



## GUIDA DIDATTICA del CORSO di LAUREA in CHIMICA APPLICATA

### L'orizzonte culturale

La Chimica è una scienza centrale per uno sviluppo sostenibile: permette di offrire una migliore qualità di vita all'umanità attraverso lo studio di processi di sintesi innovativi, catalizzatori più efficaci, produzione di energia sostenibile, comprensione, attraverso teoria e sperimentazione, dei processi alla base dei complessi sistemi naturali, diagnosi e cura di molte malattie, sviluppo di materiali con nuove proprietà, e molto altro ancora.

La chimica attraverso scoperte importanti nel campo industriale come la sintesi di composti farmacologicamente sempre più attivi, polimeri artificiali per applicazioni varie, materiali intelligenti e così via, ha permesso l'aumento demografico del secolo scorso e il miglioramento della qualità della vita nei paesi avanzati. Ora la Chimica si ripromette di porre rimedio anche all'inquinamento generato dall'uso indiscriminato delle sostanze sintetiche e sta portando avanti lo studio sempre più efficace sull'analisi di tali sostanze in tutte le matrici naturali.

### Il corso di studi in breve

Il percorso formativo si propone di garantire l'acquisizione di solide basi teoriche e pratiche negli ambiti culturali della chimica. Ogni immatricolato ha un tutor assegnatogli dal coordinatore che ha il compito di seguire e consigliare lo studente durante tutto il percorso formativo. La durata del corso di laurea in Chimica Applicata è di tre anni accademici ed è proposto in unico indirizzo.

Il corso è erogato in modalità convenzionale e la durata normale del corso è stabilita in 3 anni. Per conseguire la laurea lo studente deve aver acquisito 180 crediti, comprensivi di quelli relativi alla conoscenza obbligatoria, oltre che della lingua italiana, di una lingua dell'Unione Europea.

Lo studente acquisisce i crediti previsti per ogni corso di insegnamento (o insieme di essi), o attività formativa, con il superamento di una prova di esame che può essere sia scritta che orale o ambedue assieme. La frequenza ai corsi è libera (anche se fortemente consigliata), fatti salvi gli adempimenti didattici obbligatori (prove di verifica, esercitazioni di laboratorio). Lo studente iscritto ad un corso può sostenere l'esame alla fine del corso stesso. Sono previsti almeno 6 appelli per ogni anno accademico, 2 alla fine di ogni semestre didattico con la possibilità di concordare una prova aggiuntiva straordinaria. Lo scopo del corso di laurea è quello di fornire ai laureati in Chimica Applicata, oltre ad una approfondita conoscenza nelle varie discipline chimiche, un primo contatto con il mondo del lavoro attraverso stage formativi obbligatori presso industrie o laboratori del settore chimico.

### Modalità di accesso

Per essere ammessi al corso di laurea occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. E' altresì richiesto il possesso o l'acquisizione di un'adeguata preparazione iniziale. Prerequisiti necessari per iniziare regolarmente gli studi sono l'aver adeguata conoscenze di base nel campo della Matematica, a livello di scuola secondaria.

La struttura didattica fornisce agli studenti che intendono iscriversi una valutazione delle proprie conoscenze di base in Matematica attraverso un test di verifica non selettivo delle conoscenze di base. La partecipazione al test è necessaria per la successiva iscrizione al corso di laurea; sono esonerati dal test di valutazione gli studenti che abbiano conseguito nell'esame di stato conclusivo del percorso di studio di istruzione secondaria superiore un voto pari o superiore a 95/100 (o 57/60). Gli studenti che presentano gravi lacune in Matematica dovranno colmarle frequentando prima dell'inizio delle lezioni un apposito corso di matematica di base. Alla fine del corso il test sarà ripetuto. L'iscrizione è consentita a tutti gli aventi diritto, indipendentemente dal risultato del test; nel caso di non superamento del test di cui sopra lo studente avrà l'obbligo di conseguire i crediti relativi all'insegnamento di Analisi I nel primo anno di corso, per potersi poi iscrivere agli anni successivi. Lo studente che non soddisfi tale obbligo dovrà iscriversi nuovamente al I anno di corso, conservando i crediti acquisiti negli altri insegnamenti.

