Tutti gli argomenti saranno corredati di numerosi esempi, esercizi numerici e problemi, affinché gli studenti maturino e verifichino l'abilità operativa necessaria all'applicazione dei concetti appresi. Lo studente verrà inoltre introdotto alla pratica di laboratorio di Chimica Fisica attraverso opportune esperienze strettamente correlate alle tematiche affrontate. La pratica di laboratorio sarà preceduta da un opportuno numero di lezioni frontali indispensabili a contestualizzare le esperienze proposte.</p> <p>Programma: <u>La termochimica:</u> le capacità termiche. L'entalpia di reazione e sue proprietà. Legge di Hess. Legge di Kirchhoff. <u>Equilibrio chimico:</u> energia libera di reazione. Equilibri chimici in fase gassosa. La costante di equilibrio e la dipendenza dalla temperatura e dalla pressione. Principio di Le Chatelier. Equazione di van't Hoff. Equilibrio chimico in soluzione. <u>Cinetica Chimica:</u> Definizione della velocità di reazione. Ordine di reazione. Leggi cinetiche e costanti cinetiche. Tempo di dimezzamento. Molecolarità di una reazione. Le reazioni elementari. Meccanismo di reazione. Il meccanismo di Lindemann. Approssimazione del pre-equilibrio. Approssimazione dello stato stazionario. Reazioni che tendono all'equilibrio, relazione tra costante di equilibrio e costanti cinetiche. La dipendenza della velocità di reazione dalla temperatura. La legge di Arrhenius. Teoria degli urti. Teoria dello stato di transizione. <u>La teoria cinetica dei gas:</u> l'equipartizione dell'energia; derivazione della capacità termica per un gas perfetto. La legge di distribuzione di Maxwell. <u>Metodi di interpolazione dei dati sperimentali:</u> trattazione generale del metodo dei minimi quadrati. Regressione lineare applicata ai dati di una esperienza di laboratorio (seconda esperienza di laboratorio).</p> <p>Esercitazioni di laboratorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinazione calorimetrica del potere calorifico del pellet. - Determinazione dell'entalpia di evaporazione del esano (o eptano). <p>Testi consigliati: K. G. Denbigh, I principi dell'equilibrio chimico Ed. by CEA T. Engel, P. Reid, Physical Chemistry, Ed. Pearson</p> <p>Propedeuticità: Matematica I, Chimica Generale ed Inorganica I</p> <p>Modalità di accertamento del profitto: E' previsto un esame (congiunto con il modulo I) composto da prove in itinere e/o una prova scritta ed una prova orale nonché dall'esame degli elaborati relativi alle esperienze di laboratorio</p>			

Insegnamento N. 10: Chimica Organica II e Laboratorio

Modulo: Unico			
Settore Scientifico Disciplinare: CHIM/06			CFU: 8 (5 L. F. + 3 Lab.)
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione:	Laboratorio: 1
	Altro (specificare): 40 ore di lezione + 36 ore di laboratorio		
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Il corso si propone di fornire allo studente conoscenze di base sulla chimica di alcuni gruppi funzionali, con particolare riferimento ai composti carbonilici, ammine, composti eterociclici, carboidrati, amminoacidi e la struttura di alcuni polimeri organici. Saranno forniti elementi di spettroscopia interpretativa organica, ponendo l'accento sulle informazioni strutturali ottenibili dalle varie tecniche. Le esercitazioni di laboratorio sono mirate alla acquisizione delle abilità richieste per la realizzazione di alcune reazioni organiche, l'analisi e la caratterizzazione dei prodotti di reazione.</p> <p>Programma del corso:</p> <p>Fondamenti di Spettroscopia Interpretativa Organica. La spettroscopia di risonanza magnetica nucleare. La spettroscopia infrarossa. La spettroscopia UV-vis. La spettrometria di massa.</p> <p>Aldeidi e chetoni. Addizione nucleofila al carbonile: addizione di acqua, alcoli, ammine, acido cianidrico, reattivi di Grignard. Riduzione di aldeidi e chetoni: NaBH_4 e LiAlH_4. Riduzioni con metallo e acido. Composti carbonilici α,β-insaturi.</p> <p>Reattività al carbonio α di composti carbonilici. Acidità in α. Tautomeria cheto-enolica. Alogenazione di chetoni e acidi carbossilici in α. Enolati di Litio. Alchilazione di enolati. Enolati cinetici e termodinamici. Alchilazione e acilazione di chetoni <i>via</i> enammine. La reazione di Michael. La reazione aldolica. Reazioni aldoliche incrociate. Sintesi del dibenzalacetone.</p> <p>Acidi carbossilici e derivati degli acidi carbossilici. Chimica di cloruri acilici, anidridi, esteri, ammidi. La reazione di sostituzione nucleofila acilica. Nitrili. Tioesteri. Riduzione di acidi carbossilici e derivati.</p> <p>Composti β-dicarbonilici. Condensazione di Claisen. Sintesi acetacetica. Sintesi malonica.</p> <p>Ammine. Basicità di ammine alifatiche e aromatiche. Sintesi di ammine alifatiche. Sintesi di ammine aromatiche per riduzione di nitrocomposti aromatici. Diazotazione delle ammine aromatiche: i sali di diazonio. Copulazione dei sali di diazonio. Usi sintetici dei sali di diazonio. Sintesi dei coloranti azoici. Ammine chirali come agenti risolventi.</p> <p>Polimeri organici. Polietilene, PVC, poliammidi, poliesteri, policarbonati poliuretani.</p> <p>Composti eterociclici. Eterocicli aromatici pentaatomici: pirrolo, furano, tiofene. Sostituzione elettrofila aromatica. Basicità del pirrolo. Piridina: basicità, sostituzione elettrofila aromatica. Equilibri tautomerici di derivati piridinici. Imidazolo: proprietà acido base. Purine e pirimidine. Basi azotate in DNA e RNA.</p>			

Carboidrati. Notazione D,L. Aldosi e chetosi. Notazioni *sin/anti* e *eritro/treo*. Mutarotazione. Glicosidi e *N*-glicosidi. Zuccheri riducenti. Ossidazioni. Scissione ossidativa con acido periodico. Osazoni. Sintesi di Kiliani-Fischer. Disaccaridi. Polisaccaridi: amido, glicogeno, cellulosa.

Lipidi. Struttura di acidi grassi, trigliceridi, fosfolipidi, terpeni, steroidi. Cenni di biosintesi dei terpeni. Carotenoidi. Vitamina A.

Amminoacidi e proteine. Amminoacidi: struttura e proprietà acido base. Elettroforesi. Analisi di peptidi e proteine: la degradazione di Edman. Struttura 2a, 3a e 4a delle proteine. La sintesi peptidica, la sintesi in fase solida di Merrifield.

Chimica degli acidi nucleici. Basi puriniche e pirimidiniche. Nucleosidi e nucleotidi. DNA e RNA. Trascrizione (cenni).

Esercitazioni di laboratorio. Sintesi del dibenzalacetone: analisi TLC ; spettro $^1\text{H-NMR}$ e UV e determinazione coefficiente di estinzione molare.
Sintesi di un colorante azoico: il para red.
Riduzione del *p*-cloronitrobenzene: analisi TLC e spettro $^1\text{H-NMR}$.

Testi consigliati:

Chimica Organica. P. Y. Bruice, ed. EdiSES.

Chimica Organica. Solomons. ed. Zanichelli

La chimica organica in laboratorio. M. d'Ischia, ed. Piccin.

Identificazione spettrometrica di composti organici (MS e UV; solo per consultazione).

Silverstein, ed. Ambrosiana.

Propedeuticità: Chimica Organica I e Laboratorio.

Modalità di accertamento del profitto: esame scritto e orale: E' previsto un unico esame orale finale che include la discussione delle relazioni di laboratorio.

Insegnamento N.11: Chimica Fisica II

Modulo: Unico			
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/02			CFU: 6 (5 L.F. + 1 Lab.)
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione:	Laboratorio: 1
Altro (specificare):			
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Obiettivo del corso è introdurre i fondamenti della meccanica quantistica non relativistica, e come da questi sia possibile formulare modelli interpretativi e predittivi per la struttura atomica e molecolare, il legame chimico e le forze intermolecolari, le proprietà spettroscopiche ottiche. Particolare attenzione sarà dedicata ad una trattazione matematica agile e rigorosa degli aspetti formali direttamente collegati al comportamento fisico della materia nel microscopico. Gli argomenti di base saranno inoltre corredati da esempi applicativi e pratici nel campo di diverse tecnologie moderne (laser, celle solari, etc.).</p>			
<p>Programma <u>L'alba della teoria quantistica:</u> i fallimenti della fisica classica, radiazione corpo nero, capacità termica nei solidi, effetto fotoelettrico, spettro atomico dell'idrogeno, esperimento della doppia fenditura, dualismo onda-particella, atomo di Bohr, principio d'indeterminazione di Heisenberg. <u>La funzione d'onda:</u> l'equazione di Schrödinger indipendente dal tempo, Operatori in meccanica quantistica, la particella nella scatola, Postulati e principi della meccanica quantistica, l'oscillatore armonico e i moti vibrazionali molecolari, quantizzazione del momento angolare, il rotore rigido e i moti rotazionali. <u>La struttura elettronica degli atomi:</u> l'atomo d'Idrogeno, numeri quantici, orbitali idrogenoidi, spin elettronico, atomi multi-elettronici, Principio di esclusione di Pauli, Determinante di Slater, principio di Aufbau, simboli e termini atomici, accoppiamento spin-orbita, spettri atomici e regole di selezione. <u>Metodi di approssimazione:</u> Principio e metodo Variazionale, Approccio Perturbativo, Metodo di Hartree-Fock per atomi multi-elettronici, equazione di Roothan-Hall. <u>Teoria degli orbitali molecolari e legami chimici:</u> equazione di Schrödinger per la molecola di H_2^+, approssimazione di Born-Oppenheimer, Hamiltoniano elettronico, Combinazione Lineare di Orbitali Atomici, Orbitali Molecolari di legame e di antilegame, molecole biatomiche omonucleari, molecole biatomiche eteronucleari, molecole poliatomiche, teoria VSEPR, orbitali ibridi, metodo di Hückel per sistemi aromatici, origine delle interazioni di non legame (es. van der Waals, legami a idrogeno). <u>Solidi e materiali estesi:</u> reticoli cristallini, solidi metallici ionici e covalenti, equazioni di Schrödinger per materiali cristallini, teoria delle bande, occupazione delle bande e proprietà elettroniche di metalli e semiconduttori, solidi ionici, proprietà magnetiche dei solidi, applicazioni in dispositivi tecnologici. <u>Spettroscopia:</u> caratteristiche generali della spettroscopia, spettro elettromagnetico, tecniche sperimentali, regole di selezione, spettroscopia rotazionale, spettroscopie vibrazionali, spettri vibro-rotazionali, spettroscopie elettroniche, spettri UV-Vis, principio di Frank-Condon, fluorescenza e fosforescenza, rendimento quantico, applicazioni (es. laser).</p> <p>Il corso prevede una sessione di laboratorio in cui gli studenti misurano ed elaborano lo spettro roto-vibrazionale di una molecola biatomica in diverse composizioni isotopiche.</p> <p>Testo di riferimento: Chimica Fisica: un approccio molecolare, D.A. McQuarrie, J.D. Simon, Zanichelli</p>			
Propedeuticità: Matematica II			
Modalità di accertamento del profitto:			
Relazione su esperienza di laboratorio, eventuali prove in itinere, prova finale scritta e/o orale.			

