



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**SCUOLA DI SCIENZE**

**Bollettino Notiziario**

Anno Accademico 2014/2015

**Laurea in Chimica**

---

# Curriculum: Corsi comuni

---

## CHIMICA ANALITICA 2

(Titolare: Prof. PAOLO PASTORE)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+48L; 10,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Scienze Chimiche

### Prerequisiti :

È ritenuto di estrema importanza didattica avere acquisito conoscenze significative nel campo della Chimica Generale e Inorganica, Chimica Organica e Chimica Fisica nonché avere superato l'esame di Chimica Analitica I.

### Conoscenze e abilità da acquisire :

Illustrare i principi fondamentali delle più importanti tecniche analitiche strumentali e fornire le basi per una corretta utilizzazione della strumentazione e del dato analitico.

Il corso di Chimica Analitica II si propone l'acquisizione da parte dello studente della manualità connessa all'utilizzo delle principali tecniche strumentali di laboratorio per mezzo di determinazioni analitiche di interesse sia teorico che pratico nel campo ambientale alimentare ed industriale. Inoltre vuole fornire una conoscenza di base dei principali metodi statistici per il trattamento dei dati analitici.

### Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

In aula, a fianco della razionalizzazione matematica degli equilibri in soluzione e degli argomenti correlati, l'apprendimento viene facilitato per mezzo della visualizzazione degli argomenti trattati mediante l'uso di mezzi informatici adeguati.

In laboratorio l'apprendimento viene facilitato dalla presenza di numerose figure tecnico-professionali a fianco del docente.

### Contenuti :

Metodi di analisi mediante distribuzione tra fasi. Estrazione. Ripartizione di uno o più componenti tra due fasi. Costante di ripartizione, rapporto di distribuzione, frazione estratta. Fattori che governano la distribuzione e l'estrazione. Gas-cromatografia di ripartizione e di adsorbimento. Teoria dei piatti e dinamica, profilo di distribuzione, altezza equivalente del piatto teorico (HETP). Influenza della velocità dell'eluente e della temperatura sulla separazione. La risoluzione e l'efficienza di una colonna. Analisi qualitativa e quantitativa. Strumentazione. Rivelatori, loro efficienza nella risposta, selettività, condizioni operative. Colonne a riempimento e capillari. Cromatografia su colonna, su carta, TLC, HPLC, Cromatografia HPLC in fase normale ed in fase inversa. Ottimizzazione dell'eluente. Scambio ionico e cromatografia di scambio ionico con soppressione. Caratteristiche di uno scambiatore, selettività. Cromatografia di esclusione dimensionale. Cromatografia con fluidi supercritici. Elettroanalitica. Le reazioni elettrochimiche: trasferimento di carica e di materia, equazione del flusso. Metodi voltammetrici. Metodi polarografici, amperometria, biamperometria. Coulometria. Metodi potenziometrici, ISE. Metodi conduttometrici. Metodi di analisi spettrofotometrici. Generalità sull'interazione radiazione elettromagnetica materia. Analisi spettrofotometrica di assorbimento, UV-VIS, IR. Legge di Lambert-Beer e sue deviazioni. Strumentazione. Titolazioni spettrofotometriche, equilibri. Spettrometria di emissione e di assorbimento atomico. Atomizzatori e sorgenti. Fluorescenza molecolare. Metodi termici di analisi. Analisi termica gravimetrica (TGA). Analisi termica differenziale (DTA). Calorimetria differenziale a scansione (DCS). Titolazioni termometriche (TT). Spettrometria di massa. Strumentazione. Produzione degli ioni, loro separazione e raccolta. Strumenti a singolo e doppio fuoco. Strumento a tempo di volo a quadrupolo. Potere risolutivo di uno spettrometro di massa. Accoppiamento gas-cromatografo-SM: Sistemi di introduzione del campione. Metodi di ionizzazione e procedure. Ionizzazione elettronica (EI), ionizzazione chimica (CI), con laser (MALDI).

Trattamento statistico dei dati analitici: a) definizioni di base; b) distribuzione dell'errore e limite di rivelabilità; c) test statistici; d) regressione con il metodo dei minimi quadrati; e) interferenze ed effetto matrice; f) analisi quantitativa tramite retta di taratura (calibrazione esterna), metodo delle aggiunte standard, uso dello standard interno. Le esperienze di laboratorio riguardano le seguenti tecniche: gas-cromatografia, HPLC, cromatografia ionica, spettrofotometria UV-VIS, spettroscopia di assorbimento atomico, potenziometria con ISE.

### Modalità di esame :

L'accertamento finale consiste in un esame scritto ed uno orale. Lo scritto consiste in una sessantina di domande a vero o falso o a risposta multipla. L'orale integra lo scritto e sarà contestuale alla presentazione di brevi relazioni sulle esperienze di laboratorio.

### Criteri di valutazione :

Il voto finale è espresso in trentesimi ed è costituito dalla media delle votazioni delle prove scritta e orale. L'esame viene superato solo se entrambe le prove sono state superate con un punteggio di almeno 18/30.

### Testi di riferimento :

K.A. Rubinson, J.F. Rubinson, Chimica Analitica Strumentale. : Zanichelli, 2002  
R. Cozzi, P. Proti, T. Ruaro, Analisi Chimica Strumentale. : Zanichelli, 1997  
Skoog, Leary, Chimica Analitica Strumentale. : Edises, 1995  
H.A. Strobel and W.R. Heineman, Chemical Instrumentation. : J. Wiley & Sons, 1989  
J.N. Miller, J.C. Miller, Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry. : Pearson Education Limited, 2000  
T. Farrant, Practical Statistics for the Analytical Scientist. A bench Guide.. : Royal Soc. Chem., 1997

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Oltre ai testi consigliati, dispense fornite allo studente, sia per la parte di statistica che per la parte che riguarda le esperienze di Laboratorio.

---

## CHIMICA BIOLOGICA

(Titolare: Prof.ssa DONATELLA CARBONERA)

**Periodo:** Il anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Scienze Chimiche

**Prerequisiti :**

Oltre a *Chimica Organica I e II*, sono necessarie conoscenze di base di termodinamica e cinetica.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Fornire le conoscenze di base sulla struttura e funzione delle molecole coinvolte nei processi chimici degli esseri viventi (in particolare proteine e acidi nucleici); dare le informazioni generali sull'organizzazione delle reazioni metaboliche all'interno della cellula.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali con esercizi in aula su argomenti specifici supportate da utilizzo di slides.

