



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**SCUOLA DI SCIENZE**

**Bollettino Notiziario**

Anno Accademico 2015/2016

**Laurea in Chimica (Ord. 2014)**

---

# Curriculum: Corsi comuni

---

## CHIMICA ANALITICA 1

(Titolare: Prof. PAOLO PASTORE)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+10E+48L; 10,00 CFU

### Prerequisiti :

Acquisizione dei contenuti dei corsi di Matematica e di Chimica Generale ed Inorganica.

Per quanto riguarda il primo avere familiarità con alcune funzioni matematiche che verranno utilizzate nel corso, quali logaritmi ed esponenziali.

Per quanto riguarda il secondo conoscere il concetto di elemento, di composto, di mole, di massa atomica e molare, di equilibrio chimico. Conoscenza della nomenclatura dei composti inorganici semplici. Capacità di eseguire semplici calcoli stechiometrici e di bilanciare correttamente le equazioni di reazione.

### Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso si propone di fornire agli studenti i mezzi concettuali per razionalizzare e per comprendere il significato degli equilibri chimici in soluzione acquosa con particolare riferimento alle reazioni acido-base, di formazione di complessi, redox e quelle di precipitazione.

Fornisce inoltre la capacità di effettuare l'analisi chimica quantitativa condotta con metodi "classici" inclusa la previsione e la valutazione e l'elaborazione dei risultati con l'ausilio di estesa attività di laboratorio.

### 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 grafica degli equilibri stessi mediante l'uso di diagrammi logaritmici anche con l'ausilio di mezzi informatici.

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

### Contenuti :

Lezioni d'aula.

Obiettivi e metodi della chimica analitica. Razionalizzazione degli equilibri in soluzione anche per mezzo di metodi grafici: equilibri acido-base, di formazione di complessi, di precipitazione, ossidoriduttivi. Trattamento rigoroso ai fini delle applicazioni analitiche. Analisi volumetrica: trattamento teorico delle curve di titolazione basate sui diversi tipi di equilibri. Metodi di individuazione del punto di fine.

Attività di laboratorio

Uso di semplice strumentazione di laboratorio: vetreria calibrata e non, bilancia tecnica ed analitica, pH-metro, stufa, muffola.

Titolazioni acido-base, di formazione di complessi, di precipitazione, redox. Titolazioni potenziometriche e con indicatore. Analisi gravimetrica. Calibrazione. Quaderno di laboratorio. Analisi statistica dei risultati sperimentali.

### Modalità di esame :

L'esame si compone di una prova scritta ed una orale.

Nella prova scritta lo studente deve risolvere 3 esercizi riguardanti il corso d'aula, rispondere ad una sezione con risposta vero/falso, deve svolgere una sezione riguardante domande sull'attività di laboratorio.

Nella prova orale lo studente deve rispondere a domande di teoria ma viene anche valutata l'attività svolta in laboratorio.

### Criteri di valutazione :

Il voto finale è espresso in trentesimi ed è la 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.

Per quanto riguarda la valutazione della prova scritta ogni esercizio prevede l'acquisizione di un punteggio da 0 a 6 punti.

### Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Per ogni attività sarà fornito materiale didattico adeguato sotto forma di testi consigliati, dispense, presentazioni power point ma anche in formato multimediale utilizzando le potenzialità dei siti web istituzionali.

---

## CHIMICA BIOLOGICA

(Titolare: Prof.ssa DONATELLA CARBONERA)

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

### 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:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 48A; 6,00 CFU

**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 e sviluppare la consapevolezza dei metodi computazionali per la previsione e 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, illustrando le caratteristiche e le implementazioni delle diverse metodologie

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 cenni ai principi base della chimica quantistica, finalizzati alla comprensione degli aspetti principali delle diverse metodologie.

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 e delle loro applicazioni a problematiche chimico-fisiche correnti.

**Testi di riferimento :**

C. J. Cramer, Essentials 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 DEI COLLOIDI**

(Titolare: da definire)

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 48A; 6,00 CFU

**Prerequisiti :**

Corsi fondamentali della Laurea in Chimica e Chimica Industriale, con particolare riferimento ai contenuti dei corsi di Chimica Generale ed Inorganica, Chimica Organica I, Chimica Analitica I, Chimica Fisica I.

### **Conoscenze e abilità da acquisire :**

I colloidi rappresentano un'ampia ed eterogenea classe di sistemi, dimensionalmente collocati tra il molecolare ed i sistemi macroscopici (colloidi tra 1 nm e 1  $\mu$ m, IUPAC), estremamente pervasiva e di elevata rilevanza non solo dal punto di vista strettamente chimico, ma anche tecnologico, ambientale e biologico.

Il corso vuole offrire un'introduzione alla chimica e dei colloidi e delle dispersioni colloidali, alla chimica di superficie e delle interfacce, contestualizzando quali siano le condizioni ed i parametri rilevanti nel definire la stabilità di una dispersione colloidale. Si prefigge inoltre di trattare i principali approcci sintetici ed analitici per la preparazione, l'eventuale funzionalizzazione e la caratterizzazione di un sistema colloidale.

Il corso è diviso in due parti.

In particolare, la prima parte del corso si focalizzerà sui criteri e le condizioni per definire la stabilità di una dispersione colloidale, evidenziando la complessa interazione di vari parametri sperimentali nel determinare tale stabilità. Verranno descritte le principali teorie utilizzate nel descrivere la stabilità colloidale, la termodinamica e la cinetica delle sospensioni colloidali, le condizioni che portano alla destabilizzazione di una dispersione colloidale ed i fenomeni ad essa correlati (flocculazione, coagulazione, sedimentazione, Ostwald ripening, coalescenza, creaming). Nella seconda parte del corso verranno invece affrontati aspetti legati alla sintesi, alla funzionalizzazione, alla caratterizzazione ed all'utilizzo di dispersioni colloidali.