#### **Date per le immatricolazioni al corso di laurea in Chimica**

Termine preiscrizione: come indicato sul bando di ammissione al corso di laurea

Data Test: 07 settembre 2018

Pubblicazione graduatoria: come indicato sul bando di ammissione al corso di laurea

Scadenza immatricolazioni: come indicato sul bando di ammissione al corso di laurea

Inizio delle lezioni: I semestre 01 ottobre 2018 - 11 gennaio 2019

II semestre 04 marzo 2019 - 08 giugno 2019

Per maggiori informazioni: <http://www.scienze.uniroma2.it/?cat=60&catParent=4>

#### **Trasferimenti**

Il trasferimento da altri atenei può essere accolto in base alle possibilità logistiche e allo studente potranno essere riconosciuti i crediti conseguiti nella sua carriera. Gli studenti dovranno presentare domanda preliminare entro i termini indicati sul bando di ammissione.

Il Consiglio di corso di studio propone pareri al dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche sul riconoscimento di crediti relativi ad attività formative pregresse, valutandone la congruità con gli obiettivi didattici e formativi del corso di laurea, assicurando il riconoscimento del maggior numero possibile dei crediti già maturati dallo studente. Il Consiglio di corso potrà valutare la necessità di colloqui e/o prove integrative per la verifica delle conoscenze effettivamente possedute dallo studente.

#### **Obiettivi formativi**

Gli obiettivi formativi specifici del corso di laurea in Chimica Applicata sono strettamente correlati alle discipline fondamentali, che forniscono una preparazione di base sia per l'inserimento nel mondo del lavoro che per la prosecuzione degli studi per il conseguimento della Laurea Magistrale e del Dottorato di Ricerca o attraverso corsi di Master.

La laurea in Chimica Applicata viene conferita agli studenti che abbiano conseguito i risultati di apprendimento descritti nel seguito secondo i "descrittori di Dublino".

Questi risultati vengono conseguiti attraverso la frequenza a corsi e laboratori. I corsi sono suddivisi di norma in una parte teorica ed una parte costituita da esercitazioni volte alla soluzione di problemi; la verifica dell'apprendimento si basa su prove scritte (che possono essere svolte in itinere e alla fine del corso) ed esami orali.

I corsi di laboratorio prevedono una parte introduttiva ex-cathedra ed una parte svolta in laboratorio dagli studenti, suddivisi in piccoli gruppi, sotto la guida dei docenti; la verifica dell'apprendimento si basa su relazioni di laboratorio, di gruppo e/o individuali, elaborate di norma durante il corso, ed esami orali. I corsi di laboratorio comprendono anche attività di tirocinio formativo, alle quali possono aggiungersi altre attività specifiche di orientamento al mondo del lavoro.

La quota dell'impegno orario complessivo a disposizione dello studente per lo studio personale o per altra attività formativa di tipo individuale è pari ad almeno il 60% dello stesso.

### **Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i descrittori di Dublino del titolo di studio**

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)

- è in grado di eseguire calcoli stechiometrici e operazioni pratiche in relazione alla preparazione di soluzioni a concentrazione nota; di eseguire calcoli elementari di bilancio energetico, determinazioni di costanti di equilibrio, di costanti cinetiche e di ordini di reazione; di utilizzare tecniche e metodologie di tipo chimico-fisico (calorimetria, elettrochimica e spettroscopia di base) anche per ricavare proprietà molecolari e per riconoscimenti strutturali;

- è in grado di eseguire sintesi e caratterizzazione di composti semplici utilizzando procedure standard, pratiche sicure di laboratorio e strumentazione standard di laboratorio; di scegliere il metodo di separazione migliore per un dato problema analitico, separazioni e purificazioni standard (cromatografia su colonna, cristallizzazione, distillazione, estrazione liquido-liquido); è in grado di utilizzare le tecniche e le metodologie analitiche più comuni, e scegliere la tecnica ritenuta più appropriata per perseguire un determinato obiettivo; è in grado di eseguire titolazioni entro limiti di errore accettabili e utilizzare le tecniche spettroscopiche atomiche e molecolari, le tecniche cromatografiche (GC e HPLC) e le tecniche elettrochimiche, (potenziometria e conduttimetria, voltammetria) per condurre analisi qualitative e quantitative; di effettuare il campionamento, la preparazione del campione e la documentazione dell'analisi eseguita;

- è capace di raccogliere ed interpretare dati scientifici attraverso l'osservazione e le misure di laboratorio;

- è capace di eseguire il calcolo e presentare il risultato dell'analisi con l'incertezza associata.

Tali contenuti verranno acquisiti mediante crediti formativi su insegnamenti di base, caratterizzanti e affini. Al fine del conseguimento di tali capacità verranno svolte esercitazioni numeriche e di laboratorio.

- possiede competenze informatiche di base relativamente a sistemi operativi, word processing, fogli elettronici, utilizzazione di basi di dati, uso di Internet; possiede competenze nella gestione delle informazioni, comprese quelle ottenibili da ricerche on-line. Lo sviluppo di tali capacità è parte integrante delle attività di laboratorio e di tirocinio.