**Contenuti :**

Generalità sull'organizzazione della cellula. Eucarioti e procarioti. Nucleotidi e acidi nucleici. DNA, RNA. Il codice genetico. Proteine. Struttura I, II, III, IV. Proteine globulari e fibrose. Cenni alle tecniche di purificazione di proteine. Motivi che determinano la stabilità della struttura tridimensionale, denaturazione. Esempi di strutture tridimensionali di proteine. Cooperatività e allosteria. Il trasporto dell'ossigeno: mioglobina ed emoglobina; grafico di Hill; modello MWC; motivi strutturali; effetto Bohr; anemia falciforme. Esempi di relazione struttura-funzione: proteasi, anticorpi. Enzimi. Cinetica di Michaelis-Menten; inibitori competitivi e non. Enzimi allosterici: controllo e attivazione. Lipidi. Membrane biologiche. Polisaccaridi. Bioenergetica. Il flusso dell'energia negli organismi viventi; I composti ricchi di energia; il significato energetico dei cicli metabolici; ossidoriduzioni biologiche; la fotosintesi; la fosforilazione ossidativa.

**Modalità di esame :**

L'esame consisterà in una prova scritta.

**Criteri di valutazione :**

Verranno valutate l'acquisizione delle proprietà generali della chimica biologica e la capacità di applicare ed utilizzare le conoscenze fornite dal corso a soluzioni di problemi specifici.

**Testi di riferimento :**

D. Voet, J. G. Voet, C.W. Pratt, *Fondamenti di Biochimica.* : Zanichelli,

L. Streyer, *Biochimica.* : Zanichelli,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Oltre ai testi suggeriti verranno fornite le slides utilizzate dalla docente nelle lezioni frontali.

---

## CHIMICA COMPUTAZIONALE

(Titolare: Prof.ssa LAURA ORIAN)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Scienze Chimiche

**Prerequisiti :**

Nozioni di base dei corsi di chimica del triennio.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso intende fare conoscere le principali applicazioni della chimica computazionale, attraverso l'impiego guidato di software dedicato, e sviluppare la consapevolezza dei metodi computazionali per la previsione ed interpretazione delle proprietà strutturali e dinamiche delle molecole.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali e brevi esercitazioni/dimostrazioni

**Contenuti :**

Il corso intende presentare agli studenti una panoramica delle soluzioni che il chimico moderno ha a disposizione per risolvere problemi utilizzando strumenti informatici, senza approfondire aspetti teorici, ma invece illustrando le caratteristiche e le implementazioni di metodologie in software computazionale chimico per lo studio di problematiche generali come:

- calcolo di strutture elettroniche;
- ottimizzazione di geometrie molecolari;
- previsione di grandezze termochimiche, spettroscopiche, strutturali e dinamiche;
- descrizione di proprietà di materiali mediante tecniche integrate.

Sono previsti alcuni brevi cenni ai principi base della chimica quantistica, ma in maniera molto limitata. Il corso è centrato su alcuni esempi tratti dall'esperienza chimica computazionale in ambito chimico-fisico, chimico-inorganico e chimico-organico; all'interno del corso sono collocate alcune dimostrazioni e/o esercitazioni da svolgersi nell'aula di informatica e con l'uso delle facilities computazionali del Dipartimento di Scienze Chimiche. Durante il corso potranno infine previsti seminari su invito di docenti italiani e stranieri attivi nell'ambito delle scienze molecolari computazionali.

**Modalità di esame :**

Esame orale, con la possibilità di concordare la discussione di un problema specifico con il docente e di discutere un breve elaborato.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione sarà basata sul grado di comprensione delle metodologie computazionali dimostrato dallo/a studente/essa, e sulla capacità di applicarle a problematiche chimico-fisiche correnti.

**Testi di riferimento :**

C.J. Cramer, *Essential of Computational Chemistry.* UK: John Wiley & Sons, 2004

F. Jensen, *Introduction to Computational Chemistry.* UK: John Wiley & Sons, 1999

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Dispense e appunti di lezione.

---

## CHIMICA FISICA 1

(Titolare: Prof. ANTONINO POLIMENO)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 52A+35E; 10,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Scienze Chimiche

**Prerequisiti :**

Istituzioni di matematiche. In particolare,  $\tilde{A}$  consigliata la conoscenza di elementi del calcolo differenziale.

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Il corso si propone di rendere chiari i principi, i metodi e le applicazioni della termodinamica dei sistemi all'equilibrio, ed i principi di cinetica chimica macroscopica.

**Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali e attivita' intense di esercitazioni

**Contenuti :**

Grandezze di stato e funzioni di stato.

I Principio della Termodinamica: calore, lavoro, energia interna ed entalpia.

II Principio della Termodinamica: entropia, macchine termiche, energia libera, determinazione dell'entropia assoluta. Grandezze standard e proprietA' differenziali delle funzioni di stato termodinamico.

ProprietA' termodinamiche di sostanze pure. Equilibri di fase di sostanze pure. Tensione superficiale e fenomeni di nucleazione.

Soluzioni e miscele: grandezze parziali molari e potenziali chimici, equilibri di fase, modelli per le soluzioni.

Soluzioni diluite e proprietA' colligative.

Equilibri di reazione: energia libera di reazione e costante di equilibrio.

Soluzioni ioniche, equazione di Debye per i coefficienti di attivita'.

Celle galvaniche e loro descrizione termodinamica; equazione di Nerst

Descrizione macroscopica della cinetica chimica: velocita' di reazione, legge cinetica, ordine di reazione.

- Meccanismi di reazione: processi unimolecolari e bimolecolari, ipotesi dello stato stazionario.

- Equazione di Arrhenius.

- Catalisi e meccanismo di Michaelis-Menten.

**Modalita' di esame :**

Accertamenti periodici sotto forma di esercizi numerici applicati a sistemi termochimici e quesiti teorici.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione sarA' basata sul grado di comprensione delle metodologie dimostrato dallo/a studente/essa, e sulla capacita' di applicarle a problematiche chimico-fisiche correnti.

**Testi di riferimento :**

P. Atkins, J. De Paula, *Physical Chemistry*. : Oxford University Press,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Dispense ed appunti di lezione.

## CHIMICA FISICA 2

(Titolare: Prof. GIORGIO MORO)

**Periodo:** Il anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 64A+30E; 11,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Scienze Chimiche

**Prerequisiti :**

Istituzioni di matematiche, Fisica generale I.

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Conoscenza dei fondamenti e dei metodi della Meccanica Quantistica.

Conoscenza delle proprietA' molecolari descritte secondo la Meccanica Quantistica.

Capacita' di calcolo di osservabili quantistiche in sistemi modello.