Il corso si prefigge quindi di fornire agli studenti gli strumenti metodologici e teorici per comprendere la natura e la stabilità di un sistema colloidale, nonché i possibili approcci sperimentali e sintetici per ottenere una dispersione colloidale ed analitici per caratterizzarla.

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

Didattica frontale.

#### **Contenuti :**

Parte A: Chimica, termodinamica e stabilità di sistemi colloidali

• I colloidi, la dimensione trascurata: introduzione storica ed evoluzione del concetto di colloide.

• Definizione, classificazione e natura delle dispersioni colloidali. Caratteristiche fisiche rilevanti di un colloide (forma, dimensione, aggregazione, polidispersione).

• Forze ed interazioni in sistemi colloidali. Chimica fisica e termodinamica di superficie e delle interfacce. Stabilità cinetica e termodinamica delle dispersioni colloidali. Chimica di superficie e carica superficiale nei sistemi colloidali, doppio strato elettrico.

Diffusione, moto browniano. Teoria Derjaguin-Landau-Verwey-Overbeek (DLVO). Meccanismi di aggregazione e destabilizzazione di una sospensione colloidale: flocculazione, coagulazione, sedimentazione, Ostwald ripening, coalescenza.

• Molecole anfipatiche e tensioattivi (surfactants): definizione, natura, tipologie, sintesi, parametro HLB (Hydrophilic-lipophilic balance).

Micelle, termodinamica di micellizzazione (critical micelle concentration, cmc). Colloidi di associazione (association colloids).

• Metodi per la modellizzazione della soft matter.

Parte B: sintesi, funzionalizzazione, caratterizzazione ed applicazioni

• Pervasività dei colloidi nella vita quotidiana e nell'industria.

• Emulsioni, microemulsioni, miniemulsioni: caratteristiche, peculiarità, approcci sintetici ed applicazioni.

• Ulteriori metodi di sintesi di colloidi (seeded growth, nucleazione da soluzione, metodi assistiti da laser ecc.)

• Strategie di funzionalizzazione di superfici di colloidi: individuazione dei gruppi funzionali ed approcci sintetici.

• Metodologie di caratterizzazione chimico-fisica di sospensioni colloidali e di solidi da esse isolati

o Diffusione statica e dinamica di radiazione (Static (SDS) and dynamic light scattering, DLS)

o Determinazione del potenziale zeta

o Viscosimetria, UV-Vis, turbidimetria

o Cenni di reologia

o Ultracentrifugazione analitica

o NMR

o Caratterizzazione di particelle colloidali isolate da una sospensione

o Breve excursus su altre metodologie analitiche in ambito colloidale

• Ambiti di applicazioni dei colloidi: chimica degli alimenti, cosmetica, chimica ambientale, detergenza, catalisi, sensoristica, nanobiomedicina.

### **Modalità di esame :**

Prova orale.

### **Criteri di valutazione :**

Lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito le nozioni fondamentali fornite a lezione per comprendere la natura di una dispersione colloidale e prevederne la stabilità. In questo contesto, criteri di valutazione saranno il rigore quantitativo nelle dimostrazioni, la proprietà ed il rigore terminologico, il grado di approfondimento degli argomenti, la capacità di istituire nessi tra argomenti diversi trattati nel corso e di proporre, sulla base delle conoscenze acquisite a lezione, eventuali strategie per la preparazione e lo studio di una particolare dispersione colloidale.

### **Testi di riferimento :**

Everett, D. H., Basic principles of colloid science. London: Royal Society of chemistry, 1988

T. Cosgrove, Colloid Science - Principles, Methods and Applications. ;

P. C. Hiemenz, R. Rajagopalan, Principles of Colloid and Surface Chemistry. : CRC,

### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Appunti e presentazioni powerpoint di lezione, articoli e review indicati dal docente.

## **CHIMICA FARMACEUTICA**

(Titolare: Prof. GIUSEPPE ZAGOTTO) - Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale (Ord. 2014)

**Periodo:** 1 anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 48A; 6,00 CFU

### **Prerequisiti :**

Chimica organica e biochimica

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Acquisire le nozioni basilari negli argomenti fondamentali della chimica farmaceutica e prendere in considerazione in modo dettagliato alcuni capitoli particolari scelti tra quelli proposti dagli studenti.

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

Lezioni d'aula.

**Contenuti :**

Cenni di farmacologia. Farmacocinetica: la concentrazione plasmatica dei farmaci: assorbimento, distribuzione, metabolismo ed eliminazione. Farmacodinamica: Recettore, definizioni e caratteristiche, classi di recettori. La ricerca di un nuovo farmaco: studio dell'interazione farmaco-recettore e relazioni struttura-attività, sintesi in soluzione e su fase solida (parallela e combinatoria), le fasi cliniche e il brevetto. Farmaci antitumorali. Farmaci antibatterici e antivirali. Il sistema cardiovascolare e l'ipertensione. Il dolore: farmaci antiinfiammatori, anestetici locali e farmaci contro il dolore acuto ( morfina e derivati). Oltre a questo materiale verrà trattato qualche capitolo della chimica farmaceutica di particolare interesse per gli studenti presenti.

**Modalità di esame :**

Orale

**Criteri di valutazione :**

Sarà valutata l'acquisizione delle conoscenze e delle abilità sopra descritte.