Insegnamento N.12: Chimica Analitica I e Laboratorio

Modulo: Unico			
Settore Scientifico Disciplinare: CHIM 01			CFU: 8 (4 L. F. + 4 Lab.)
Ore di studio per ogni ora di	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Altro (specificare)			
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Il corso intende sviluppare i principi teorici e gli aspetti pratici delle titolazioni volumetriche e dei metodi di separazione basati sulla gravimetria. Durante il corso, sono studiati i principali equilibri in soluzione e le metodologie riguardanti l'analisi chimica dei componenti principali delle acque e dei suoli. Le conoscenze acquisite sono necessarie per affrontare l'analisi di campioni reali.</p> <p>Programma del corso.</p> <p>1) Titolazioni acido-base ed applicazioni. Potenzimetri. Celle potenziometriche. Elettrodi di misura ed elettrodi di riferimento. Elettrodi ionoselettivi: elettrodo di vetro, a fluoruro, a calcio, a nitrato, ad ammoniaca, a CO₂. Titolazioni potenziometriche acido-base (1 CFU).</p> <p>2) Composti di coordinazione. Reagenti complessanti. Equilibri di complessazione. Rappresentazione grafica degli equilibri di complessazione. Calcolo della concentrazione dei complessi in soluzione. Titolazioni complessometriche ed applicazioni. Analisi di un calcare (1 CFU).</p> <p>3) Titolazioni di precipitazione ed applicazioni. Determinazione di tensioattivi anionici e non-ionici. Gravimetria. (1CFU).</p> <p>4) Titolazioni di ossido-riduzione ed applicazioni Titolazioni potenziometriche redox. Determinazioni di tensioattivi anionici e cationici con elettrodo ionoselettivo. Elettrodi amperometrici. Elettrodo ad ossigeno (1CFU).</p> <p>5) Misura potenziometrica del pH di un'acqua e di un suolo. Determinazione del peso molecolare medio di un polietilenglicole (PEG) mediante titolazione acido-base (1CFU).</p> <p>6) Laboratorio di acidimetria e alcalimetria: a) misura della concentrazione di un aceto commerciale; b) determinazione del carbonato e del bicarbonato in un'acqua. Laboratorio di Complessometria: a) determinazione degli ioni calcio e magnesio in un calcare (1CFU).</p> <p>7) Laboratorio di precipitimetria: a) determinazione dei cloruri in un'acqua superficiale; b) analisi di una miscela di ioduri e cloruri (1CFU).</p> <p>8) Laboratorio di Ossidimetria: a) analisi dell'acqua ossigenata commerciale; b) deteminazione del titolo dell'ipoclorito di sodio in una candeggina; c) Determinazione del contenuto d'acqua di un prodotto petrolifero mediante titolazione potenziometrica (1CFU).</p> <p>Testi consigliati: -Dispense del docente. disponibili online sul sito: https://www.docenti.unina.it/mauro.iuliano; -Skoog, West, Holler, Crouch , Fondamenti di Chimica Analitica, EdiSES, Napoli, II Edizione -G H Jeffery et al., Vogel's Textbook of quantitative chemical analysis, Fifth Edition, Longman Scientific & Technical, Longman House, Burnt Mill, Harlow, Essex CM20 2JE, England</p>			
Propedeuticità: Chimica Generale ed Inorganica.			
Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta seguita da una prova orale.			

Insegnamento N. 13: Chimica Macromolecolare I (2 Moduli)

Modulo I: Fondamenti di Chimica Macromolecolare			
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/04-05			CFU: 5
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione:2	Esercitazione:	Laboratorio:
Altro (specificare): 40 ore di lezione			
Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino:			
<p>Acquisizione delle nozioni fondamentali della Chimica Macromolecolare con particolare riferimento ai concetti di macromolecole e polimeri di sintesi, di massa molecolare media e alle principali tecniche di polimerizzazione. Acquisizione dei concetti di stereochimica dei polimeri e delle nozioni fondamentali che descrivono lo stato solido di polimeri, dal concetto di semicristallinità alle proprietà che caratterizzano lo stato amorfo e lo stato cristallino di polimeri. Il corso fornisce nozioni di base delle tecniche per la caratterizzazione molecolare (risonanza magnetica nucleare) e strutturale (diffrazione dei raggi X e calorimetria) di polimeri.</p> <p>Programma: <u>Generalità sui polimeri.</u> Introduzione del concetto di polimero. Definizioni di polimero, monomero, unità ripetitiva, difetto, terminale, ramificazione. Polimero ideale. Costituzione delle macromolecole di polimeri: Polimeri lineari e ramificati, copolimeri. Nomenclatura di polimeri. Difetti di costituzione: unità ripetitive diverse, difetti di concatenamento, ramificazioni. Stereochimica dei polimeri. Centri di stereoisomeria e regolarità configurazionale. Stereoregolarità e tassi. Polimeri isotattici, sindiotattici, atattici. Difetti stereochimici. Isomeria cis-trans. Diadi e microtatticità. Configurazioni eritro e treo. Masse molecolari medie e diversi tipi di medie. Polidispersione delle masse molecolari. Metodi per la determinazione delle masse molecolari medie, GPC e viscosimetria. <u>Reazioni di polimerizzazione</u> Polimerizzazione a stadi. Meccanismo e cinetica della reazione di polimerizzazione. Grado di conversione e di polimerizzazione. Equazione di Carothers. Importanza del rapporto stechiometrico fra i monomeri. Distribuzione delle masse molecolari. Polimeri ottenibili con le polimerizzazioni a stadi. Poliammidi e poliesteri: definizioni e nomenclatura dei Nylon. Polimerizzazioni a catena: radicaliche, cationiche, anioniche, di coordinazione. Polimerizzazioni radicaliche. Meccanismo. Reattività dei monomeri. Approssimazione dello stato stazionario e cinetica della reazione di polimerizzazione. Trasferimento di catena come terminazione e per il controllo del peso molecolare. Polimeri ottenibili per polimerizzazione radicalica. LDPE e meccanismo di formazione delle ramificazioni, Polistirene, Polimetilmetacrilato. Polimerizzazione cationica. Catalizzatori e meccanismo. Il poliisobutene. Polimerizzazione anionica. Catalizzatori e meccanismo. Polimeri viventi e loro uso. Copolimeri a blocchi. Separazione di fase nei copolimeri a blocchi e formazione di nanostrutture. Polimerizzazione Ziegler-Natta. Storia della scoperta dei catalizzatori Ziegler-Natta e della sintesi del polipropilene isotattico. Meccanismo di coordinazione e inserzione migratoria. I cocatalizzatori, concetto di catalizzatori multisito e le basi di Lewis. Controllo stereochimico. Difetti di microtassia e meccanismo. Frazionamento con solventi bollenti di prodotti della polimerizzazione Ziegler-Natta. Estrattori Soxhlet e Kumagava. Catalizzatori omogenei metallocenici. Copolimeri. Equazione dei copolimeri e rapporti di reattività. Copolimeri a blocchi, alternati e random. Reazioni di metatesi e polimerizzazioni via metatesi, ROMP e ADMET, catalizzatori di Schrock e di Grubbs. Polimerizzazione e copolimerizzazione via apertura di anello, ROP e ROCOP, e copolimerizzazioni tra CO₂ e epossidi per la produzione di poliesteri e policarbonati. Polimeri biodegradabili e da fonti rinnovabili. Polimeri termoplastici e termoindurenti. Resine termoindurenti fenoliche ed epossidiche. <u>Stato solido dei polimeri</u> Gli stati di aggregazione dei polimeri: semicristallino, amorfo vetroso e gommoso, liquido viscoso. La transizione vetrosa e i cinque stati della materia amorfa. Flessibilità molecolare, variabilità conformazionale, random coil ed entanglements. Misura della T_g. Teoria dell'elasticità delle gomme. Vulcanizzazione e reticoli in elastomeri termoplastici. Relazioni tra struttura molecolare e proprietà fisiche dei polimeri. I polimeri cristallini. Ripetizione nella catena, asse della catena nel cristallo. Conformazione di catena e impacchettamento. Condizioni per la cristallizzabilità. Lamelle cristalline come morfologia generale dei polimeri cristallini. Chain folding. Cristalli singoli, sferuliti, fibre. Misura del grado di cristallinità. Diffrazione dei raggi X e calorimetria. Temperature di fusione e di cristallizzazione termodinamiche e reali. <u>Caratterizzazione molecolare. Principi generali di risonanza magnetica nucleare di polimeri.</u> ¹³C NMR di polimeri, effetto γ-gauche, regole di Grant e Paul. Calcolo del chemical shift in spettri ¹³C NMR di polimeri. Utilizzo della spettroscopia ¹³C NMR nella caratterizzazione molecolare di polimeri. Determinazione del tipo di concatenamento (polibutadiene). Determinazione delle ramificazioni (polietilene). Determinazione di stereosequenze: diadi, triadi, tetrad e pentadi. Effetto della configurazione sul chemical shift. Analisi degli spettri ¹³C NMR di polipropilene isotattico, sindiotattico e atattico. Determinazione degli errori sterici nel polipropilene isotattico e sindiotattico da catalizzatori eterogenei ed omogenei e modelli di stereocontrollo ad opera del sito catalitico (site control) e del terminale di catena (chain-end control).</p>			
Testi consigliati:			
S. Bruckner et al.; Scienza e tecnologia dei materiali polimerici; EdiSES, Napoli, 2004. Libro dell'associazione italiana delle Macromolecole (AIM) Pacini. Dispense del docente.			
Propedeuticità consigliate: Chimica Generale ed Inorganica, Chimica Organica I			
Modalità di accertamento del profitto (congiunto per i due moduli): Prova finale orale.			