Capacita' di interpretazione di osservabili sperimentali in termini di proprietA' molecolari.

**Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni d'aula frontali con la presentazione e la discussione dei singoli capitoli del programma dell'insegnamento.

Sessioni di esercitazioni con svolgimento di applicazioni e relativi calcoli numerici.

Test periodici per l'autovalutazione da parte degli studenti del livello di acquisizione della materia del corso.

**Contenuti :**

I METODI DELLA MECCANICA QUANTISTICA: Richiami di meccanica classica; deviazioni dal comportamento classico per i sistemi atomici e molecolari.

Principi di meccanica quantistica: funzione d'onda, operatori, osservabili e valori di attesa di operatori, il principio di indeterminazione di Heisenberg.

L'operatore Hamiltoniano e l'equazione di Schroedinger dipendente dal tempo e stazionaria.

Teoria quantistica del moto traslazionale, rotazionale, vibrazionale e relativi sistemi modello: la particella libera, la particella nella scatola, il rotatore quantistico, l'oscillatore armonico quantistico.

STRUTTURA E PROPRIETA' DEGLI ATOMI: Quantizzazione dell'energia e del momento angolare. Orbitali atomici. Struttura dell'atomo di idrogeno e dei sistemi idrogenoidi. Atomi con piA' di un elettrone. Configurazione elettronica. Lo spin dell'elettrone e dei nuclei. Il principio di esclusione di Pauli e la simmetria della funzione d'onda di molti elettroni. Termini spettroscopici. Regole di selezione per le transizioni elettroniche nei sistemi atomici.

STRUTTURA E PROPRIETA' DELLE MOLECOLE: I diversi metodi di trattare il legame chimico: metodo VB e metodo degli orbitali molecolari (MO). Lo ione molecolare H2+. La molecola di idrogeno. Molecole biatomiche. Molecole con piA' di due atomi. Metodi approssimati di soluzione dell'equazione di Schroedinger. Il metodo variazionale. Il metodo di Hückel. Teoria delle perturbazioni

indipendenti dal tempo ( $I\hat{A}^{\circ}$  ordine). Il metodo autoconsistente di Hartree-Fock. Operazioni di simmetria molecolare e insiemi di tali operazioni (gruppi).

**INTRODUZIONE ALLA TERMODINAMICA STATISTICA:** Popolazioni termiche degli stati e funzione di partizione. Insieme canonico e grandezze termodinamiche.

**INTRODUZIONE ALLA SPETTROSCOPIA QUANTISTICA:** Le onde elettromagnetiche come fotoni. I fondamenti dell'interazione tra fotoni e materia (atomi e molecole). Cenni alla teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo. Cenni alla spettroscopia IR, alla spettroscopia di assorbimento e di emissione UV-Vis, alle spettroscopie di risonanza magnetica.

**Modalità di esame :**

Accertamenti scritti parziali durante lo svolgimento del corso. Accertamento scritto finale (per chi non avesse superato gli accertamenti scritti durante il corso). Esame orale conclusivo.

**Criteri di valutazione :**

Profondità e coerenza della conoscenza delle metodologie chimico-fisiche per la descrizione delle molecole e delle loro proprietà. Capacità di applicazione dei metodi chimico-fisici a casi specifici.

**Testi di riferimento :**

P. Atkins, J. de Paula, Chimica Fisica. Bologna: Zanichelli, 2012

D. A. McQuarrie, J. D. Simon, Chimica fisica - Un approccio molecolare. Bologna: Zanichelli, 2000

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Le diapositive utilizzate dal docente durante il corso saranno messe a disposizione in formato elettronico.

## CHIMICA FISICA 3

(Titolare: Prof.ssa CAMILLA FERRANTE)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+10E+72L; 12,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Scienze Chimiche

**Prerequisiti :**

Fisica I e Fisica II, Chimica fisica I e Chimica fisica II

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso si propone di integrare la preparazione chimico-fisica dello studente per quanto riguarda i principi di spettroscopia. Si fornirà una introduzione teorica sulle principali tecniche spettroscopiche di interesse chimico, corredata da esercitazioni pratiche.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Sono previsti: 5 CFU (40 ore) di lezione frontale, in cui si spiegheranno i modelli molecolari e le tecniche sperimentali che verranno utilizzate in laboratorio, 1 CFU di esercizi (10 ore) utilizzati per applicare i modelli a esempi specifici e 6 CFU di attività di laboratorio (72 ore) dove verranno effettuati gli esperimenti descritti in aula.

**Contenuti :**

Elementi generali di spettroscopia: caratteristiche della radiazione elettromagnetica; interazione radiazione-materia (assorbimento, emissione) e teoria fenomenologica di Einstein. Spettroscopia di assorbimento infrarosso (IR): conoscenza delle basi teoriche della spettroscopia IR, modi normali di vibrazione in molecole poliatomiche e momenti di transizione. Introduzione alle tecniche spettroscopiche in trasformata di Fourier. Spettroscopia di assorbimento nel visibile e ultravioletto (UV-Vis): transizioni tra stati elettronici; cromofori; transizioni vibroniche, progressione di Franck-Condon. Interpretazione di spettri di assorbimento nell'UV-Vis. Spettroscopia di emissione di fluorescenza e fosforescenza: emissione radiativa e destino degli stati eccitati, fluorofori e loro proprietà. Spettri di emissione e di eccitazione di fluorescenza. Spettroscopia di Risonanza Magnetica Nucleare: cenni ai principi e alle proprietà osservabili; rilassamenti magnetici.

Introduzione teorica agli esperimenti da svolgersi in laboratorio e alla strumentazione utilizzata. Attività di laboratorio: a) Realizzazione di strumentazione ottica e uso di strumentazione spettroscopica avanzata (spettrometro FT-IR, spettrofotometro UV-Vis, fluorimetro, spettrometro NMR); b) Applicazione di tecniche spettroscopiche per la misura di parametri molecolari, di grandezze relative a processi cinetici o di equilibrio attraverso l'elaborazione e l'interpretazione di spettri sperimentali. c) Utilizzo del metodo di calcolo Hückel per lo studio della struttura elettronica e delle transizioni elettroniche di sistemi idrocarburi insaturi.

**Modalità di esame :**

Esame scritto con esercizi inerenti alle spettroscopie ottiche e magnetiche e alle esperienze di laboratorio.

Esame orale per accertare le conoscenze acquisite.