**Testi di riferimento :**

THOMAS L. LEMKE DAVID A. WILLIAMS FOYE, Foye's Principi di Chimica Farmaceutica. Padova: Piccin, 2011  
J. M. Beale e J. H. Block, Wilson&Gisvold - Chimica organica medica e farmaceutica. : Casa Editrice Ambrosiana, 2014  
A. Gasco, F. Gualtieri, C. Melchiorre, Chimica Farmaceutica. : Casa Editrice Ambrosiana, 2015

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Testi consigliati 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

**Prerequisiti :**

Istituzioni di matematiche. In particolare, è consigliata la conoscenza di elementi del calcolo differenziale.

**Conoscenze e abilità 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.

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

Lezioni frontali e attività 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 proprietà differenziali delle funzioni di stato termodinamico.  
Proprietà 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 proprietà colligative.  
Equilibri di reazione: energia libera di reazione e costante di equilibrio.  
Soluzioni ioniche, equazione di Debye per i coefficienti di attività.  
Celle galvaniche e loro descrizione termodinamica; equazione di Nerst  
Descrizione macroscopica della cinetica chimica: velocità 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.

**Modalità di esame :**

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

**Criteri di valutazione :**

La valutazione sarà basata sul grado di comprensione delle metodologie dimostrato dallo/a studente/essa, e sulla capacità 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

**Prerequisiti :**

Istituzioni di matematiche, Fisica generale I.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Conoscenza dei fondamenti e dei metodi della Meccanica Quantistica.  
Conoscenza delle proprietà molecolari descritte secondo la Meccanica Quantistica.  
Capacità di calcolo di osservabili quantistiche in sistemi modello.  
Capacità di interpretazione di osservabili sperimentali in termini di proprietà molecolari.

**Attività 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 della meccanica quantistica: funzione d'onda, operatori e osservabili, valori di attesa di operatori, interpretazione probabilistica delle misure su sistemi quantistici.  
L'operatore Hamiltoniano, l'equazione di Schroedinger dipendente dal tempo e le sue soluzioni.  
Descrizione quantistica del moto traslazionale, rotazionale, vibrazionale in riferimento a sistemi modello.  
Operatori momento angolare, loro proprietà ed armoniche sferiche.  
Interazioni con la radiazione elettromagnetica e momenti di transizione.

**STRUTTURA E PROPRIETA' DEGLI ATOMI:**

Struttura dell'atomo di idrogeno e dei sistemi idrogenoidi.  
Lo spin dell'elettrone e dei nuclei e proprietà magnetiche.  
Atomi con pi<sup>1</sup> elettroni. Configurazione elettronica. 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:**

Lo ione molecolare H<sub>2</sub><sup>+</sup>. La molecola di idrogeno.  
Molecole biatomiche. Molecole con pi<sup>1</sup> di due atomi.  
Metodi approssimati di soluzione dell'equazione di Schroedinger. Il metodo variazionale. Il metodo autoconsistente di Hartree-Fock.  
L'approssimazione di H<sub>2</sub>ckel.  
Operazioni di simmetria molecolare, gruppi di simmetria e loro rappresentazioni, uso delle tabelle dei caratteri.

**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 GENERALE E INORGANICA

(Titolare: Prof. MAURO SAMBI)

**Periodo:** l'anno, annuale  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 64A+30E+24L; 13,00 CFU

**Prerequisiti :**

Nessuno

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Le lezioni in aula sono intese a fornire una prima alfabetizzazione chimica rigorosa agli studenti che si accingono allo studio della disciplina. La parte di esercitazioni prevede l'acquisizione degli elementi di base della stechiometria, cioè degli aspetti numerici dei pi<sup>1</sup> semplici concetti chimici. Le esperienze di laboratorio consentono l'acquisizione di conoscenze relative alle norme di prevenzione e sicurezza nell'uso di sostanze chimiche e alle norme comportamentali e di pronto intervento in caso di incidenti, nonché la familiarizzazione con vetreria ed altre semplici apparecchiature e con le procedure di uso pi<sup>1</sup> comune nei laboratori chimici.

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

Lezioni in aula; esercitazioni numeriche in aula; esercitazioni di laboratorio.

**Contenuti :**

LEZIONI D'AULA: Il metodo scientifico. Stati di aggregazione della materia. Miscele (omogenee, eterogenee) e sostanze pure. Elementi e composti; atomi e molecole. Teoria atomistica. Il numero atomico ed il numero di massa. Isotopi. Unità di massa atomica. Massa atomica relativa. Mole. Percentuali in massa, formula minima, formula molecolare. Numeri di ossidazione e loro determinazione. Bilanciamento chimico in forma molecolare/ionica. Bilancio massa/carica. Bilanciamento di reazioni non-redox, e redox con i metodi dei numeri di ossidazione e delle semireazioni.  
Legame chimico I: covalente, ionico e metallico. Strutture di Lewis. Metodo VSEPR.  
Legge del gas perfetto. Legge di Dalton. Teoria cinetica dei gas. Distribuzione di Maxwell-Boltzmann delle velocità molecolari. Effusione. Gas reali. Equazione di Van der Waals. Interazioni intermolecolari. Struttura dei solidi.  
Equilibrio chimico. Legge di azione di massa. Principio di Le Chatelier. Termodinamica chimica. Prima e seconda legge della termodinamica. Legge di Hess. Energia libera di Gibbs. Criteri di spontaneità di una reazione chimica. Relazione tra costante di equilibrio e  $\Delta G^\circ$ .

Equilibri in soluzione. Elettroliti forti e deboli. Acidi e basi di Arrhenius, Brønsted-Lowry, Lewis. Idrolisi dei sali. Soluzioni tampone. Sali poco solubili.

Introduzione ai diagrammi di fase p, T per un componente. Regola delle fasi. Diagrammi di fase per miscele a due componenti volatili. Legge di Raoult. Distillazione. Miscele azeotropiche. Proprietà colligative.

Elettrochimica. Potenziale standard di riduzione. Equazione di Nernst. Le pile. Corrosione e protezione dalla corrosione. L' elettrolisi. Leggi di Faraday. La sovratensione.