Insegnamento N. 13: Chimica Macromolecolare I (2 Moduli)

Modulo II: Sintesi dei Polimeri			
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/04-05		CFU: 5 (2 L.F. + 3 Lab.)	
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione:2	Esercitazione:	Laboratorio:1
	Altro (specificare):		
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Acquisizione delle nozioni fondamentali sui metodi di polimerizzazione e sulla caratterizzazione dei prodotti di sintesi.</p> <p>Programma: Sintesi di Polimeri Polimerizzazione a stadi. Tecniche di polimerizzazione a stadi: polimerizzazione in massa, polimerizzazione in soluzione, polimerizzazione interfacciale in assenza e con agitazione. Esempi di polimeri ottenibili con polimerizzazioni a stadi: Nylon e poliesteri. Polimerizzazioni a catena: radicaliche, cationiche, anioniche, di coordinazione, radicalica controllata (NMP, ATRP, RAFT). Tecniche di polimerizzazione radicalica: polimerizzazione in massa, polimerizzazione in soluzione, polimerizzazione in sospensione, polimerizzazione in emulsione. Iniziatori, inibitori, ritardanti, regolatori della massa molecolare, additivi utilizzati in polimerizzazione. Polimeri ottenibili mediante polimerizzazione radicalica: il polietilene, il polimetilmetacrilato, il poliacrilonitrile. Catalisi Ziegler-Natta. Tecniche per la manipolazione di catalizzatori, cocatalizzatori e solventi in assenza di aria e umidità..Polipropilene isotattico. Cenni ai catalizzatori metallocenici e cocatalizzatori utilizzati per la loro attivazione. Materiali utilizzati nella sintesi di polimeri e loro purificazione. Monomeri e solventi: anidrifcazione; Iniziatori e catalizzatori; modificatori per trasferimento di catena, inibitori, ritardanti, terminatori. Tecniche vuoto-azoto utilizzati nella sintesi di polimeri. Recupero e purificazione del polimero: Frazionamento di polimeri per estrazione con solventi bollenti; Estrattori Soxhlet e Kumagava.</p>			
<p>Esercitazioni di Laboratorio</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Preparazione del Nylon 6-10 per policondensazione interfacciale di esametildiammina con cloruro di sebacoile. A) sistema in assenza di agitazione e produzione di fili di nylon; b) sistema con vigorosa agitazione. 2) Preparazione del Nylon 11 per policondensazione in massa dell'acido ω-ammino undecanoico. Preparazione di campioni a massa molecolare variabile. 3) Determinazione del peso molecolare medio numerico di poliammidi mediante analisi dei gruppi terminali; Studio della cinetica di polimerizzazione nella preparazione del nylon 11 (esercitazione 2). 4) Preparazione del poliacrilonitrile per polimerizzazione radicalica in soluzione. 5) Preparazione del polimetilmetacrilato e del polibutilmetacrilato mediante polimerizzazione radicalica in massa. Preparazione di una resina fenolo-formaldeide per policondensazione e successivo indurimento per reticolazione. Vengono confrontate le proprietà dei tre materiali, un vetro, una gomma e un materiale termoindurito. 6) Preparazione di polimeri mediante polimerizzazione radicalica controllata. <p>Testi di riferimento: dispense fornite dal docente</p>			
Propedeuticità consigliate: Chimica Organica I e lab.			
Modalità di accertamento del profitto: Prova finale orale. Valutazione delle relazioni di laboratorio.			

Insegnamento N.14 : Chimica Analitica II e Laboratorio

Modulo: Unico			
Settore Scientifico Disciplinare: CHIM 01			CFU: 8 (4 L.F. + 4 Lab.)
Ore di studio per ogni ora di	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: 1
Altro (specificare): 32 ore di lezione + 48 ore di laboratorio			
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Scopo del corso è l'apprendimento delle principali tecniche di analisi chimica strumentale, necessarie per effettuare l'analisi di matrici complesse, nonché i criteri per la scelta del metodo analitico più adatto a risolvere problematiche reali. Gli argomenti trattati riguardano i metodi elettrochimici, i metodi spettroscopici ed i metodi cromatografici. Particolare enfasi viene data alle procedure di preparazione del campione (campionamento, estrazione, purificazione e preconcentrazione).</p> <p>Programma del corso. <u>Lezioni frontali (4CFU).</u> 1) Classificazione dei metodi elettrochimici. Potenzimetria. Elettrodi di riferimento ed elettrodi di misura. Elettrodi ionoselettivi ed applicazioni. La corrente di diffusione. Principi della Polarografia e della Voltammetria (1CFU). 2) Spettrofotometria UV-VIS. Spettroscopia infrarossa (FT-IR). Spettrofluorimetria molecolare. Spettroscopia atomica: metodi in assorbimento (AAS) ed in emissione (ICP-OES). Spettrometria di massa e Spettroscopia ICP-MS. Cenni di Spettroscopia di fluorescenza ai raggi X. Metodi di campionamento e tecniche di analisi di componenti inorganici (1CFU). 3) Cromatografia: principi, meccanismi di separazione e metodologie. Gascromatografia (GC). Principi di GC-MS. Cromatografia SFC (1CFU). 4) Cromatografia in fase liquida (HPLC). Cromatografia liquida con spettrometria di massa (HPLC-MS). Cromatografia di scambio ionico. Elettroforesi capillare. Metodi di campionamento e tecniche di analisi di componenti organici (volatili e non-volatili) (1CFU). <u>Lezioni di laboratorio (4CFU).</u> 5) Laboratorio di Potenzimetria. Misura del pH di un suolo e determinazione del contenuto di sostanza organica di un campione di suolo prelevato dallo studente (1CFU). 6) Laboratorio di Spettroscopia molecolare. Determinazione del contenuto di nitrati nelle deposizioni atmosferiche raccolte dallo studente. Analisi del contenuto di formaldeide di un prodotto cosmetico sintetico (1CFU). 7) Laboratorio di Spettroscopia FT-IR ed atomica. Analisi dei nitrati, solfati ed ammoniaca in un campione di deposizione solida atmosferica raccolta dallo studente. Determinazione del contenuto di piombo in un campione di suolo raccolto dallo studente (1CFU). 8) Laboratorio di Cromatografia. Determinazione del contenuto di metanolo in un distillato alcolico. Determinazione dei BTEX in un campione di acqua. Determinazione del contenuto di fenolo e catecolo in miscele mediante HPLC con rivelatore spettrofluorimetrico. Determinazione della caffeina in una bevanda mediante HPLC, con rivelatore spettrofotometrico (1CFU).</p> <p>Testi consigliati: Lezioni frontali: - Dispense del docente, disponibili online sul sito: https://www.docenti.unina.it/mauro.iuliano; - J.F.Holler, D.A.Skoog, S.R. Crouch, Chimica Analitica Strumentale, Edises (metodi elettrochimici, metodi spettroscopici) - K.A. Rubinson J.F.Rubinson, Chimica Analitica Strumentale, Zanichelli (metodi di spettroscopia atomica, metodi cromatografici, trattamento e preparazione del campione) Lezioni di laboratorio (solo consultazione): Metodi EPA (Environmental Protection Agency, U.S.), reperibili sul sito: www.epa.gov</p>			
Propedeuticità: Chimica Generale ed Inorganica, Chimica Analitica I e Laboratorio.			
Modalità di accertamento del profitto: Prova scritta seguita da una prova orale.			