- è in grado di utilizzare in sicurezza le sostanze chimiche, incluso il loro corretto smaltimento.

Tale capacità verrà acquisita mediante corsi di prevenzione e sicurezza in laboratorio e sarà comunque parte integrante di tutte le attività di laboratorio previste.

I risultati di apprendimento verranno verificati attraverso prove in itinere svolte durante il corso, esercitazioni numeriche e di laboratorio, esami finali orali e scritti.

#### Autonomia di giudizio (making judgements)

Capacità di raccogliere ed interpretare i dati sperimentali, avendo acquisito esperienza pratica con apparati di misura moderni ed essendo in grado di utilizzare adeguatamente gli strumenti di calcolo;

capacità di stimare gli ordini di grandezza e isolare i fattori principali che influiscono sulla precisione del risultato di una misura. Queste capacità sono acquisite nei corsi di laboratorio di Fisica, che prevedono l'insegnamento dell'elaborazione e analisi dei dati, e sono verificate mediante l'elaborazione di relazioni (obbligatorie), nelle quali gli studenti devono elaborare i dati in modo autonomo.

#### Abilità comunicative (communication skills)

Abilità nel comunicare efficacemente informazioni, idee, problemi e soluzioni in forma orale e scritta, a uditori sia specialistici che generici, anche utilizzando la lingua inglese e le tecnologie messe a disposizione dall'informatica. Gli studenti devono imparare a comunicare, in forma orale e scritta, il contenuto dei propri studi. Tale capacità viene accertata in fase di esame e/o di prova in itinere. In particolare, come descritto nel quadro precedente, le relazioni di laboratorio devono mostrare la capacità degli studenti di esprimere concetti scientifici. Gli studenti possono opzionalmente formulare relazioni ed esami in lingua inglese. Devono comunque mostrare obbligatoriamente la propria capacità di esprimere concetti scientifici in inglese, mediante un esame di idoneità specifico.

#### Capacità di apprendimento (learning skills)

Capacità di apprendimento che consentano di accedere ai corsi di studio di secondo livello e che comunque pongano in grado di aggiornarsi autonomamente nelle materie di competenza. Oltre alle relazioni di laboratorio, tutti i corsi includono prove finali e/o in itinere, di norma scritte, che accertano la capacità di apprendimento degli studenti, sia guidate, sia autonome. La prova finale, come descritto in seguito, costituisce una ulteriore verifica delle capacità di apprendimento ed esposizione autonome dello studente.

### **Struttura della didattica**

#### Frequenza

Gli insegnamenti hanno una durata semestrale

#### Tutorato

Il Tutorato è finalizzato ad orientare ed assistere gli studenti lungo il corso degli studi, e a rimuovere gli ostacoli ad una proficua frequenza dei corsi, anche attraverso iniziative rapportate alle necessità, alle attitudini ed alle esigenze dei singoli. All'inizio di ogni anno accademico viene nominato un tutore per ogni studente immatricolato. L'elenco degli studenti immatricolati assegnati ai diversi tutor è pubblicato sul sito del corso di laurea.

Durante il primo anno due pomeriggi sono dedicati ad attività di tutorato con particolare riferimento ai corsi di Chimica Generale, di Analisi Matematica I, di Chimica Organica I e di Fisica I. Durante lo svolgimento dei corsi sono effettuate prove in itinere per monitorare il progresso didattico degli studenti.

#### Tirocini/Stage

Le attività pratiche di laboratorio e/o di tirocinio per lo stage e la prova finale devono avvenire con l'assistenza e sotto la responsabilità di un tutore che concorda con lo studente l'argomento oggetto dello stage e della prova. Le attività possono essere svolte nei laboratori presso industrie o altri centri di ricerca pubblici o privati.

L'Ateneo ha attivato un servizio di assistenza per i tirocini esterni.

(<http://www.scienze.uniroma2.it/?cat=19&catParent=16>).

La segreteria della macroarea di Scienze cura l'organizzazione dei tirocini formativi presso enti di ricerca esterni o aziende.

Una convenzione quadro di ateneo regola l'espletamento di tali stage.

La convenzione prevede:

- l'individuazione di un responsabile aziendale o dell'ente di ricerca ospitante;
- l'individuazione di un referente universitario tra i docenti del corso di laurea,
- la messa a punto di un programma di stage, concordato dal responsabile aziendale o di laboratorio esterno, il docente universitario, il coordinatore del corso di studio. La convenzione è stipulata tra il referente dell'ente esterno e il Coordinatore del CdS.