Cinetica chimica. La velocità e l'ordine di reazione. Tempo di dimezzamento. Energia di attivazione. Equazione di Arrhenius. Meccanismi di reazione. Processi elementari. Rate-determining step. Catalizzatori.

Struttura dell'atomo secondo la meccanica quantistica. Atomo di Bohr e suoi limiti. Principio di indeterminazione di Heisenberg. Dualità onda-particella. Funzione d'onda. Equazione di Schrödinger e sue soluzioni per l'atomo monoelettronico. Orbitali atomici. Spin dell'elettrone. Introduzione agli atomi polielettronici. Modello a gusci dell'atomo. Principio dell'Aufbau. Principio di esclusione di Pauli. Regola di Hund.

Proprietà periodiche: raggio atomico e ionico, energia di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività. Stechiometria degli idruri e degli ossidi binari. Proprietà acido/base degli ossidi.

Il legame chimico II. Teoria LCAO-MO per molecole biatomiche omonucleari ed eteronucleari.

cenno alla teoria VB e confronto con la teoria MO. Gli orbitali ibridi del carbonio.

**ESERCITAZIONI NUMERICHE IN AULA:** esercizi e dimostrazioni su argomenti trattati nelle lezioni d'aula, con le quali sono strettamente coordinate.

**ESERCITAZIONI DI LABORATORIO:** (1) Caratteristiche di alcuni processi chimici e fisici (reazioni acido/base, salificazione, processi endo/esotermici); (2) Esperimenti di elettrochimica (reazioni redox, pila Daniell, elettrolisi dell'acqua); (3) Equilibrio chimico (effetto della concentrazione, della temperatura e dello ione comune) (4) Titolazioni acido-base (titolazioni forte/forte e debole/forte); (5) Distillazione di una soluzione acquosa di acido cloridrico; (6) Ciclo del rame (reazioni redox, acido/base, di precipitazione applicate alla chimica acquosa del rame).

### **Modalità di esame :**

Relazioni di laboratorio, prova scritta di stechiometria e prova orale.

### **Criteri di valutazione :**

Costituiscono elementi di valutazione della prova scritta la correttezza dei risultati numerici, l'esplicitazione dei procedimenti attuati per ottenerli, la coerenza interna tra risultati logicamente interdipendenti e il rigore nell'utilizzo corretto delle unità di misura associate alle grandezze fisiche utilizzate. Il superamento di questa dà accesso all'esame orale, dove vengono valutate le competenze acquisite dallo studente nella parte teorica del corso. Criteri di valutazione della prova orale sono il rigore quantitativo nelle dimostrazioni, il grado di approfondimento degli argomenti, la capacità di istituire nessi tra aspetti diversi di un fenomeno chimico. L'acquisizione dei contenuti delle esperienze di laboratorio viene valutata sulla base di relazioni scritte compilate rispettando una griglia predeterminata di quesiti. Saranno considerati come criteri di valutazione la correttezza, la completezza, la concisione e la proprietà di espressione nella stesura delle relazioni.

### **Testi di riferimento :**

D. W. Oxtoby, H. P. Gillis, A. Campion, *Principles of Modern Chemistry*. : Ed. Brooks/Cole, Cengage Learning,

S. S. Zumdahl, *Chemical Principles*. : Ed. Brooks/Cole, Cengage Learning,

P. Michelin Lausarot , G. A. Vaglio, *Fondamenti di stechiometria*. : Piccin,

P. Ferri, *Calcoli stechiometrici*. : ETS,

### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Appunti di lezione, materiale scaricabile dal sito web del docente:

<http://www.chimica.unipd.it/mauro.sambi/pubblica/didattica.html>

## **CHIMICA INORGANICA 1**

(Titolare: Prof. ANDREA BIFFIS)

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 56A+10E+24L; 10,00 CFU

### **Prerequisiti :**

Chimica Generale

### **Conoscenze e abilità da acquisire :**

Si intende dare una visione completa della chimica degli elementi dei gruppi principali e dei loro composti, in particolare per quel che concerne la preparazione, le proprietà principali, la reattività (specialmente in soluzione) e le applicazioni. Verranno inoltre evidenziati gli andamenti periodici che caratterizzano la chimica di questi elementi.

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

Il corso prevede 56 ore di aula i cui contenuti vengono 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.

Le 10 ore di esercitazione servono a presentare, illustrare in dettaglio e discutere le attività di laboratorio, come pure a ritornare su alcuni aspetti pratici degli argomenti trattati nelle lezioni d'aula.

La parte di laboratorio prevede di effettuare esperienze di sintesi e caratterizzazione di alcuni composti inorganici chiave di elementi dei gruppi principali. Le esperienze vengono effettuate in gruppi da 2-3 persone. Al termine del laboratorio, gli studenti stilano relazioni di laboratorio individuali.

### **Contenuti :**

LEZIONI IN AULA

1) Fondamenti di Chimica Inorganica

Orbitali in atomi mono- e polielettronici. Effetto di schermo orbitali di Slater. Aufbau e costruzione della tavola periodica. Proprietà periodiche.

Il legame chimico. Il legame ionico nelle coppie ioniche e nei solidi ionici. Il legame covalente: teoria di Lewis, teoria VB ed MO. Molecole biatomiche omo- ed eteronucleari. Molecole poliatomiche: relazione tra geometria e struttura elettronica (metodo LGO). Il legame metallico: elementi di teoria delle bande. Il legame coordinativo: teoria HSAB.