Insegnamento n. 15: Principi di Chimica Industriale con Esercitazioni (2 Moduli)

Modulo I: Principi di Chimica Industriale			
Settore Scientifico Disciplinare: CHIM/04			CFU: 5
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: -	Laboratorio: -
	Altro: 5		
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Lo studente deve dimostrare di saper comprendere il comportamento dei processi industriali attraverso il ricorso a elementi di: termodinamica applicata, cinetica applicata, catalisi (omogenea ed eterogenea), trasferimento di materia e di energia (limitazione diffusiva esterna ed interna), reattoristica di laboratorio. Lo studente deve dimostrare di essere in grado di impostare e risolvere problemi relativi a bilanci di materia e di energia su sistemi continui, batch e semibatch. I bilanci inoltre possono essere relativi a: equilibri chimici, cinetica chimica nei reattori di laboratorio, unità di separazione di laboratorio.</p>			
<p>Programma del corso: Bilanci di materia e di energia (Totale 5 CFU) 1 Introduzione ai calcoli di processo (0.5 CFU) 2 Fondamenti dei bilanci di materia. (1 CFU) 3 Bilanci di materia su sistemi a fase singola e su sistemi multifasici (0.5 CFU) 4 Fondamenti dei bilanci di energia. (1 CFU) 5 Bilanci di energia su sistemi non reattivi. Bilanci di energia su sistemi reattivi. (1 CFU) 6 Cinetica chimica applicata a reattori di laboratorio (0.5 CFU) 7 Fenomeni di trasporto per reattori di laboratorio (0.5 CFU)</p>			
<p>Testi consigliati e materiale didattico: 1) R.M. Felder, R.W. Rousseau, Elementary Principles of Chemical Processes, Wiley (testo di riferimento) 2) R. H.Perry, D.W. Green, Perry's Chemical Engineers' Handbook, McGraw Hill 3) O. A. Hougen, K. M. Watson, R. Ragatz, Principi dei processi chimici, Vol.I, II, Ed. Ambrosiana. 4) Dispense delle lezioni e slides. Tutto il materiale è disponibile sul sito del docente in formato pdf.</p>			
Propedeuticità: Matematica I, Chimica Fisica I			
Modalità di accertamento del profitto: Prova finale scritta e orale			

Insegnamento n. 15: Principi di Chimica Industriale con Esercitazioni (2 Moduli)

Modulo II: Bilanci di Materia e di Energia nei Processi Chimici			
Settore Scientifico Disciplinare: CHIM/04			CFU: 5 (1 L.F. + 4 Es.)
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione: 1	Laboratorio: -
	Altro:		
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Lo studente deve dimostrare di essere in grado di risolvere esercizi di calcolo (bilanci di materia ed energia) utilizzando codici Matlab appositamente sviluppati o fogli di calcolo Excel.</p> <p>Programma del corso: Matlab per il calcolo di processo (Totale: 5 CFU) 1 Il Matlab come linguaggio di programmazione. (0.5) 2 Principali comandi e funzioni di Matlab: vettori e matrici, file di script, funzioni, istruzioni condizionali, cicli, grafici. (0.5 CFU) 3 Risoluzione di sistemi di equazioni lineari. Regressione lineare. Regressione polinomiale (0.5 CFU) 4 Risoluzione equazioni non lineari (singole e sistemi). (0.5 CFU) 5 Integrazione numerica di equazioni differenziali ordinarie e sistemi di equazioni. (0.5 CFU) 6 Problemi di ricerca di minimo in funzioni non lineari (fitting di modelli su dati sperimentali). (0.5 CFU) 7 Applicazione ai bilanci di materia e di energia (2 CFU)</p> <p>Testi consigliati e materiale didattico: 1) B. Hahn, D. Valentine; Essential Matlab for Engineers and Scientists; Academic Press, 4ed, 2010. 2) Dispense delle lezioni, slides e raccolta di esercizi svolti. Tutto il materiale è disponibile sul sito del docente in formato pdf, excel o matlab.</p>			
Propedeuticità: Matematica I, Chimica Fisica I			
Modalità di accertamento del profitto: Prova finale scritta e orale			

Insegnamento N. 16: Chimica Biologica

Modulo: Unico			
Settore Scientifico Disciplinare: BIO10			CFU: 6
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2 ore	Esercitazione:	Laboratorio:
Altro (specificare):			
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Il corso è volto alla acquisizione dei fondamenti della struttura e funzione delle principali molecole di interesse biologico, con particolare attenzione ad amminoacidi, proteine ed acidi nucleici. Parte centrale del corso è la trattazione della catalisi enzimatica in visione di un loro possibile utilizzo in processi chimici industriali, dei principi del metabolismo cellulare come sistema complesso di reazioni regolate. Contenuti: struttura e funzione delle proteine. Funzione degli enzimi, regolazione enzimatica e concetti di base della cinetica enzimatica. Struttura e funzione delle membrane biologiche. Concetto di metabolismo. Esempi di vie metaboliche con cenni alle interconnessioni metaboliche ed ai principali sistemi di controllo. Acidi nucleici e flusso dell'informazione genetica.</p>			
<p>Programma del corso: <u>La Natura Molecolare dei Fenomeni Biologici.</u> Introduzione alla chimica biologica procarioti ed eucarioti Termodinamica e processi biologici: metabolismo e molecole ad alto contenuto energetico. Macromolecole biologiche. Il dogma centrale del flusso dell'informazione genetica. <u>Gli amminoacidi:</u> classificazione in base alla natura chimica della catena laterale. Il codice genetico <u>Il Legame Peptidico.</u> Isomeria cis-trans. Grafico di Ramachandran. <u>I Livelli di Organizzazione Strutturale delle Proteine.</u> La struttura secondaria: α-elica e struttura β. Le proteine fibrose: α e β cheratine. Collagene. Idrossiprolina e le modifiche post-traduzionali La struttura terziaria. I domini proteici. La struttura quaternaria. <u>La Struttura Tridimensionale delle Proteine.</u> Le forze che stabilizzano la struttura tridimensionale delle proteine. Lo stato nativo e lo stato denaturato. Denaturazione reversibile ed irreversibile delle proteine. Agenti denaturanti chimici e fisici Il folding proteico. Termodinamica del folding proteico. Il folding proteico in vivo: chaperon molecolari e disolfuro isomerasi. Concetto di misfolding proteico. <u>Evoluzione.</u> Cenni sull'allineamento di sequenze proteiche, sostituzioni amminoacidiche e relazioni struttura/funzione. <u>Cinetica Enzimatica</u> Reazioni catalizzate ed enzimi. Caratteristiche degli enzimi. Il sito attivo. Termodinamica e catalisi enzimatica. Cofattori, apoenzimi ed oloenzimi. Meccanismi della Catalisi Enzimatica. Meccanismi di catalisi acido-base, covalente, elettrofila, intramolecolare. Riconoscimento enzima/substrato: modello toppa-chiave e modello dell'adattamento indotto. Equazione di Michaelis e Menten. Significato di K_M, k_{cat} ed efficienza catalitica. Effetto della T e del pH sull'attività enzimatica. Inibizione reversibile ed irreversibile. Inibizione competitiva, noncompetitiva ed a-competitiva. Enzimi allosterici. Modello simmetrico e modello sequenziale. Esempi di Meccanismi Enzimatici. Gli enzimi PLP dipendenti. Le Proteasi quali esempi di meccanismi catalitici diversi per catalizzare la stessa reazione: proteasi a serina, proteasi a cisteina, aspartico proteasi, metallo proteasi. Esempi di applicazioni di enzimi in processi industriali. <u>Lipidi e Membrane Biologiche.</u> Il doppio strado lipidico e il modello del mosaico fluido. Le proteine di membrana. <u>Gli Acidi Nucleici.</u> DNA ed RNA: struttura e funzione. Il flusso dell'informazione genetica. Cenni su replicazione, trascrizione e traduzione. <u>Metabolismo.</u> Anabolismo e catabolismo. Ruolo dell'ATP e dei composti "ad alta energia". Un esempio di via metabolica: dalla glicolisi al ciclo di Krebs. Destino del piruvato in condizioni anaerobiche: fermentazione alcolica e fermentazione lattica.</p>			
<p>Testi consigliati: -Biochemistry, 4th Edition, Donald Voet, Judith G. Voet, Ed. Wiley. -Biochimica, 5a edizione, RH Garrett, CM Grisham, Ed. Piccin -Principi di biochimica, Donald Voet, Judith G. Voet, Charlotte W. Pratt, Ed. Zanichelli</p>			
Propedeuticità: Chimica Organica II e Laboratorio			
Modalità di accertamento del profitto: orale			

Insegnamento N.18: Chimica Macromolecolare II

Modulo: Unico			
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/04-05			CFU: 6
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione:2	Esercitazione:	Laboratorio:
Altro (specificare):			
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Acquisizione di concetti di base relativi alla statistica conformazionale delle macromolecole in soluzione e nello stato fuso. Fornire le basi teoriche per lo studio delle soluzioni e delle miscele polimeriche. Apprendimento delle caratteristiche di formazione dei reticoli polimerici (gels, elastomeri e termo-set), e delle teorie di base per lo studio delle proprietà di tali sistemi; termodinamica della gomma e teoria dell'elasticità. Gli studenti apprendono le strategie dell'approccio teorico per lo studio di sistemi complessi, i vantaggi pratici ma anche i limiti di tale approccio. Viene illustrata la necessità e l'importanza di ricorrere alle teorie ai fini di trovare le leggi generali di comportamento dei polimeri, attraverso continui richiami di fatti sperimentali. L' apprendimento delle nozioni teoriche di base consente infatti di affrontare gli aspetti pratici della lavorazione e produzione dei materiali polimerici in maniera più proficua rispetto all' approccio puramente empirico. Durante il corso gli studenti apprendono inoltre le principali tecniche per la determinazione della forma delle macromolecole in soluzione diluita e semidiluita e nei fusi polimerici, per la caratterizzazione di miscele e gels polimerici.</p> <p>Programma del Corso Richiami delle nozioni di base apprese nel I corso di Chimica Macromolecolare: definizione di polimero, costituzione, conformazione, configurazione e masse molecolari. Soluzioni di polimeri. Buoni e cattivi solventi. Solvente theta. Esponenti critici delle dimensioni delle macromolecole in soluzione e concetto di auto-similarità. Catena ideale. Segmento statistico di Kuhn. Modello a snodi liberi. Modello a rotazioni libere. Modello a rotazioni impedito. Modello worm-like. Modello RIS. Determinazione sperimentale delle dimensioni delle macromolecole in soluzione. Effetto volume escluso. Buoni e cattivi solventi e derivazione degli esponenti critici. Ipotesi di Flory per le dimensioni delle macromolecole nel fuso e nello stato amorfo. Termodinamica delle soluzioni polimeriche; soluzione ideale, soluzione regolare e soluzioni di polimeri. Equazione di Flory-Huggins. Miscele polimeriche. Parametro di Flory e dipendenza dalla temperatura. Diagrammi di fase. Punto critico. Determinazione sperimentale dei diagrammi di fase. Reticoli, gels ed elastomeri. Gel fisici e gel chimici. Transizioni sol-gel e percolazione; aspetto della continuità di tali transizioni. Teoria a campo medio della gelificazione. Metodi sperimentali per la determinazione di frazione di sol e di gel e per la caratterizzazione strutturale di gels. Definizione di elastomero. Termodinamica di una gomma e verifica sperimentale della natura entropica dell'elasticità. Energia libera della catena ideale. Teoria dell' elasticità della gomma: modello del network a deformazione affine.</p> <p>Testi consigliati. Oltre alle dispense fornite dal docente, i testi consigliati sono: M. Rubinstein, R. H. Colby, Polymer Physics, Oxford University Press. P. J. Flory Principles of Polymer Chemistry, Cornell University Press.</p>			
Propedeuticità: Chimica Macromolecolare I			
Modalità di accertamento del profitto: Eventuali prove scritte e/o orali in itinere. Prova finale scritta e/o orale. Esercitazione al calcolatore.			