Valutazione delle relazioni sulle esperienze di laboratorio.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione dello studente si baserà su:

(i) competenze pratiche acquisite in laboratorio e la capacità di descrivere in maniera chiara e succinta il lavoro svolto nelle relazioni di laboratorio;

(ii) verifica, attraverso l'esame scritto e orale, del grado di comprensione e capacità di elaborazione indipendente degli argomenti svolti a lezione.

**Testi di riferimento :**

P. W. Atkins e Julio de Paula, Physical Chemistry. : Oxford University Press,

P. W. Atkins e Julio de Paula, Chimica Fisica. : Zanichelli,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Dispense di laboratorio.

Appunti di lezione.

Eventuali approfondimenti:

- P. W. Atkins, R. S. Friedman, Meccanica quantistica molecolare, prima ed. italiana (trad. terza edizione inglese) â€“ Zanichelli.

# CHIMICA INORGANICA 1

(Titolare: Prof. ANDREA BIFFIS)

**Periodo:** Il anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 56A+10E+24L; 10,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Scienze Chimiche

## Prerequisiti :

Conoscenze di chimica generale.

## Conoscenze e abilità da acquisire :

Si intende dare una visione completa delle proprietà degli elementi e dei loro composti principali. Accanto agli aspetti sintetici saranno illustrati gli aspetti più significativi della loro reattività in soluzione.

## Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso prevede 56 ore di aula i cui contenuti saranno illustrati prevalentemente con schemi alla lavagna, supportati da diapositive. I ritmi della lezione sono pensati in modo da garantire agli studenti una comprensione diretta degli argomenti trattati e la stesura di appunti dettagliati.

Nelle 10 ore di esercitazione verranno ripresi e approfonditi alcuni aspetti delle lezioni di aula e verranno illustrate e discusse le esperienze da effettuare in laboratorio.

La parte di laboratorio prevede di effettuare esperienze di sintesi in gruppi da 2-3 persone.

## Contenuti :

LEZIONI IN AULA Fondamenti di Chimica Inorganica Livelli energetici in atomi mono- e plurieltronici. Effetto di schermo e regole di Slater. Ordine di riempimento degli orbitali atomici e costruzione della Tavola periodica. Elementi dei blocchi s, p, d ed f. Breve introduzione ai concetti riguardanti: Il legame chimico. Il legame ionico nelle molecole e nei cristalli. Il legame covalente secondo i metodi del legame di valenza e dell'orbitale molecolare. Le molecole biatomiche omo- ed eteronucleari. Molecole poliatomiche: relazioni tra geometria e struttura elettronica. Chimica degli elementi di non transizione: gruppi 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17, 18. Per ogni gruppo e periodo saranno ripresi ed approfonditi i concetti già illustrati nel corso di Chimica Generale ed Inorganica con particolare riguardo a: proprietà periodiche degli elementi e dei loro acquioni, variazioni di proprietà all'interno di un gruppo, sintesi e reattività degli elementi e dei composti più comuni (come, ad es., idruri, ossidi, alogenuri, ossiacidi, composti metallorganici). Lo stato fisico dell'elemento, le caratteristiche acide o basiche dei suoi composti, le variazioni di caratteristiche in funzione del numero di ossidazione formale dell'atomo centrale saranno spiegate sulla base di semplici modelli che tengono conto della rapporto carica /raggio dell'elemento stesso. Per i composti dell'idrogeno, dell'ossigeno e degli alogeni dopo una descrizione delle loro proprietà all'interno di un gruppo saranno ricorrelazioni trasversali gruppo/periodo. LEZIONI IN LABORATORIO Le esercitazioni in aula illustreranno le tecniche più usate in un Laboratorio di Chimica Inorganica e daranno una descrizione dettagliata delle Esperienze di Laboratorio. Le Esperienze di Laboratorio intendono verificare sperimentalmente alcuni concetti e fenomeni illustrati nelle lezioni d'aula e verteranno su classiche reazioni quali: dissoluzione e precipitazione di composti poco solubili (sali, ossidi, idrossidi); ossido-riduzioni (attacco acido o basico su metalli), formazione di complessi.

## Modalità di esame :

Verranno effettuate due prove parziali scritte durante il corso; gli studenti che superano entrambe le prove potranno sostenere un esame orale relativo solo alla parte di laboratorio.

In alternativa gli studenti dovranno superare un esame orale relativo ai contenuti del corso d'aula e del laboratorio.

In tutti i casi la valutazione finale terrà conto anche delle relazioni di laboratorio.

## Criteri di valutazione :

Le relazioni di laboratorio verranno valutate tenendo in considerazione i seguenti criteri di massima:

capacità di organizzare e discutere le informazioni;

proprietà di linguaggio;

capacità di collegamento fra risultati sperimentali e nozioni teoriche.

L'esame orale sarà valutato secondo i seguenti criteri:

aderenza delle risposte alle domande proposte;

esatta distinzione tra quadro generale e nozioni di dettaglio;

proprietà e sicurezza di linguaggio;

capacità e prontezza nella scrittura delle equazioni chimiche;

collegamento fra caratteristiche discusse e posizione dell'elemento nella tavola periodica.

## Testi di riferimento :

P. Atkins, T. Overton, J. Rourke, M. Weller, F. Armstrong, Chimica inorganica. : Zanichelli,

J.D. Lee, Chimica inorganica. : Piccin,

C.E. Housecroft, A.G. Sharpe, Inorganic Chemistry. : Pearson-Prentice Hall,

## Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Appunti di lezione

Diapositive di lezione

Dispense di laboratorio

# CHIMICA INORGANICA 2

(Titolare: Prof. MARCO ZECCA)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+10E+48L; 10,00 CFU

## Prerequisiti :

Chimica Inorganica 1

## Conoscenze e abilità da acquisire :

Si intende dare una visione completa delle proprietà degli elementi del blocco d (gruppi 3-12) e introdurre alcune basi concettuali per la loro interpretazione. Nella parte di laboratorio gli studenti familiarizzeranno con alcune operazioni e tecniche tipiche del laboratorio inorganico e potranno verificare sperimentalmente alcuni concetti e fenomeni illustrati nella parte teorica. Per quanto riguarda le analisi strumentali il laboratorio prevede la raccolta e interpretazione di spettri FT-IR (medio e basso IR), di spettri elettronici in soluzione (UV-Vis), la caratterizzazione mediante GC-MS e misure di magnetismo di composti dei metalli di transizione.

#### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Il corso consiste in una parte teorica, dedicata ad alcuni argomenti generali e alla chimica descrittiva degli elementi dei gruppi 3-12, e in una parte di laboratorio. La parte teorica sarà sviluppata attraverso lezioni frontali (40 ore, in italiano), anche mediante l'uso di proiezione di diapositive. La parte di laboratorio sarà sviluppata attraverso lezioni frontali introduttive e di commento (10 ore, in italiano), comprendenti anche la formazione specifica sulla sicurezza, e attività pratica svolta dagli studenti (48 ore). Per motivi organizzativi l'attività pratica non sarà svolta individualmente, ma a gruppi di due o tre studenti (a seconda della numerosità degli iscritti). Al termine della pratica di laboratorio ogni studente dovrà redigere due relazioni individuali su altrettanti esperimenti del programma di laboratorio.

#### **Contenuti :**

• Il blocco d e le serie di transizione, configurazioni elettroniche. Struttura dei metalli in stato solido: modello a sfere rigide, reticoli compatti, cenni di teoria delle bande. Proprietà fisiche, chimico-fisiche e chimiche degli elementi del blocco d e loro variazione lungo le serie e nei gruppi.

• Tipi di leganti, modi di coordinazione, nomenclatura e scrittura di formule dei complessi. Numeri di coordinazione e geometrie ricorrenti per i numeri di coordinazione da 2 a 6. Il modello di Kepert. Isomeria nei composti di coordinazione.

• Teoria del campo cristallino: simmetria degli orbitali d, separazione degli orbitali atomici in campo ottaedrico e tetraedrico, dipendenza della forza del campo cristallino dalla carica dello ione centrale, dal periodo di appartenenza dell'elemento e dalla natura dei leganti (serie spettrochimica). Complessi ad alto spin e a basso spin. L'energia di stabilizzazione del campo cristallino e sua variazione con la configurazione elettronica dello ione metallico. Previsione delle distorsioni tetragonali della struttura ottaedrica, il campo quadrato-planare.

• Teoria dell'orbitale molecolare: complessi ottaedrici sigma, complessi pi-greco. Leganti pi-greco-basici e pi-greco-acidi. Interpretazione della serie spettrochimica e della regola dei 18 elettroni.

• Spettroscopia elettronica dei complessi: spettri elettronici, bande di trasferimento di carica, bande d-d, le regole di selezione, valori tipici di  $\lambda$ . Repulsioni elettroniche, termini atomici, regole di Hund, termini spettroscopici per i complessi ad alto spin, diagrammi di Orgel e di Tanabe-Sugano. Il parametro B di Racah, effetto nefelauxettico, la teoria del campo dei leganti.

• Paramagnetismo e diamagnetismo, l'ipotesi di solo spin, suscettività magnetica e sua relazione con il momento magnetico. Ferro- e ferrimagnetismo, antiferromagnetismo.

• Effetto dell'energia di stabilizzazione del campo cristallino su alcune proprietà termodinamiche di composti dei metalli della prima serie di transizione: energie reticolari dei di e trialogenuri, entalpia standard di idratazione degli ioni divalenti, struttura degli spinelli.

• Costanti termodinamiche di formazione parziali e globali dei complessi: l'effetto chelato; la serie di Irving-Williams.

• Reazioni di sostituzione nei complessi ottaedrici: tipi di meccanismo e criteri per individuarli; l'energia di attivazione del campo cristallino e inerzia cinetica.

• Chimica descrittiva degli elementi di transizione: diffusione in natura e metodi di estrazione degli elementi. Comportamento chimico degli elementi della prima serie di transizione e di alcuni della seconda e terza serie di transizione: classi di composti principali (ossidi, alogenuri), chimica acquosa e di coordinazione.

• Laboratorio: Descrizione dei rischi specifici dell'attività sperimentale prevista per il corso, delle relative misure di prevenzione del rischio e delle regole di buona tecnica; test sulla sicurezza; introduzione alle esperienze di laboratorio; discussione dei risultati delle esperienze di laboratorio. Esperimenti: sintesi e purificazione di complessi di metalli di transizione; nitrato di cromo acetilacetato; spettroscopia elettronica e misura di  $\lambda$  e B mediante i diagrammi di Tanabe-Sugano; isomeria di legame nei complessi di cobalto(III) e geometrica nei complessi di rame(II); velocità di idrolisi di pentaamminoclorocobalto(III); chimica ossidoriduttiva acquosa del vanadio.

#### **Modalità di esame :**

L'esame si svolge in forma di un unico colloquio orale, che riguarda sia gli argomenti teorici delle lezioni in aula che gli argomenti di laboratorio. Non è consentito sostenere separatamente un colloquio sulla parte teorica e uno sulla parte laboratorio.

Per essere ammessi al colloquio è necessario:

- 1) aver frequentato non meno del 75% delle ore di laboratorio e del 75% delle relative lezioni (firme di presenza richieste); la frequenza del laboratorio è consentita solo se si è stati presenti alle lezioni sulla sicurezza si è superato il relativo test; se per qualunque motivo i precedenti requisiti non sono raggiunti, il laboratorio andrà frequentato nel successivo anno accademico.
- 2) Aver consegnato nei termini e nelle modalità stabilite le relazioni scritte sugli esperimenti di laboratorio.
- 3) Aver conseguito una valutazione almeno sufficiente nelle relazioni di laboratorio.

#### **Criteri di valutazione :**

Il profitto dello studente viene valutato sulla base di due elementi:

le relazioni scritte di laboratorio;  
il colloquio orale.

Il colloquio riguarda sia la parte teorica generale (compresa la chimica descrittiva) che quella di laboratorio (completa e non limitata agli esperimenti trattati nelle relazioni).

In caso di relazioni valutate gravemente insufficienti può essere richiesto di scriverne di nuove o, nei casi più critici, la ripetizione del corso di laboratorio.

Gli elementi considerati nella valutazione delle relazioni sono i seguenti:

- 1) rispetto delle linee guida;
- 2) rispetto dei termini di consegna;
- 3) capacità di selezionare le informazioni importanti ed essenziali;
- 4) ordine e coerenza nella trattazione degli argomenti;
- 5) uso appropriato del linguaggio tecnico, delle grandezze, delle cifre significative, delle unità di misura;
- 6) proprietà dei concetti teorici utilizzati;
- 7) capacità di collegamento fra risultati sperimentali e teoria;
- 8) capacità di elaborazione autonoma rispetto alle indicazioni ricevute dai docenti tramite, lezioni e dispense, e dalla letteratura (libri di testo, pubblicazioni scientifiche e tecniche).
- 9) proprietà della lingua italiana.