2) Sistematica degli elementi dei gruppi principali

La chimica degli elementi dei gruppi 1,2,13,14,15,16,17,18 sarà trattata per gruppo. Particolare risalto verrà dato alle proprietà periodiche degli elementi, alle variazioni di proprietà all'interno di un gruppo e tra elementi contigui, alla preparazione e reattività degli elementi e dei composti più comuni (ad es. idruri, ossidi, alogenuri, composti elemento-organici). L'importanza economica e le principali applicazioni tecnologiche degli elementi e composti verranno altresì sottolineate.

#### LEZIONI IN LABORATORIO

Le esercitazioni in aula illustrano le tecniche più usate in un Laboratorio di Chimica Inorganica e danno una descrizione dettagliata delle Esperienze di Laboratorio. Le Esperienze di Laboratorio intendono verificare sperimentalmente alcuni concetti e fenomeni illustrati nelle lezioni d'aula ed applicarli alla sintesi e caratterizzazione di composti inorganici. Le attività vertono su classiche reazioni quali: dissoluzione e precipitazione di composti poco solubili (sali, ossidi, idrossidi); ossido-riduzioni, formazione di complessi.

#### Modalità di esame :

Esame orale relativo ai contenuti del corso (aula e laboratorio), con test di accesso scritto e valutazione delle relazioni di laboratorio.

#### Criteri di valutazione :

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

- capacità di presentare, organizzare e discutere criticamente le informazioni;
- uso appropriato della terminologia chimica,;
- capacità di collegamento fra risultati sperimentali e nozioni teoriche.

L'esame orale e il test di accesso vengono valutati secondo i seguenti criteri:

- aderenza delle risposte alle domande proposte;
- distinzione tra proprietà generali di un elemento o gruppo di elementi e nozioni di dettaglio;
- uso appropriato della terminologia chimica;
- capacità e prontezza nella scrittura delle equazioni chimiche bilanciate;
- confronto critico fra caratteristiche dei diversi elementi e collegamento con la posizione dell'elemento nella tavola periodica.

#### Testi di riferimento :

P. Atkins, T. Overton, J. Rourke, M. Weller, F. Armstrong, Chimica inorganica. : Zanichelli,  
C.E. Housecroft, A.G. Sharpe, Inorganic Chemistry. : Pearson-Prentice Hall,

#### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Appunti di lezione

Diapositive di lezione (PowerPoint)

Dispense di laboratorio

Testi di riferimento

## CHIMICA MACROMOLECOLARE

(Titolare: da definire)

**Periodo:** I 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 :

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 e della distribuzione dei pesi molecolari.

Transizione vetrosa.

Cristallizzazione dei polimeri.

Metodi di trasformazione dei materiali polimerici.

Additivi.

Fibre.

Elastomeri.

#### 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 :

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

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



**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 1

(Titolare: Prof.ssa GIULIA MARINA LICINI)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 72A+10E; 10,00 CFU

**Prerequisiti :**

Conoscenza della Tavola Periodica degli Elementi e del suo significato; conoscenza di base sulla termodinamica e cinetica che regolano un processo chimico.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Al termine del corso gli studenti dovranno:

(1) aver compreso gli aspetti generali più importanti che sono alla base della chimica dei composti organici (atomi che interessano la chimica organica e loro struttura elettronica, legami e struttura delle molecole, nomenclatura, interazioni acido-base, interazioni nucleofilo-elettrofilo, concetti di base che riguardano i meccanismi delle reazioni organiche, stereochimica)

(2) aver capito i principi che governano la reattività e le proprietà delle più comuni classi di composti organici monofunzionali.

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

il corso prevede lezioni frontali ed esercitazioni in aula. Saranno inoltre svolti test di autovalutazione al termine degli argomenti e simulazioni in classe del compito finale.

**Contenuti :**

Strutture atomiche e molecolari;

Nomenclatura. Regole base per denominare composti organici semplici: alcani, cicloalcani, alogenuri, nitroalcani, eteri, alcheni, alchini, composti aromatici.

Geometrie tridimensionali, interazioni intermolecolari, proprietà fisiche

Orbitali molecolari 1. Ibridizzazione, orbitali molecolari a due centri

Stereochimica. Simmetria, Chiralità e stereogenicità. Descrittori di configurazione assoluta e relativa.

Reazioni di trasferimento protonico. Introduzione ai meccanismi di reazione.

I processi elementari. Teoria dell'orbitale molecolare e reazioni chimiche.

Nomenclatura dei gruppi funzionali principali: alcoli, amine, chetoni, aldeidi, acidi carbossilici e derivati.

Reazioni a più passaggi: SN1 e E1.

Reazioni di sostituzione nucleofila e eliminazioni Competizione tra SN2, SN1, E2, and E1. Reazioni utili in sintesi organica.

Addizione elettrofila a legami non polari: addizione di acidi di Brønsted, reazioni che coinvolgono stati di transizione ciclici.

Concetti di basi di sintesi organica.

Sistemi estesi, coniugazione e aromaticità.

**Modalità di esame :**

L'esame di chimica organica 1 consiste in una prova scritta costituita da domande a risposta multipla e a risposta aperta, eventualmente integrati da colloqui orali.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti, sull'acquisizione dei concetti proposti e sulla capacità di applicarli alla sintesi di strutture molecolari organiche monofunzionali.

**Testi di riferimento :**

Joel Karty, Organic Chemistry: Principles and Mechanisms. New York USA: W. W. Norton & Company Inc, 2014

Clayden, Greeves, Warren, Organic Chemistry, Second Edition. Oxford: Oxford University Press, 2012

Paula Y. Bruice, Organic Chemistry / Edition 7. : Prentice Hall, 2013

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Dispense del docente <http://www.chimica.unipd.it/giulia.licini/pubblica/>.

## CHIMICA ORGANICA 2

(Titolare: Prof. FERNANDO FORMAGGIO)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+10E+48L; 11,00 CFU

**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 48 ore e 48 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. IV CFU - Reattività di aldeidi e chetoni.