Insegnamento N.19: Processi della Chimica Industriale

Modulo: Unico			
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM04			CFU: 6
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione:	Laboratorio:
Altro (specificare):			
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Lo studente deve dimostrare di saper approcciare alla comprensione e descrizione di un processo chimico. Deve dimostrare di conoscere le basi di catalisi omogenea ed eterogenea, con particolare applicazione ai grandi processi dell'industria chimica. Deve acquisire le conoscenze di base per la lettura dei diagrammi di flusso caratterizzanti i processi chimici. Per ogni processo verranno illustrati gli aspetti cinetici, catalitici e relativi ai fenomeni di trasporto per poter comprendere a pieno i motivi che hanno portato allo sviluppo di un impianto industriale.</p>			
<p>Programma del corso:</p> <p>Parte I – Introduzione (Totale 2 CFU)</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'Industria Chimica. (0.5 CFU) - Catalisi, Reattori Chimici e Operazioni Unitarie. (0.5 CFU) - Fenomeni di trasporto in catalisi eterogenea. (0.5 CFU) - Schemi di Processo. (0.5 CFU) <p>Parte II – Petrolchimica (Totale 2 CFU)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Processi di Petrolchimica. (0.5 CFU) - Produzione di alcheni leggeri. (0.5 CFU) - Produzione di gas di sintesi. (0.5 CFU) - Prodotti chimici di bulk derivanti da gas di sintesi. (0.5 CFU) <p>Parte III – Processi catalitici (Totale 2 CFU)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prodotti chimici di bulk inorganici (0.5 CFU) - Processi con catalisi Omogenea (0.5 CFU) - Processi con catalisi Eterogenea (1 CFU) <p>Parte IV – Bioraffinerie e Green Chemistry (Totale 2 CFU)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Processi per la conversione di biomasse (1 CFU) - Produzione di prodotti di chimica fine (0.5 CFU) - Green Chemistry (0.5 CFU) 			
<p>Lecture consigliate Presentazione in Power Point di ogni lezione. Libri di testo suggeriti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jacob A Moulijn, M Makkee, AE Van Diepen, Chemical Process Technology (2nd ed.). Wiley 2013. - Richard Turton, JA Shaeiwitz, D Bhattacharyya, WB Whiting. Analysis, Synthesis, And Design Of Chemical Processes (5th ed.). Prentice Hall 2018. 			
Propedeuticità: Chimica Generale, Chimica Organica I			
Modalità di accertamento del profitto: Prova Finale Orale			

Insegnamento N.20: Operazioni Unitarie e Reattori Chimici con Laboratorio

Modulo: Unico			
Settore Scientifico–Disciplinare: ING-IND/25		CFU: 8 (5 lezione + 3 laboratorio)	
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione:	Laboratorio: 1
Altro (specificare):			
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Lo Studente deve dimostrare di conoscere, saper comprendere e saper elaborare discussioni di base concernenti le problematiche relative a fenomeni di trasporto di quantità di moto, calore e materia, operazioni unitarie e reattori chimici. Ciò a partire dalle nozioni qui apprese e mediante il percorso formativo dell’Insegnamento che intende fornire al Discente le conoscenze e gli strumenti metodologici appropriati, anche mediante attività di esercitazione numerica e di laboratorio. Lo Studente deve dimostrare di saper risolvere problemi concettuali e di progetto relativi ad operazioni unitarie e reattori chimici.</p>			
<p>Programma: <u>Distillazione binaria.</u> Equilibrio liquido-vapore per miscele binarie, diagrammi di fase temperatura-composizione. Distillazione flash a stadio singolo. Colonne di distillazione. Condizioni di lavoro. Rapporto di riflusso. Retta di alimentazione. Condensatore totale e parziale. Metodo grafico di McCabe–Thiele per il dimensionamento di una colonna di distillazione. Rapporto di riflusso minimo. Numero minimo di stadi. Rapporto di riflusso ottimale. Carichi termici al condensatore ed al ribollitore. Caratteristiche costruttive degli stadi di contatto. Efficienza di Murphree e numero degli stadi di contatto reali. Esercitazioni numeriche.</p> <p><u>Estrazione liquido-liquido.</u> Diagrammi triangolari per sistemi ternari. Criteri di selezione del solvente estraente. Estrazione liquido-liquido a stadio singolo; quantità minima e massima di solvente. Estrazione liquido-liquido a stadi multipli a flussi incrociati. Estrazione liquido-liquido in controcorrente semplice; quantità minima e massima di solvente. Progetto di una batteria di estrattori. Caratteristiche costruttive degli estrattori liquido-liquido. Esercitazioni numeriche.</p> <p><u>Fenomeni di trasporto di quantità di moto.</u> Idrostatica. Rudimenti su moto laminare e turbolento. Fenomeni di taglio e legge di Newton sulla viscosità. Numero di Reynolds. Equazione di continuità. Profilo radiale di velocità per moto laminare. Descrizione del moto turbolento. Teoria di von Kármán. Fattore d’attrito.</p> <p><u>Fenomeni di trasporto di energia.</u> Meccanismi di trasporto d’energia. Conduzione, legge di Fourier, numero di Prandtl. Convezione. Conduzione/convezione attraverso pareti piane e cilindriche. Flussi, forze spingenti, resistenze, coefficienti di scambio. Scambiatori di calore a tubi concentrici e dettagli d’impianto. Bilancio d’energia. Equazione di progetto. Metodo della retta di lavoro per l’ottimizzazione dello scambiatore. Coefficiente globale di scambio termico. Numero di Nusselt. Calcolo dell’area di scambio. Esercitazioni numeriche.</p> <p><u>Fenomeni di trasporto di materia.</u> Diffusione, legge di Fick, proprietà della diffusività, numero di Schmidt. Flussi, forze spingenti, resistenze, coefficienti di scambio. Numero di Sherwood. Trasferimento di materia tra fasi. Teoria del doppio film. Relazioni tra coefficienti locali e globali di scambio. Colonne impaccate per assorbimento gas-liquido e dettagli d’impianto. Perdite di carico e condizioni di allagamento. Diagramma di Lobo per il dimensionamento trasversale della colonna. Bilancio di materia. Metodo della retta di lavoro per l’ottimizzazione della colonna. Velocità di assorbimento. Equazione di progetto (per soluzioni diluite), altezza unitaria e numero di unità di trasferimento. L’analogia di Chilton-Colburn. Esercitazioni numeriche.</p> <p><u>Reattori chimici.</u> Reazioni chimiche e loro velocità. Grado di conversione. Sistemi a densità variabile. Reattori STR, PFR e CSTR: fluidodinamica ed equazioni di progetto. Confronto tra reattori continui. Fluidodinamica di reattori a letto fisso. Equazioni di Carman-Kozeny ed Ergun. Minima fluidizzazione di un letto di solido granulare. Equazione di Wen&Yu. Teoria delle due fasi. Letto fluidizzato bollente. Trascinamento ed elutriazione. Letto fluidizzato circolante. Applicazioni industriali: gassificazione, cracking catalitico, combustione con desolforazione in situ. Esercitazioni di laboratorio.</p>			
<p>Fonti bibliografiche: Appunti dalle lezioni e corso MOOC web-learning www.federica.unina.it; W.L. McCabe et al., <i>Unit Operations of Chemical Engineering</i>, Ed. McGraw-Hill; O. Levenspiel, <i>Chemical Reaction Engineering</i>, Ed. Wiley; R.B. Bird et al., <i>Transport Phenomena</i>, Ed. Wiley; <i>Perry’s Chemical Engineers’ Handbook</i>, Ed. McGraw-Hill.</p>			
<p>Propedeuticità: Fisica Generale I, Matematica II, Chimica Fisica I e Laboratorio.</p>			
<p>Modalità di accertamento del profitto: Relazione sulle attività di laboratorio seguita da prova finale scritta (facoltativa) e orale.</p>			