Gli elementi considerati nella valutazione del colloquio orale sono i seguenti:

- 1) capacità e prontezza di inquadramento degli argomenti in discussione;
- 2) capacità di sviluppare gli argomenti in discussione in modo autonomo;
- 3) sicurezza nell'esposizione;

- 4) livello di dettaglio raggiunto nell'illustrazione degli argomenti in discussione;  
5) capacità di collegamento logico fra concetti e argomenti diversi, anche secondo schemi non necessariamente messi in evidenza durante le lezioni;  
6) uso di linguaggio appropriato.

**Testi di riferimento :**

C.E. Housecroft, A.G. Sharpe, *Inorganic Chemistry*. : Pearson-Prentice Hall,  
P. Atkins, T. Overton, J. Rourke, M. Weller, F. Armstrong, *Chimica Inorganica*. : Zanichelli,  
Francesco Neve, *Chimica di coordinazione-Dalla teoria alla pratica*. Padova: Piccin,  
N. N. Greenwood, A. Earnshaw, *Chemistry of the Elements*. : Butterworth-Heinemann (Elsevier),

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Diapositive delle lezioni (parte teorica generale, esclusa la chimica descrittiva; in italiano).

Dispense di laboratorio (informazioni sulla sicurezza e procedure sperimentali).

Linee-guida per la redazione delle relazioni di laboratorio.

Il materiale didattico è disponibile nella piattaforma di e-learning del Dipartimento di Scienze Chimiche (richiesta autenticazione con le credenziali di accesso ai servizi on-line dell'Ateneo).

## CHIMICA INORGANICA PER LE TECNOLOGIE AVANZATE

(Titolare: Prof. VITO DI NOTO)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Scienze Chimiche

**Prerequisiti :**

Istituzioni di Matematiche, Fisica, Principi di Chimica Generale ed Inorganica.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

La Chimica Inorganica costituisce uno dei più importanti settori dell'economia mondiale. Da un lato essa permette di ottenere un gran numero di prodotti finiti di cui se ne citano alcuni: concimi minerali, materiali da costruzione, vetri, smalti e pigmenti, chips per la microelettronica, videocassette, fibre ottiche, etc.; dall'altro rende disponibili per la Chimica prodotti base come acidi minerali, basi, composti ossidanti ed alogeni, etc. Questo corso si prefigge di trattare i processi di produzione, l'importanza economica e le applicazioni dei prodotti. Riguardo alla produzione, vengono evidenziati nel modo più ampio possibile i vantaggi e gli svantaggi dei singoli processi. I processi che non sono in attività sono menzionati soltanto brevemente. Si entra nel merito delle proprietà dei prodotti solo in quanto esse assumono importanza per la preparazione o per l'utilizzazione. La seconda parte del corso introduce i concetti di base per lo studio della risposta elettrica e meccanica dei materiali inorganici.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

lezione

**Contenuti :**

I. Chimica Inorganica: Sintesi di materiali e precursori. Silicio: Applicazioni, composti inorganici, importanza economica, informazioni generali. Silicio di grado metallurgico (MG). Ferrosilicio. Silicio di grado elettronico. Derivati inorganici del silicio (proprietà, usi, procedimenti di ottenimento ed aspetti economici): silani, carburo di silicio, nitruri di silicio, siliciuri alogenuri del silicio, esteri dell'acido silicico.

Siliconi: Struttura e proprietà, importanza economica, produzione dei siliconi. Sintesi dei materiali di partenza, (clorometilsilani, clorofenile clorometilfenilsilani, altri silani di importanza industriale). Poli(organosilossani) lineari, sintesi dei precursori oligomerici, sintesi di poli(dimetilsilossani) lineari ad elevato peso molecolare, produzione di poli(organosilossani) ramificati, prodotti industriali a base di silicone. Oli siliconici, prodotti derivati dagli oli siliconici. Gomme siliconiche, gomme vulcanizzabili a temperatura ambiente, a caldo e reticolate con perossidi, gomme siliconiche vulcanizzabili a caldo reticolabili per addizione, gomme liquide vulcanizzabili a caldo, proprietà. Resine siliconiche, copolimeri siliconici, copolimeri a blocchi e copolimeri a innesto.

Prodotti a base di silicato: Vetro, informazioni generali, composizione e produzione del vetro, materie prime. Processo di fusione, forni e formatura. Proprietà ed applicazioni del vetro. Processo sol-gel. Silicati alcalini, produzione. Applicazioni.

Zeoliti: Importanza economica, tipi di zeoliti, zeoliti naturali, produzione di zeoliti sintetiche da materie prime naturali e sintetiche, produzione per scambio di cationi da zeoliti sintetiche, pelletizzazione, disidratazione. Applicazioni.

Fibre inorganiche: Informazioni generali. Fibre sintetiche. Fibre di vetro tessili, informazioni generali, importanza economica, classificazione delle fibre di vetro tessili, produzione, applicazioni. Fibre ottiche, produzioni, aspetti economici, usi. Materiali isolanti a base di fibre minerali, informazioni generali ed importanza economica, produzione, applicazioni. Fibre di carbonio, proprietà, produzione ed applicazioni. Fibre di ossido di alluminio. Fibre di boro. Fibre di carburo di silicio e fibre di carbonio ricoperte di carburo di silicio. Fibre metalliche.

Ceramiche: Informazioni generali, classificazioni. Processi di produzione. Ceramiche a base di silicati. Ceramiche refrattarie. Prodotti di ceramica ossidica. Ceramiche non ossidiche.

Aria e derivati: proprietà dell'aria, condensazione dell'aria, frazionamento dell'aria liquida, considerazioni teoriche e processi fondenti. Impianti di frazionamento, ottenimento di altri gas, impieghi.

Derivati del cloruro di sodio. Fosforo: Composti inorganici, materie prime, prodotti, acido fosforico, sali dell'acido fosforico, fosforo, prodotti derivati dal fosforo. Composti organici del fosforo.

Parte II. Studio degli effetti elettrici ed anelastici nei materiali inorganici mediante spettroscopie elettriche a banda larga (10-3 Hz-100 GHz) e meccaniche. Teoria del modulo limite e della costante dielettrica statica. Teorie fenomenologiche del processo di rilassamento elettrico e meccanico. Teorie e metodi interpretativi dei fenomeni di rilassamento molecolari. Metodi spettroscopici sperimentali: meccanici; e elettrici a larga banda in trasmissione e riflessione. Esempi rappresentativi di studi effettuati su classi di materiali inorganici innovativi.

**Modalità di esame :**

Esame Orale

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**



## CHIMICA MACROMOLECOLARE

(Titolare: Prof. ANTONIO MARIGO)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A; 6,00 CFU

### Prerequisiti :

Preparazione di base di Chimica Organica.