V CFU - La chimica organica di carboidrati e lipidi.

VI 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. Saranno incluse anche domande su quanto svolto nel corso parallelo di laboratorio. In carenza o insufficienza degli accertamenti periodici lo studente dovrà sostenere un esame finale in forma orale.

**Criteri di valutazione :**

Sarà valutata la capacità di riconoscere e distinguere le diverse classi di composti organici e di derivarne le proprietà chimico-fisiche analizzando la loro struttura chimica.

**Testi di riferimento :**

Bruice P. Y., Chimica organica, Napoli, Edises, 2012

## CHIMICA ORGANICA INDUSTRIALE

(Titolare: Prof. STEFANO MAMMI) - Mutuato da: Laurea magistrale in Chimica Industriale (Ord. 2015)

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 48A; 6,00 CFU

**Prerequisiti :**

Nessuno

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso intende descrivere l'utilizzo e la produzione di composti organici da parte di alcuni settori industriali; alcuni di questi composti saranno oggetto delle esercitazioni di laboratorio. Sono inoltre trattati aspetti di ricerca industriale.

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

Lezioni d'aula ed esercitazioni di laboratorio.

**Contenuti :**

Lezioni d'aula

- Detergenti: Classificazione dei tensioattivi. Meccanismo della detersione. Storia dei saponi e dei detergenti. Produzione di sapone.

Formulazione di vari tipi di sapone. Disinfettanti ed antisettici.

- Coloranti: Coloranti naturali e sintetici. Storia. Classificazioni e definizioni. Il "Colour Index". Aspetti economici. Ambiente, ecologia e tossicologia. Produzione. Metodi di applicazione e solidità dei coloranti. Fibre naturali (animali e vegetali), semisintetiche e sintetiche.

- Composti organici per l'agricoltura: Insetticidi (inorganici, naturali, clorurati, organofosforici, carbammati). Altri metodi di IPM. Erbicidi. Regolatori di crescita delle piante.

- Produzione della carta: Metodi meccanici e chimici. Processo Kraft. Processi di sbianca. Disinchiostrazione e riciclo.

- Lavorazione delle pelli: Descrizione dei processi usati per ottenere cuoio da pelli grezze.

Quanto descritto sopra copre 5 CFU che sono mutuati dalla Laurea in Chimica. Per l'insegnamento mutuato "è previsto un ulteriore CFU specifico che copre i seguenti argomenti:

- Adesivi

- Esplosivi

Attività di laboratorio (solo per la LM in Chimica Industriale):

- Sintesi del biodiesel da olio esausto.

- Riduzione enantioselettiva di un beta-chetoestere con lievito di birra.

- Utilizzo di coloranti per tessuti.

- Saponificazione di grassi alimentari.

- Preparazione di sciroppi ad alto contenuto di fruttosio (HFCS) e di bioetanolo da amido di mais.

- Flottazione di ioni.

**Modalità di esame :**

L'esame comprenderà una prova orale che verterà sugli argomenti trattati sia in aula che in laboratorio. Andrà a comporre il voto finale anche la valutazione dell'attività svolta in laboratorio (risultati analitici e relazioni sugli esperimenti).

Per gli studenti della Laurea in Chimica l'esame consisterà in una prova orale.

**Criteri di valutazione :**

Sarà valutata l'acquisizione delle conoscenze e delle abilità sopra descritte.

**Testi di riferimento :**

Ullman, Encyclopedia of Industrial Chemistry. : Wiley-VCH, 1998

**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")

## FISICA GENERALE 1

(Titolare: Prof. PIER LUIGI SILVESTRELLI)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+10E; 6,00 CFU

**Prerequisiti :**

Istituzioni di matematiche.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso Ã finalizzato all'acquisizione delle conoscenze di base di Meccanica nonch al raggiungimento della capacit di risolvere quantitativamente esercizi sugli stessi argomenti.

**Contenuti :**

Grandezze fisiche e unit di misura. Elementi di calcolo vettoriale. Cinematica del punto: velocit ed accelerazione; moto rettilineo; moto nel piano e nello spazio; caduta libera dei gravi; moto circolare; cenni ai moti relativi. Dinamica del punto: principio di inerzia e concetto di forza; le leggi di Newton; equilibrio statico e reazioni vincolari; forza peso, forze elastiche e moto armonico, forze di attrito; piano inclinato; pendolo semplice. Lavoro ed energia: lavoro di una forza, potenza, teorema delle forze vive ed energia cinetica; forze conservative, energia potenziale e conservazione dell'energia meccanica. Momenti angolari, forze centrali, la forza gravitazionale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: forze esterne ed interne, centro di massa, teorema del centro di massa, quantit di moto; momento delle forze, teorema del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e sue propriet ; urti. Dinamica del corpo rigido: rotazioni attorno ad un asse fisso, momenti di inerzia. Meccanica dei fluidi: pressione, equilibrio statico, legge di Stevino, principio di Archimede; regime stazionario, fluidi ideali, legge della portata; teorema di Bernoulli.

**Modalit di esame :**

Prova scritta che prevede la soluzione di esercizi di Meccanica e successiva prova orale sui contenuti del Corso elencati nel programma. Il superamento delle prove scritte durante il corso equivale al superamento della prova scritta d'esame. La prova orale potr essere sostituita da un questionario scritto.

**Criteri di valutazione :**

Verifica dell'acquisizione delle conoscenze teoriche di base e della capacit di risolvere quantitativamente esercizi di applicazione.

**Testi di riferimento :**

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica (Meccanica-Termodinamica). : EdiSES, 2007

---

## FISICA GENERALE 2

(Titolare: Prof. LORENZO FORTUNATO)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+10E; 6,00 CFU

**Prerequisiti :**

Istituzioni di matematiche. Fisica Generale I.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

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

**Attivit 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. Reti. Polarizzazione.)

**Modalit di esame :**

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

L'orale Ã facoltativo.