Insegnamenti a Scelta

Insegnamento Opzionale: Analisi Chimiche nei Cicli Produttivi

Modulo: Unico			
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/01			CFU: 6
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione:	Laboratorio:
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Il corso intende trasmettere le tecniche del controllo di parametri chimici di processo e loro applicazioni in alcuni cicli industriali. In particolare il corso intende inquadrare la Chimica analitica di processo come parte del sistema di controllo e assicurazione qualità, approfondire i principi cui si basano gli analizzatori di processo ed i metodi di analisi chemiometrici usati per elaborare un elevato numero di dati sperimentali.</p>			
<p>Programma</p> <p>1) Sensori di grandezze chimico-fisiche di processo Sensori di temperatura, Sensori di pressione, Sensori di velocità ed accelerazione, Sensori di livello, Sensori di posizione, Sensori di stress e di forza, Sensori di prossimità.</p> <p>2) Controllo chimico mediante sensori chimici e biosensori Sensori basati su misure elettrochimiche (FET, MOSFET, ISEFET). Fibre ottiche e guide d'onda planari. Spettroscopia con onda evanescente ed in risonanza di plasmoni (SPR). Sensori ottici. Biosensori. Metodi immunochimici. Controllo chimico delle emissioni industriali: sensori allo stato solido, sensori di CO e CO₂, sensori di NO_x e di BTEX.</p> <p>3) Analisi chimica con iniezione in flusso Analisi per iniezione in flusso (FIA). Analisi in flusso sequenziale (SIA). Applicazioni al monitoraggio di processi industriali.</p> <p>4) Analisi chimiche dei materiali solidi e caratterizzazione di superfici. Spettroscopia in riflettanza. Spettroscopia ESCA. Spettroscopia Auger. Spettroscopia Raman per le superfici. Analisi con fasci ionici (PIXE e PIGE). Analisi per attivazione neutronica.</p> <p>5) Controllo chimico di processi mediante metodi spettroscopici e cromatografici on-line (Scelta di alcuni processi industriali e descrizione del monitoraggio on-line)</p> <p>6) Analisi Chemiometrica dei dati sperimentali. Grandezze statistiche fondamentali. Analisi ANOVA. Metodi di calibrazione. Regressione lineare e multivariata. Metodo OLR. Cluster Analysis. Metodo di regressione con i componenti principali (PCR). Metodo PLS. Esempi di trattamento di dati di monitoraggio di prodotti e di processo.</p>			
<p>Testi consigliati: Karl Heinz Koch, "Process Analytical Chemistry. Control, Optimization, Quality, Economy", by, Springer Ed., 1999. Kellner, Mermet, Otto, Widmer :, Chimica Analitica, Edizione 2003, EdiSES Napoli</p>			
Propedeuticità: Chimica Analitica I e Laboratorio; Chimica Analitica II e Laboratorio			
Modalità di accertamento del profitto: prova orale			

Insegnamento Opzionale: Chimica dei Radioisotopi

Modulo: Unico		CFU: 6	
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/03		Ambito disciplinare:	
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione:	Laboratorio:
Obiettivi formativi, con riferimento ai descrittori di Dublino:			
<p>L'obiettivo del corso è quello di fornire allo studente le conoscenze di base sulla radioattività e le leggi del decadimento radioattivo. Verranno illustrate, inoltre, le principali applicazioni della radioattività in chimica generale e analitica, nelle scienze della vita (applicazioni mediche, biologiche, agroalimentari), nella datazione, nell'industria, nella ricerca scientifica e tecnologica, nella produzione di energia.</p> <p>Alla fine del corso lo studente sarà in grado di comprendere le basi dell'interazione tra le radiazioni e la materia (e quindi come queste possono essere rivelate) ed i meccanismi che regolano le principali reazioni nucleari. Verranno forniti elementi di dosimetria e le basi per la comprensione degli effetti delle radiazioni sul materiale biologico.</p>			
Contenuti o programma sintetico:			
<p>Il nucleo atomico: raggio, massa ed energia di legame. Condizioni di stabilità e instabilità dei nuclidi. Radioattività naturale e artificiale. Leggi del decadimento radioattivo. Decadimento alfa, beta, transizione gamma, fissione spontanea. Assorbimento delle radiazioni nella materia. Tecniche di rivelazione: rivelatori a ionizzazione, a scintillazione, a semiconduttore, tecniche auto radiografiche. Reazioni nucleari: energia, probabilità e meccanismi di reazione. La fissione nucleare. Reazioni termonucleari. Elementi di dosimetria. Effetti biologici della radiazione nucleare. Applicazioni tecnologiche ed analitiche delle radiazioni.</p>			
Propedeuticità: Nessuna			
Modalità di verifica dell'apprendimento:			
L'esame consiste in un colloquio orale.			

Insegnamento: Chimica delle Fermentazioni

Modulo: Unico			
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/11			CFU: 6
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione:	Laboratorio:
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Obiettivo del Corso è di offrire agli studenti gli elementi fondamentali per comprendere i diversi aspetti della produzione microbiologica di sostanze di interesse. Il Corso si propone di illustrare i principi della microbiologia industriale e della chimica delle fermentazioni, in modo da poter comprendere le basi dei processi produttivi e delle applicazioni biotecnologiche dei microrganismi.</p> <p>Programma Concetto di biotecnologia: le biotecnologie tradizionali ed innovative. I microrganismi di importanza industriale: caratteristiche principali di eubatteri, archeobatteri, streptomiceti, funghi, lieviti. I principali prodotti ottenuti per via fermentativa. Tecniche di microbiologia: isolamento, coltivazione, conservazione. Esigenze nutrizionali ed ambientali. I terreni di coltura: la formulazione del mezzo di crescita. Metabolismo: processi catabolici ed anabolici. Fermentazione e respirazione. Cenni alle principali vie metaboliche. Il miglioramento dei ceppi industriali: mutazione, ricombinazione, ingegneria genetica. Classificazione delle fermentazioni industriali. Metaboliti primari e secondari. Fermentazioni anaerobiche. Fermentazioni ossidative. Bioconversioni. Cinetica delle fermentazioni. Coltura batch. Resa di crescita. Modello di Monod. Metodi di misurazione della crescita microbica: determinazione della biomassa e del numero di cellule. Coltura continua. Coltura fed-batch. Produttività. Tecnologia delle fermentazioni: il fermentatore. Operazioni a monte e a valle del processo fermentativo. Formulazione del terreno di fermentazione. Sterilizzazione. Sviluppo dell'inoculo. Aerazione ed agitazione. Recupero del prodotto. Trattamento degli effluenti. Esempi di alcune produzioni industriali: cibi fermentati e bevande alcoliche. Lievito per panificazione. Acidi organici. Amminoacidi. Enzimi. Antibiotici. Proteine ricombinanti.</p> <p>Testi consigliati: Appunti delle lezioni Donadio S., Marino G. Biotecnologie microbiche, Casa Editrice Ambrosiana. Enfors S.O. Bioprocess Technology: fundamentals and applications, Hogskoletryckeriet, Stockholm. Polsinelli M. Microbiologia, Bollati Boringhieri.</p>			
Propedeuticità: nessuna			
Modalità di accertamento del profitto: prova orale			

Insegnamento Opzionale: Cinetica Chimica

Modulo: Unico			
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/02			CFU: 6 (5 L.F. + 1 Lab.)
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione:	Laboratorio: 1
Altro (specificare):			
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino L'obiettivo di questo corso è quello di fornire gli elementi fondamentali di uno studio chimico-fisico dei processi chimici, intesi come trasformazione da uno stato iniziale (reagenti) ad uno finale (prodotti). Vengono fornite le nozioni fondamentali e le leggi cinetiche che governano le trasformazioni chimiche, mettendo lo studente in grado di comprendere e studiare i meccanismi di reazione ed i diversi tipi di catalisi.</p>			
<p>Programma Definizione della velocità di una reazione chimica. Fattori che influenzano la velocità: concentrazione e temperatura. Processi elementari e moleolarità. Definizione di un reattore batch a volume costante. - Processi elementari: reazioni di primo, secondo, e terzo ordine; reazioni di ordine zero; equazione generali e parametri adimensionali- Reazioni complesse; ipotesi dello stato stazionario e dell'equilibrio chimico - I meccanismi dei processi elementari: equazione di Arrhenius; modello di Lewis; teoria delle velocità assolute di reazione; - Meccanismi di reazione: definizione di meccanismo di reazione; sintesi dell'acido bromidico; reazioni a catena; reazioni di iniziazione, propagazione e terminazione - Catalisi omogenea: meccanismo di Herzfeld; ipotesi dello stato stazionario; ipotesi dell'equilibrio; catalisi acido-base. - Catalisi eterogenea: meccanismo generale della catalisi eterogenea; adsorbimento fisico e adsorbimento chimico; isoterma di adsorbimento Langmuir: l'aspetto cinetico: correzioni alla isoterma di adsorbimento di Langmuir per la non idealità del sistema. - Cinetiche veloci: il T-jump. Sono, inoltre, previste esperienze di laboratorio.</p>			
Propedeuticità: Chimica Fisica I e Laboratorio			
Modalità di accertamento del profitto: Prova Orale			