### Conoscenze e abilità da acquisire :

Chimica e caratterizzazione dei polimeri.

### Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali

### Contenuti :

Generalità sui materiali polimerici: classificazione di omopolimeri e copolimeri.

Costituzione, conformazione e configurazione delle macromolecole.

Meccanismi di polimerizzazione.

Processi di polimerizzazione.

Termodinamica e cinetica di polimerizzazione.

Cinetica di copolimerizzazione.

Definizione dei pesi molecolari medi, della distribuzione dei pesi molecolari e descrizione dei metodi per la loro determinazione.

Transizione vetrosa.

Cristallizzazione dei polimeri e metodi per la determinazione del grado di cristallinità.

Metodi di trasformazione dei materiali polimerici.

Additivi.

Fibre artificiali e sintetiche.

Elastomeri naturali e sintetici.

### Modalità di esame :

Orale

### Criteri di valutazione :

Gli studenti dovranno dimostrare di avere acquisito le conoscenze relative ai contenuti dell'insegnamento e la capacità di discutere gli argomenti proposti durante l'esame.

### Testi di riferimento :

P.C. Painter, M.M.Coleman, Fundamentals of Polymer Science. : CRC Press,

A.I.M., Fondamenti di Scienza dei Polimeri. : Pacini Editore,

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Il docente fornirà agli studenti i files e le dispense relativi a tutte le lezioni dell'insegnamento.

## CHIMICA ORGANICA 2

(Titolare: Prof. CRISTIANO ZONTA)

**Periodo:** II anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+10E+60L; 11,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Scienze Chimiche

### Prerequisiti :

Conoscenza dei fondamenti forniti dal corso di Chimica Organica I

### Conoscenze e abilità da acquisire :

Completamento della preparazione di base fornita dal corso di Chimica Organica I circa le caratteristiche e le proprietà dei composti organici monofunzionali. Le conoscenze vengono acquisite attraverso lo studio delle principali classi di reazioni dei composti organici.

Saranno anche fornite nozioni di base su alcune molecole organiche polifunzionali (fosfolipidi, amminoacidi, carboidrati e nucleotidi), utili per affrontare lo studio della Chimica Biologica (II semestre).

### Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Sono previste lezioni frontali per 40 ore e 60 ore di esercitazioni di laboratorio. Nelle lezioni in aula si privilegerà l'uso della lavagna.

Saranno comunque forniti agli studenti tutti i file elettronici proiettati durante le lezioni.

### Contenuti :

I CFU - Aromaticità, sostituzioni elettrofile aromatiche, effetti di attivazione e orientamento.

II CFU - Reazioni di sostituzione nucleofila aromatica. Reazioni degli acidi carbossilici.

III CFU - Derivati degli acidi carbossilici e loro reazioni. Reattività di aldeidi e chetoni.

IV CFU - La chimica organica di carboidrati e lipidi.

V CFU - La chimica organica di amminoacidi, peptidi e proteine. La chimica degli acidi nucleici.

Laboratorio di chimica organica.

- Norme di sicurezza nei laboratori chimici e uso di apparecchiature di laboratorio.

- Sintesi di composti organici.

- Tecniche separative e di caratterizzazione: cristallizzazione e determinazione del punto di fusione; tecniche di estrazione di composti organici, estrazione di sostanze acide e basiche; separazioni cromatografiche; scelta dell'eluente, cromatografia su strato sottile e su colonna.

Verranno inoltre svolte esercitazioni teoriche in supporto al corso di chimica organica 2

**Modalità di esame :**

Durante lo svolgimento del corso sono effettuati accertamenti periodici mediante compiti scritti con domande a scelta multipla e a risposta aperta, che riguardano anche quanto svolto nel corso parallelo di laboratorio. In carenza, o insufficienza, degli accertamenti periodici  $\hat{A}$  previsto un esame finale in forma orale.

**Criteri di valutazione :**

Sar $\hat{A}$  valutata la capacit $\hat{A}$  di riconoscere e distinguere le diverse classi di composti organici e di derivarne le propriet $\hat{A}$  chimico-fisiche analizzando la loro struttura chimica.

**Testi di riferimento :**

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

J. McMurry, Chimica Organica. : Piccin,

## CHIMICA ORGANICA 3

(Titolare: Prof. ALESSANDRO BAGNO)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+10E+60L; 12,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Scienze Chimiche

**Prerequisiti :**

Chimica Organica 1 e 2

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Il corso completa la preparazione di base in chimica organica ed introduce elementi per la caratterizzazione strutturale di composti organici attraverso analisi spettroscopiche (NMR, IR, MS).

Ampliamento delle competenze ed abilit $\hat{A}$  pratiche nella sintesi organica e, soprattutto, lâ€™ $TM$  introduzione all'esecuzione e all $\hat{A}$   $TM$  interpretazione di spettri 1H-NMR, IR e di massa di composti organici.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali svolte con lâ€™ $TM$  ausilio della proiezione di diapositive. Esperienze in laboratorio.

**Contenuti :**

Metodi fisici in chimica organica (a) Risonanza Magnetica Nucleare: Cenni sui principi, sulla strumentazione e sulle procedure sperimentali. Spostamento chimico. Anisotropia magnetica. Accoppiamento scalare. Sistemi di spin. Disaccoppiamento. Equivalenza chimica ed equivalenza magnetica. Analisi di spettri. NMR di 13C. Spettrometria di massa: Principi e cenni sulla strumentazione. Metodi di ionizzazione e analizzatori. Spettri di massa. Ione molecolare e frammenti. Analisi di spettri. Bande IR per i principali gruppi funzionali. (b) Chimica organica: Chimica acido-base dei composti carbonilici: Effetti induttivi e di risonanza. Tautomeria cheto-enolica. Enoli ed enolati. Regiochimica. Alfa-alogenazione di composti carbonilici. Alchilazione degli enolati. Composti con metilene attivati, decarbossilazione.

Reazione di addizione nucleofila di enolati a composti carbonilici: Condensazione aldolica, condensazione di Claisen, ciclizzazione di Dieckmann.

Addizione nucleofila a composti carbonilici alfa,beta-insaturi: Sintesi di composti carbonilici alfa,beta-insaturi. Addizioni 1,2 e 1,4. Addizione di Michael, polimerizzazioni anioniche, anellazione di Robinson, reagenti organocuprati, addizioni tandem, riduzioni con idruri. Composti eterociclici e loro derivati: Nomenclatura. Principali composti eterociclici con uno e con due eteroatomi: pirrolo, furano, tiofene, diazoli, piridina, diazine, chinolina e isochinolina, indolo.