**Criteri di valutazione :**

Teoria 10/30

Problemi 20/30

**Testi di riferimento :**

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

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

---

## INDUSTRIA CHIMICA

(Titolare: Prof. STEFANO MAMMI)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+10E; 6,00 CFU

**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 di alcune aziende del territorio.

**Attivita' 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. Interventi di rappresentanti dell'industria locale.

**Modalita' di esame :**

Test scritto con domande aperte e domande a risposta multipla.

**Criteri di valutazione :**

Sar  valutata l'acquisizione delle conoscenze e delle abilit  pi  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")

---

**LINGUA INGLESE**

(Titolare: Prof. MARCO RUZZI)

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 3,00 CFU

---

**MATEMATICA**

(Titolare: Prof. ALBERTO ZANARDO) - Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale (Ord. 2014)

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 64A+70E; 15,00 CFU

**Prerequisiti :**

Nessuno

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Conoscenze matematiche di base per corsi di laurea in discipline scientifiche.

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

Lezioni ed esercitazioni in aula.

**Contenuti :**

Nozioni di base. Numeri reali. Disequazioni. Elementi di trigonometria. Esponenziali e logaritmi. Sommatorie. Fattoriali. Coefficienti binomiali. Formula del binomio di Newton.

Funzioni reali di una variabile reale. Successioni. Limiti. Funzioni continue. Derivate. Retta tangente al grafico di una funzione. Teoremi fondamentali del calcolo differenziale. Massimi e minimi relativi e assoluti. Funzioni trigonometriche esponenziali e logaritmiche. Studio di una funzione. Integrali definiti e indefiniti. Volumi di solidi di rotazione. Lunghezze di grafici di funzione. Integrali generalizzati.

Serie numeriche. Nozioni generali. Serie geometrica. Serie armonica. Serie telescopiche. Serie a termini non negativi/positivi. Criteri di convergenza. Convergenza per serie a termini di segno alterno. Serie di Taylor e di Maclaurin. Approssimazioni.

Cenni sui numeri complessi. Piano di Gauss. Rappresentazione trigonometrica dei numeri complessi. Formule di Eulero. Cenni sulle funzioni trigonometriche ed esponenziale in campo complesso.

Equazioni differenziali. Equazioni differenziali del primo ordine lineari e a variabili separabili. Modelli descritti da equazioni differenziali lineari del primo ordine. Equazioni differenziali del secondo ordine lineari a coefficienti costanti. Applicazioni: moto armonico semplice, moto armonico con viscosit , moto armonico con forza esterna sinusoidale. Risonanza.

Vettori e geometria analitica dello spazio tridimensionale. Vettori nel piano e nello spazio. Prodotto scalare, prodotto vettore, prodotto misto e loro interpretazione geometrica. Equazioni parametriche e cartesiane di rette e piani nello spazio tridimensionale. Angoli e distanze.

Elementi algebra lineare. Spazi vettoriali. Dipendenza lineare. Basi di uno spazio vettoriale. Matrici e trasformazioni lineari.

Determinanti. Sistemi lineari. Teorema di Rouch -Capelli. Autovettori e autovalori. Diagonalizzazione.

Funzioni di pi  variabili. Limiti. Continuit . Derivate parziali. Differenziabilit . Piani tangenti. Curve di livello. Derivata direzionale. Vettore

gradiente. Massimi e minimi relativi. Punti di sella. Massimi e minimi vincolati.

**Modalita' di esame :**

Scritto con eventuale orale

**Criteri di valutazione :**

Viene valutata la correttezza formale e l'eventuale creativita' nella risoluzione di esercizi inerenti ai contenuti del corso.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

I testi di riferimento verranno comunicati all'inizio del corso.

Saranno fornite dispense redatte dai docenti, esercizi integrativi, compiti svolti.

## METODI DI CALCOLO PER LA CHIMICA

(Titolare: Prof. ANTONINO POLIMENO)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+20E; 6,00 CFU

**Prerequisiti :**

Istituzioni di matematiche; chimica generale

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Obiettivi formativi: lâ€™ applicazione quantitativa e non solo qualitativa dei principi della chimica richiede lâ€™ impiego di metodi di calcolo ed algoritmi specifici.

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

Lezioni frontali ed esercitazioni

**Contenuti :**

Il corso si propone di presentare agli studenti interessati (di chimica, chimica industriale, scienza dei materiali) una serie di casi dettagliati, tratti da problemi concreti suggeriti dalla pratica sperimentale nei vari settori della chimica generale, inorganica, analitica, industriale e fisica, il cui trattamento quantitativo richiede lâ€™ approfondimento dei metodi numerici piÃ¹ comuni. Lâ€™ accento sarÃ  posto i) sulla definizione del principio matematico alla base dellâ€™ approccio numerico, ii) sulla metodologia (algoritmo) di risoluzione, e iii) sullâ€™ implementazione pratica, anche mediante lâ€™ impiego di software dedicato. Una serie di esercitazioni daranno modo agli studenti di applicare in modo autonomo i principi appresi a problemi di interesse chimico.

Programma: ogni argomento Ã¨ affrontato con un richiamo dei concetti matematici di base (1-2 ore) la definizione di uno o piÃ¹ esempi di interesse chimico (1 ora) ed una dettagliata descrizione di un metodo numerico di soluzione con applicazione diretta (2-3 ore). Gli esempi elencati di seguito sono solo indicativi.