Insegnamento Opzionale: Impianti Chimici per l'Uso Sostenibile delle Risorse

Modulo: Unico			
Settore Scientifico-Disciplinare: ING-IND/25			CFU: 6
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione:	Esercitazione:	Laboratorio:
Altro (specificare):			
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Lo Studente deve dimostrare di conoscere, saper comprendere e saper elaborare discussioni concernenti le problematiche relative a processi di distillazione, impianti chimici basati su fenomeni di trasporto di energia e materia con relativi aspetti ambientali, uso dell'energia solare in impianti chimici, valorizzazione energetica di residui civili e industriali. Ciò a partire dalle nozioni qui apprese e mediante il percorso formativo dell'Insegnamento che intende fornire al Discente le conoscenze e gli strumenti metodologici appropriati, anche mediante applicazioni a casi-studio. Lo Studente deve dimostrare di saper risolvere problemi concettuali e di progetto relativi ad impianti chimici per l'uso sostenibile delle risorse.</p>			
<p>Programma: <u>Distillazione.</u> Progettazione dettagliata del piatto di distillazione. Operazioni di rettifica e stripping. Distillazione binaria con il metodo di Ponchon-Savarit per flussi molari non costanti. Distillazione multicomponente (metodi short-cut). Applicazioni a casi-studio (sistemi acqua-NH₃, acqua-etanolo, miscele di idrocarburi; minimizzazione delle emissioni di gas serra e degli oneri energetici di processo anche mediante integrazione di fonti energetiche rinnovabili).</p>			
<p><u>Impianti chimici basati su fenomeni di trasporto di energia e materia.</u> Scambiatori di calore a tubi e mantello. Evaporatori/concentratori. Umidificatori e torri di raffreddamento. Applicazioni a casi-studio (soluzioni contenenti NaOH, NaCl o colloidali organici; correnti di interesse nell'industria alimentare; gas effluenti da processi industriali; sistemi aria-acqua, aria-acetone, aria-benzene; ottimizzazione del consumo di energia e di acqua, e minimizzazione dell'impatto ambientale).</p>			
<p><u>Uso dell'energia solare in impianti chimici.</u> Trasporto di energia per irraggiamento. Sistemi a concentrazione della radiazione solare: principi e tecnologie impiantistiche. Tecnologie di accumulo termico per via sensibile, latente e termochimica. Immagazzinamento dell'energia solare per via termochimica mediante l'impiego di reazioni chimiche reversibili (materiale "batteria solare") a carico di idruri, idrossidi, ossidi e carbonati. Sintesi di materiali combustibili mediante l'impiego di energia solare in processi di ossi-pirolisi, torrefazione e gassificazione. Ottenimento di correnti a base di H₂ mediante cicli termochimici con ossidi metallici. Reattore a letto fluidizzato come ricevitore solare termico. Impiego di energia solare per la conduzione di processi endotermici nel campo ambientale e produttivo (cattura di CO₂; calcinazione di calcare per la sintesi di clinker).</p>			
<p><u>Valorizzazione energetica di residui civili e industriali.</u> Rifiuti inquinanti delle attività produttive. Principali categorie di rifiuti, e loro provenienza. Principi e obiettivi di "Green Chemistry". Combustione, ossi-pirolisi, gassificazione e liquefazione idrotermale di residui: tecnologie impiantistiche, prodotti ottenuti, emissioni. Applicazioni al caso di fanghi biogenici e industriali, e residui organici dalla rottamazione di autovetture.</p>			
<p>Fonti bibliografiche: Appunti dalle lezioni e corso MOOC su web-learning www.federica.unina.it; W.L. McCabe et al., <i>Unit Operations of Chemical Engineering</i>, Ed. McGraw-Hill; R.B. Bird et al., <i>Transport Phenomena</i>, Ed. Wiley; <i>Perry's Chemical Engineers' Handbook</i>, Ed. McGraw-Hill. R.E. Treybal, <i>Mass-Transfer Operations</i>, Ed. McGraw-Hill.</p>			
Propedeuticità: Nessuna.			
Modalità di accertamento del profitto: Prova finale orale consistente in una relazione su un elaborato progettuale assegnato.			

Insegnamento: Morfologia di Polimeri

Modulo: Unico			
Settore Scientifico Disciplinare: CHIM 04-05			CFU: 6
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione:	Laboratorio:
Altro (specificare): 48 ore di lezione			
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Studio della morfologia dei cristalli polimerici e acquisizione delle principali tecniche microscopiche per lo studio morfologico di polimeri.</p> <p>Programma Morfologia dei cristalli polimerici: cristallizzazione da soluzioni, cristallizzazione dal fuso, cristallizzazione in presenza di campi meccanici esterni. Tecniche microscopiche per lo studio morfologico di polimeri: microscopia ottica, microscopia elettronica a scansione e in trasmissione.</p> <p><i>Programma Analitico</i> <u>Introduzione alla morfologia dei polimeri.</u> Polimeri cristallini. Modelli per la struttura dei polimeri cristallini: concetto di “fringed micellae” e “folded lamellae”. <u>Morfologie di cristalli polimerici da soluzioni.</u> Cristalli singoli lamellari, spessore dei cristalli singoli lamellari, forma e abito cristallino dei cristalli singoli lamellari. Substrati di crescita: crescita epitassiale su substrati cristallini. Struttura dei cristalli singoli: chain folding, settori di crescita, “hollow pyramids”. Tecniche di decorazione di cristalli singoli lamellari. Difetti nei cristalli singoli lamellari. <u>Strutture ramificate e multilamellari.</u> Cristalli dendritici, cristalli edritici da soluzione e dal fuso, meccanismo di formazione e proprietà ottiche degli edriti. <u>Morfologie per cristallizzazione dal fuso.</u> Sferuliti: proprietà ottiche degli sferuliti, orientazione delle macromolecole negli sferuliti. Meccanismi di crescita degli sferuliti. Struttura fine degli sferuliti: difetti e zone amorfe negli sferuliti. Studio della crescita radiale di sferuliti mediante microscopia ottica. <u>Cristallizzazione dallo stato amorfo vetroso.</u> <u>Morfologie in presenza di campi meccanici esterni.</u> Fibre: classificazione delle fibre. Ottenimento delle fibre sintetiche, cenni sui processi di filatura dal fuso, a secco e umida. Spettri di diffrazione dei raggi X al basso e alto angolo di fibre di polimeri. Modelli per la morfologia fibrosa. Meccanismi di deformazione plastica dalla morfologia sferulitica a quella fibrosa. Cristallizzazione sotto stiro. Cristallizzazione in flusso da soluzione: morfologia a “shish-kebab”. Meccanismo di formazione degli shish-kebabs. Struttura e proprietà termiche e meccaniche degli shish-kebabs. Cristallizzazione in flusso dal fuso: morfologie di polimeri ottenuti mediante le tecniche di stampaggio ad iniezione e estrusione con soffiaggio. <u>Morfologie alternative.</u> Cristallizzazione dal fuso sotto pressione: cristalli a catena estesa. Cristallizzazione da soluzione in condizioni di elevati sottoraffreddamenti: cristalli micellari. Morfologie di polimeri nascenti. <u>Proprietà e morfologia.</u> Influenza della morfologia sulle proprietà fisiche, meccaniche, ottiche ed elettriche dei polimeri. <u>Tecniche microscopiche per lo studio morfologico.</u> Microscopia ottica (OM): microscopio ottico in luce trasmessa. Tecniche di osservazione in luce polarizzata, in contrasto di fase e in contrasto di interferenza. Studio della crescita radiale di sferuliti mediante microscopia ottica. Cenni sulla microscopia elettronica in scansione (SEM) e in trasmissione (TEM), sulla microscopia a forza atomica (AFM) e sulla diffrazione dei raggi X ad alto (WAXS) e basso (SAXS) angolo.</p> <p>Testi consigliati: Dispense fornite dal docente D. C. Bassett "Principles of polymer morphology" Cambridge University Press P. H. Geil “Polymer Single Crystals” R.E. Krieger Publishing Co., Huntington, N.Y. N. March and M. Tosi “Polymers, Liquid Crystals, and Low-Dimensional Solids” Plenum Press, N.Y. U. Gedde "Polymer Physics" Chapman & Hall, London, 1995</p>			
Propedeuticità: Nessuna.			
Modalità di accertamento del profitto: Prova finale orale.			

Insegnamento Opzionale: Produzione e proprietà dei polimeri

Modulo: Unico			
Settore Scientifico Disciplinare: CHIM04/05			CFU: 6
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Esercitazione:	Laboratorio:
Altro (specificare): 48 ore di lezioni frontali			
<p>Obiettivi formativi riferiti ai descrittori di Dublino: Obiettivo del corso è fornire agli studenti una panoramica sulla produzione, proprietà e applicazioni dei principali polimeri di interesse commerciale, con particolare attenzione alle relazioni tra sintesi, microstruttura delle catene, proprietà finali e impiego del manufatto.</p> <p>Programma del corso: Richiamo di alcuni concetti generali e definizioni. Le proprietà dei polimeri e relazioni proprietà – struttura. Classificazione in plastiche, fibre, gomme. Differenza fra materiali termoplastici e termoindurenti. (0.6 CFU) Gli additivi dei polimeri: cariche, plastificanti, antiossidanti, antifiama, antistatici, coloranti. Tecnologie di lavorazione dei manufatti polimerici. (0.4 CFU) Polimeri Termoplastici. Polietilene. Polipropilene isotattico. Polivinilcloruro. Polistirene e copolimeri dello stirene. Poliammidi (nylon 6 e nylon 66). Polietilentereftalato. (1.5 CFU) Polimeri Termoindurenti. Resine fenoliche. Cenni su altri termoindurenti. (0.5 CFU) Elastomeri. Definizione e proprietà di un elastomero. Gomma naturale: estrazione e purificazione del lattice, compounding. Tecniche di vulcanizzazione. Gomme sintetiche: gomma stirene butadiene. Cenni su altre gomme sintetiche. (1 CFU) Termoelastomeri. Definizione, topologie e proprietà degli elastomeri termoplastici. Copolimeri a blocco a base stirene: gomme SBS, SIS, SEPS e SEPS. (0.4 CFU) Cellulosa e plastiche derivate dalla cellulosa. Proprietà chimico-fisiche della cellulosa. Processo viscosa. Rayon. Eteri e esteri della cellulosa. Lavorazione delle plastiche della cellulosa. (0.3 CFU) Fibre. Proprietà e struttura delle fibre. Fibre naturali: fibre cellulosiche e cotone, lana e seta. I nylon. Fibre poliestere. Tecnologie di filatura delle fibre sintetiche e artificiali. (1 CFU) Polimeri per usi speciali. PP ad alto impatto. Kevlar e nomex. Polimeri fluorurati: politetrafluoroetilene, cenni sui copolimeri del tetrafluoroetilene. (0.3 CFU)</p> <p>Testi consigliati: Dispense disponibili online sul sito web del docente. Materiale supplementare disponibile online sul sito docente estratto dalla "Encyclopedia of Industrial Chemistry" Ullmann's. AIM "Fondamenti di Scienza dei Polimeri" Pacini Editore.</p>			
Propedeuticità: nessuna			
Modalità di accertamento del profitto: Prova finale orale.			