Laboratorio: Il corso  $\hat{A}$  coordinato con la parte teorica e consiste in alcune esperienze di sintesi organica e caratterizzazione dei prodotti. (a) Reazione aldolica (sintesi del calcone); (b) ossidazione del calcone; (c) Reazione di Knoevenagel (sintesi della cumarina); (d) Sintesi dell'aspirina; (e) Riduzione di un chetone; (f) Identificazione di un composto incognito attraverso lâ€™ $TM$  analisi spettroscopica (1H-NMR e IR, GC-MS).

**Modalità di esame :**

Il test prevede sia domande a risposta aperta che a risposta multipla.  $\hat{A}$  richiesta la presentazione di relazioni scritte sulle esperienze di laboratorio svolte.

**Criteri di valutazione :**

L'esame per il corso d'aula e di laboratorio  $\hat{A}$  congiunto e d $\hat{A}$  luogo ad un unico voto.

La valutazione tiene conto dell'effettiva capacit $\hat{A}$  dello studente nell'utilizzare le nozioni di reattivit $\hat{A}$  organica e nell'identificare semplici composti organici incogniti.

**Testi di riferimento :**

Bruice, Chimica Organica. : ,

R. M. Silverstein, F. X. Webster, Identificazione spettroscopica dei composti organici. : ,

J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers, Organic Chemistry. : ,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Materiale fornito a lezione.

## FISICA GENERALE 2

(Titolare: Prof. LORENZO FORTUNATO)

**Periodo:** II anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+10E; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Scienze Chimiche

**Prerequisiti :**

Istituzioni di matematiche. Fisica Generale I.

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Conoscenza delle nozioni fondamentali di elettromagnetismo ed ottica, e loro applicazione attraverso la soluzione di esercizi tipici.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali 40 h

Esercizi svolti 10 h

**Contenuti :**

Elettricit , cariche e correnti elettriche. Legge di Coulomb. Campo elettrico. Potenziale elettrico di una carica e di una distribuzione di cariche. Dipolo elettrico. Induzione elettrostatica. Conduttori, isolanti. Teorema di Gauss. Condensatori. Dielettrici. Correnti elettriche. Legge di Ohm. Legge di Joule. Circuiti RC. Magnetismo. Campo magnetico. Legge di Biot e Savart. Forza di Lorentz. Spira percorsa da corrente. Momento di dipolo magnetico. Dipolo magnetico in campo magnetico. Teorema di Ampere. Elettromagnetismo. Legge di Faraday. Induttanza. (Circuiti RLC. Oscillazioni.) Propriet  magnetiche della materia: paramagnetismo, diamagnetismo, ferromagnetismo. Campi elettromagnetici indotti. La corrente di spostamento. Equazioni generali di Maxwell per l'elettromagnetismo. Onde ed Ottica. Onde meccaniche: concetto di campo ondulatorio, onde longitudinali e trasversali. Soluzione delle eq.ni di Maxwell nel vuoto. Legge di Snell. Coefficienti di riflessione e di trasmissione. Riflessione totale. Dispersione della luce (prisma). Ottica geometrica. Diottri e lenti. Interferenza. (Diffrazione. Reticoli. Polarizzazione.)

**Modalit  di esame :**

La verifica scritta consiste di domande teoriche e risoluzione di esercizi (problemi) su tutto il programma.

L'orale   facoltativo.

**Criteri di valutazione :**

Teoria 10/30

Problemi 20/30

**Testi di riferimento :**

P. Mazzoldi, M. Nigro e C. Voci, Elementi di Fisica - Onde. : EdiSes,

P. Mazzoldi, M. Nigro e C. Voci, Elementi di Fisica - Elettromagnetismo. : EdiSes,

---

**INDUSTRIA CHIMICA**

(Titolare: Prof. STEFANO MAMMI) - Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 40A+20E; 7,00 CFU

**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Scienze Chimiche

**Prerequisiti :**

Nessuno

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Conoscenze essenziali sulla moderna industria chimica: fonti di materie prime, impatto ambientale delle lavorazioni industriali chimiche, problemi di produzione su larga scala.

Conoscenze di base sulla produzione e caratterizzazione di materiali polimerici.

Comprensione delle dinamiche aziendali. Stesura di un efficace

curriculum. Conoscenza delle aziende del territorio.

**Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni d'aula e seminari.

**Contenuti :**

Storia e sviluppo dell'industria chimica. Sviluppo sostenibile. Green Chemistry. Salute e sicurezza in industria. Aspetti merceologici (scale di produzione). Aspetti aziendali (organizzazione, marketing). Aspetti economici (determinazione dei costi). Ricerca e Sviluppo.

Aspetti brevettuali. Materie prime ed energia: risorse nella litosfera e nella biosfera e loro principali trasformazioni. Risorse non rinnovabili con cenni di petrolchimica. Polimeri: ottenimento dei principali monomeri; classificazione dei principali polimeri; meccanismi di polimerizzazione; costituzione, configurazione e conformazione; pesi molecolari - definizione e metodi di misura; descrizione dei principali polimeri e delle loro caratteristiche; cristallizzazione; transizione vetrosa; propriet  meccaniche. Sintesi dell'ammoniaca. Risorse rinnovabili. Catalisi e catalizzatori industriali. Reattori industriali. Operazioni unitarie. Separazioni industriali. Controllo di processo.

Passaggi di scala: impianti pilota, impianti industriali.

Ciclo di seminari con rappresentanti dell'industria locale.

Ciclo di seminari con rappresentanti dell'industria locale.

Passaggi di scala: impianti pilota, impianti industriali.

Ciclo di seminari con rappresentanti dell'industria locale.

Ciclo di seminari con rappresentanti dell'industria locale.

**Modalit  di esame :**

Test scritto con domande aperte e domande a risposta multipla.

**Criteri di valutazione :**

Sar  valutata l'acquisizione delle conoscenze e delle abilit  sopra descritte.

**Testi di riferimento :**

A.I.M., Fondamenti di Scienza dei Polimeri. : Pacini Editore,

A. Heaton, An Introduction to Industrial Chemistry. : Blackie A & P,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Dispense ed appunti di lezione.

Testi di consultazione: "Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry", 6th Edn., Wiley-VCH, 1998 - Electronic Release (Disponibile online al sito <http://www.cab.unipd.it/> alla voce "banche dati")

---

**PROVA FINALE**

(Titolare: da definire)

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 5,00 CFU

**Prerequisiti :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Contenuti :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Modalita' di esame :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Criteri di valutazione :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

CONTENUTO NON PRESENTE