1. Sistemi di equazioni lineari; problemi agli autovalori
  - 1.1. Calcolo dei livelli energetici di un composto aromatico secondo lâ€™ approssimazione di Huckel
  - 1.2. Calcolo delle frequenze vibrazionali di una molecola triatomica
2. Interpolazione e modeling di dati; massimi e minimi di funzioni
  - 2.1. Calcolo del minimo di energia di un sistema molecolare descritto da un campo di forza classico
3. Integrazione numerica
  - 3.1. Calcolo dellâ€™ entropia di una sostanza pura da dati calorimetrici
4. Equazioni non-lineari
  - 4.1. Equilibri chimici in fase omogenea ed eterogenea
  - 4.2. Calcolo dei punti nodali degli orbitali idrogenoidi
5. Variabili complesse e trasformate
  - 5.1. Trasformate di Fourier e Fourier-Laplace
6. Equazioni differenziali:
  - 6.1. Soluzione numerica di un sistema equazioni cinetiche per un meccanismo di reazione complesso
  - 6.2. Soluzione numerica dellâ€™ equazione di Schroedinger per un sistema confinato in 1D e 2D

**Modalita' di esame :**

Prova orale

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Dispense ed appunti di lezione

## MINERALOGIA

(Titolare: Prof.ssa ALBERTA SILVESTRI)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+24E; 6,00 CFU

**Prerequisiti :**

Nozioni apprese dai corsi di Matematica, Chimica generale e inorganica e Fisica.

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Il corso intende fornire agli studenti del Corso di laurea in Chimica le nozioni basilari per la comprensione delle proprietÃ  geometrico-strutturali e chimico-fisiche che interessano i materiali cristallini naturali o di sintesi, nonchÃ© unâ€™ introduzione alle principali tecniche di caratterizzazione dei materiali stessi: metodi diffrattometrici a raggi X su polveri e su cristallo singolo, fluorescenza dei raggi X, microsonda elettronica e microscopia elettronica a scansione. Il corso verrÃ  integrato anche da nozioni di Mineralogia applicata per

fornire un'™ introduzione ai molteplici campi applicativi della mineralogia moderna.

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

Lezioni frontali ed esercitazioni di cristallografia morfologica, diffrattometria X, calcolo di formule cristallografiche e riconoscimento macroscopico dei minerali. Sono inoltre previste visite ai laboratori di diffrazione a raggi X su polveri e su cristallo singolo, di microsonda elettronica, fluorescenza a raggi X e microscopia elettronica a scansione del Dipartimento di Geoscienze.

**Contenuti :**

- 1) **Cristallografia morfologica e strutturale:** reticolo cristallino, cella elementare, simmetria puntuale, sistemi cristallini e classi di simmetria, reticoli di Bravais, elementi di simmetria con componente traslazionale, i gruppi spaziali. Cenni sulla proiezione stereografica dei cristalli.
- 2) **Cristallochimica:** composizione della litosfera e abbondanza degli elementi; tipi di legame nelle strutture cristalline; raggio ionico; isomorfismo, poliedri e numeri di coordinazione; regole di Pauling; polimorfismo; le proprietà fisiche dei minerali e relazioni con la cristallografia. Esempi di strutture cristalline ideali e difettuali.
- 3) **Principi generali di mineralogia sistematica:** generalità, composizione, struttura e caratteristiche fisiche dei più comuni minerali delle seguenti classi: elementi nativi, solfuri, alogenuri, ossidi e idrossidi, carbonati, solfati, fosfati, silicati.
- 4) **Principali metodologie analitiche usate in Mineralogia:** teoria della diffrazione dei raggi X da parte dei cristalli: generalità sulle radiazioni X; interazioni tra radiazioni X e cristallo; interpretazioni di Laue, di Bragg e di Ewald, reticolo reciproco, forma del reticolo reciproco e sue relazioni col reticolo diretto; intensità di un effetto di diffrazione, il fattore di struttura. Cenni sui generatori e i rivelatori di raggi X; il metodo della diffrazione a raggi X su polveri; metodi a cristallo singolo; tecniche spettrometriche a raggi X: microsonda elettronica e fluorescenza. Microscopia elettronica a scansione. Calcolo della formula cristallografica di un minerale.
- 5) Cenni ai molteplici campi applicativi della Mineralogia.

**Modalità di esame :**

Prova orale con domande aperte sui contenuti del corso.

Prova pratica: riconoscimento della simmetria in modelli di cristalli e descrizione morfologica degli stessi; riconoscimento macroscopico di minerali; calcolo di formule cristallografiche.

**Criteri di valutazione :**

Verifica della comprensione da parte dello studente dei principi generali di cristallografia morfologica e strutturale, di cristallografia chimica e di mineralogia sistematica, nonché dei principali metodi di indagine in ambito mineralogico. Verranno inoltre valutate le nozioni acquisite dallo studente nei molteplici campi applicativi della Mineralogia, nonché la sua capacità di porre in relazione fra loro tutti i contenuti del corso, quale strumento di piena comprensione delle conoscenze acquisite.

**Testi di riferimento :**

Klein C., Mineralogia. Bologna: Zanichelli, 2004

Carobbi G., Mineralogia, vol. 1 "Fondamenti di cristallografia e ottica cristallografica" e vol. 2 "Cristallografia chimica e mineralogia speciale". Firenze: USES, 1983

Putnis A., Introduction to Mineral Science. Cambridge: Cambridge University Press, 1992

Bonatti S., Franzini M., Cristallografia mineralogica. Torino: Boringhieri, 1972

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Appunti di lezione.

È inoltre consigliata la consultazione dei testi di riferimento riportati nella relativa sezione e disponibili presso la biblioteca del Dipartimento di Geoscienze.

---

## SICUREZZA NEI LABORATORI

(Titolare: Prof. SAVERIO SANTI) - Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale (Ord. 2014)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 8A; 1,00 CFU