Insegnamento opzionale: Qualità, Sicurezza e Tutela Ambientale nell'Industria Chimica

Modulo Unico			
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/04			CFU: 6
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione:4	Esercitazione: 2	Laboratorio:
	Altro: 4CFU= 32ore di lezione e 2CFU=24 ore Lab		
<p>Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino: Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze approfondite e gli strumenti metodologici di avanzati per analizzare gli aspetti fondamentali legati ai sistemi di gestione per l'assicurazione della qualità, della sicurezza e dell'ambiente. Saranno fornite le conoscenze di base della legislazione ambientale (TUA), della sicurezza di Processo (Direttiva Seveso) e della sicurezza di prodotto (Direttiva REACH), evidenziando il legame della legislazione con le conoscenze proprie del Chimico.</p> <p>Contenuti el corso: <u>Lezioni Frontali:</u> 1) La legislazione ambientale e l'industria Chimica (TUA) (1 CFU) 2) I rischi industriali e l'industria Chimica (Direttiva Seveso) (0.75 CFU) 3) La sicurezza dei prodotti chimici (Direttiva REACH) (1 CFU) 4) I sistemi di gestione (0.25 CFU) 5) ISO 9000 (0.25 CFU) 6) ISO 14000 (0.25 CFU) 7) ISO 17000 (0.25 CFU) 8) OHSAS 18000 (0.25 CFU)</p> <p><u>Esercitazioni:</u> Esercitazioni sulle procedure di autorizzazione (1 CFU) Esercitazioni sulle procedure per l'implementazione dei sistemi di gestione (1 CFU)</p>			
Propedeuticità: nessuna			
Modalità di accertamento del profitto: Prova orale finale e valutazione lavoro di gruppo assegnato.			

Insegnamento: Scienza e Tecnologia dei Materiali

Modulo: Unico			
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/04			CFU: 6
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione:2	Esercitazione:	Laboratorio:
Altro (specificare): 48 ore di lezioni frontali			
<p>Obiettivi formativi: Acquisizione delle nozioni fondamentali sulla scienza e tecnologia dei materiali. Descrizione dei principi di base della struttura e delle proprietà fisiche di metalli, polimeri e ceramiche. Descrizione delle relazioni fra struttura e proprietà dei materiali.</p> <p>Programma: <u>Introduzione alla scienza e tecnologia dei materiali.</u> Tipi di materiali: materiali metallici, ceramici, polimerici, composti, materiali per applicazioni speciali. Relazioni proprietà struttura. Applicazioni. <u>Lo stato cristallino.</u> Generalità su reticoli spaziali, celle elementari, sistemi cristallini, reticoli. Strutture con impacchettamento compatto. Posizioni interstiziali. Strutture cubiche ed esagonali compatte. Piani reticolari e direzioni cristallografiche. Numero di coordinazione, fattore di impacchettamento e densità di impacchettamento di piani cristallini e di direzioni cristallografiche. <u>I metalli.</u> Strutture cristalline di metalli. Esempi di metalli con strutture cubiche a corpo centrato e a facce centrate e struttura esagonale compatta. Polimorfismo e Polittipismo. Leghe. <u>Materiali ceramici.</u> Strutture cristalline di ceramiche. Strutture cristalline di composti ionici e strutture tipo: NaCl, fluorite, antifuorite, ZnS. Perovskiti e spinelli. Carbonio e forme polimorfe (diamante, grafite, fullerene e nanotubi di carbonio). Ossidi e materiali ceramici speciali (Al_2O_3). <u>Silicati.</u> Strutture cristalline di silicati. Ortosilicati, nesosilicati, sorosilicati, ciclosilicati, inosilicati, fillosilicati. Strutture a strati e strutture polimeriche. Argille, miche e amianto. Struttura di caolinite, pirofillite, smectiti, cloriti, talco, montmorillonite, illite, muskovite. Tectosilicati, silice e feldspati. <u>Zeoliti.</u> Strutture cristalline di zeoliti naturali e di sintesi. Diversi tipi di cavità e gabbie. Zeoliti A, X, LTA, FAU, MFI, e MOR. Zeolite ZSM5 e sistemi mesoporosi MCM-41. Sintesi delle zeoliti: processo sol-gel e trattamento idrotermale. Processo con agenti templanti. Scambio ionico e proprietà delle zeoliti. Applicazioni come scambiatori di ioni e come catalizzatori acidi in diverse reazioni. Siti acidi di Lewis e Bronsted. <u>Polimeri.</u> Strutture di polimeri e classificazione. Stato amorfo e semicristallino. Proprietà dello stato amorfo, transizione vetrosa, stato vetroso e gommoso. Cristalli di polimeri, lamelle, sferuliti e fibre. Polimeri termoplastici e termoindurenti. Resine fenoliche ed epossidiche. Gomme ed elastomeri. Polimeri per applicazioni biomediche. Tecnologie di lavorazione di polimeri. Riciclo di polimeri: meccanico, chimico e termovalorizzazione. Eco-prodotti derivati dal riciclo di polimeri. PET da fonti rinnovabili. Polimeri biodegradabili: polilattide, poliesteri e policarbonati da fonti rinnovabili. <u>Principali metodi preparativi.</u> <u>Proprietà meccaniche di materiali.</u> Proprietà meccaniche di metalli. Legge di Hooke. Deformazione elastica e deformazione plastica. Curve sforzo-deformazione. Meccanismo di deformazione plastica. Slip di piani cristallografici. Proprietà meccaniche di polimeri. Yielding, duttilità e tenacità. <u>Proprietà ottiche e materiali superconduttori.</u> <u>Proprietà elettriche e materiali per l'elettronica.</u></p> <p>Testi consigliati: A. R. West "Solid state Chemistry and its Applications", John Wiley & Sons; W.F. Smith & J. Hashemi "Scienza e tecnologia dei materiali", (terza edizione), McGraw-Hill; W.D. Callister "Materials Science and Engineering. An introduction", Wiley, 2010; Dispense del docente.</p>			
Propedeuticità: nessuna			
Modalità di accertamento del profitto: Prova orale finale.			

Insegnamento Opzionale: Sistemi Macro- e Micro-Eterogenei

Modulo: Unico			
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/02			CFU: 6 (4 L.F. + 2 Lab.)
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione:	Esercitazione:	Laboratorio:
Altro (specificare):			
Obiettivi formativi, riferiti ai descrittori di Dublino:			
<p>Obiettivo del modulo è quello di introdurre gli studenti all'uso strumenti concettuali e metodologici della termodinamica dell'equilibrio eterogeneo utilizzando una trattazione matematica accessibile e contemporaneamente rigorosa. Saranno considerate le separazioni di fase dalla scala macroscopiche a quella microscopica, con particolare riguardo ai sistemi dispersi. Tutti gli argomenti saranno corredati di numerosi esempi, esercizi numerici e problemi, affinché gli studenti maturino e verifichino l'abilità operativa necessaria all'applicazione dei concetti appresi. Sono previste due esercitazioni di laboratorio: la prima riguarda la determinazione sperimentale di in diagramma di fase; la seconda riguarda il design, la realizzazione e la caratterizzazione di un sistema disperso di interesse industriale.</p>			
Programma:			
<p><u>L'equilibrio eterogeneo</u>: la condizione di equilibrio e di stabilità; definizione di fase; i sistemi puri; i diagrammi p,v e p,T; i sistemi multicomponente; i diagrammi di stato; i punti caratteristici.</p> <p><u>I sistemi dispersi</u>: superfici di separazione; termodinamica delle interfasi; stabilità termodinamica e metastabilità cinetica di un sistema disperso; principali tipologie di sistemi dispersi: aerosol, schiume, emulsioni, microemulsioni, sospensioni.</p> <p><u>Proprietà Chimico-Fisiche e Caratterizzazione dei Sistemi Dispersi</u>: scala microscopica (caratterizzazione spettroscopica); scala mesoscopica (metodi di scattering) a quella macroscopica (caratterizzazione termica e reologica).</p> <p><u>Determinazione di un diagramma di fase (Laboratorio)</u>: determinazione di un diagramma di fase relativo all'equilibrio liquido-vapore in un sistema bicomponente.</p> <p><u>Design, realizzazione e caratterizzazione di sistema disperso di interesse industriale (Laboratorio)</u>: progettazione di un sistema disperso di interesse industriale; sua realizzazione su scala di laboratorio; sua caratterizzazione strutturale e funzionale.</p>			
Testi consigliati:			
<p>K. G. Denbigh, I principi dell'equilibrio chimico Ed. by CEA T. Engel, P. Reid, Physical Chemistry, Ed. Pearson</p>			
Modalità di accertamento del profitto: Prova orale. La valutazione finale tiene anche conto degli elaborati relativi alle esperienze di laboratorio.			

Allegato C

Prova Finale

Dopo il Tirocinio, gli Studenti possono chiedere ai componenti dei gruppi di ricerca afferenti al Corso di Laurea l'assegnazione di un argomento di Tesi. La Tesi può essere svolta anche presso gruppi o strutture di ricerca i cui componenti siano esterni al Corso di Laurea, previa approvazione della Commissione Assegnazione Tesi di Laurea e la designazione di un Tutore che faccia parte della struttura da affiancare ad un Tutore della struttura esterna.

L'assegnazione della Tesi verrà formalmente approvata dalla Commissione, dopo la consegna da parte dello Studente di un modulo in cui è riportato il titolo della Tesi e la firma del Tutore.

La Commissione nomina anche un Relatore, che avrà il compito di relazionare alla Commissione di Laurea sul lavoro svolto dallo Studente.

Il lavoro del Candidato sarà giudicato da una Commissione di Laurea costituita da 7 membri nominati dal Consiglio del Dipartimento di Scienze Chimiche. Il voto di Laurea, espresso in centodecimi, verrà stabilito sulla base della media ponderata dei punteggi conseguiti dallo Studente negli esami di profitto sostenuti nel triennio (espressa in centodecimi), e sulla base del risultato della Prova Finale. Alla Prova Finale vengono attribuiti al massimo punti 11/110, tenendo conto delle caratteristiche della relazione finale, dell'esposizione e del tempo impiegato a conseguire la Laurea. Se la valutazione complessiva supera punti 110/110, la Commissione può procedere all'attribuzione della Lode.