### **Piano di Studi**

E' previsto un solo curriculum di studi. Gli studenti sono tenuti a presentare un piano di studi all'inizio del terzo anno (scadenza 31/10 di ogni accademico) in cui specificheranno le attività a scelta. Il piano di studi è valido e può essere approvato solo ove l'insieme delle attività in esso contemplate corrisponda ai vincoli stabiliti dall'ordinamento didattico del corso di studio e dall'offerta didattica programmata annuale relativa alla coorte di riferimento dello studente e comporti l'acquisizione di un numero di crediti non inferiore a quello richiesto per il conseguimento del titolo. I crediti acquisiti per insegnamenti aggiuntivi rispetto a quelli necessari per concludere il percorso di studio rimangono registrati nella carriera dello studente e possono essere successivamente riconosciuti ai sensi della normativa in vigore. Le valutazioni ottenute negli insegnamenti aggiuntivi non rientrano nel computo della media dei voti degli esami di profitto, ma sono inserite nel diploma supplement.

### **Prova finale**

Lo studente dovrà dare comunicazione dell'inizio del lavoro di stage finale compilando il modulo, disponibile sul sito della Macroarea di Scienze.

Lo studente dovrà presentare la domanda di laurea compilando il modulo disponibile sul sito Delphi (<http://delphi.uniroma2.it/totem/jsp/index.jsp>), almeno **20 giorni** prima della sessione di laurea. Una copia del modulo dovrà essere consegnata presso la Segreteria Didattica del CdS (Macroarea di Scienze) con il nome del docente relatore ed il titolo della tesi.

Per sostenere la prova finale del corso di laurea triennale, lo studente deve avere superato tutti gli esami di profitto relativi agli insegnamenti inclusi nel proprio piano di studi, le eventuali prove di idoneità ed essere in regola con il versamento delle tasse e dei contributi richiesti. Per conseguire la laurea lo studente deve aver acquisito 180 CFU, comprensivi di quelli relativi alla conoscenza obbligatoria, oltre che della lingua italiana, di una lingua dell'Unione europea, fatte salve le norme speciali per la tutela delle minoranze linguistiche.

La prova finale consiste nella discussione di una relazione (scritta) in cui il candidato dimostri di saper discutere una problematica di interesse chimico approfondita durante lo stage obbligatorio presso una industria o un laboratorio esterno alla Università' (pubblico o privato) riconosciuto. L'impegno temporale dedicato alla prova finale, e in particolare il periodo di stage, non può eccedere i limiti fissati dai 15 CFU previsti nell'ordinamento didattico.

La Commissione preposta all'esame conclusivo è costituita da 5 componenti, docenti dell'Ateneo e viene nominata dal Direttore del dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche, su proposta del coordinatore del CdS.

La determinazione della votazione viene effettuata a partire dal voto di partenza, definito dalla media pesata dei voti degli esami; tale voto viene incrementato di 0.33 punti per ogni lode conseguita al superamento degli esami; tale voto potrà essere incrementato per un massimo di 10 punti (2 punti per ciascun commissario) secondo lo svolgimento della prova finale; 1 punto aggiuntivo viene assegnato qualora lo studente si laurei in corso; la lode può venire assegnata (a giudizio della commissione secondo lo svolgimento della prova finale) nel caso in cui il voto di partenza (dopo la correzione per le lodi conseguite negli esami) sia uguale o superiore a 102.

Gli studenti debbono inviare una comunicazione scritta di inizio attività di stage alla Segreteria Didattica del CdS ed ottenere il nulla osta della Macroarea previa attivazione di una copertura assicurativa a carico dell'Ateneo. Per l'ammissione alla prova finale lo studente deve aver conseguito tutti i crediti formativi previsti dall'ordinamento didattico del corso. La relazione e la relativa discussione della prova finale possono essere svolte in lingua inglese, previa domanda del candidato ed approvazione del Consiglio di Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche.

Le prove finali per il conseguimento della laurea relative a ciascun anno accademico devono svolgersi entro il mese di maggio dell'anno accademico successivo; entro tale data possono essere sostenute dagli studenti iscritti all'anno accademico precedente senza necessità di reinscrizione.

Le prove finali si svolgono nell'arco di almeno tre sessioni distribuite, ove possibile, nei seguenti periodi: da giugno a luglio; da settembre a dicembre; da febbraio a maggio. I periodi in cui si svolgono le prove finali vengono pubblicizzati sul sito web del corso di laurea all'inizio di ogni anno accademico <http://www.scienze.uniroma2.it/?cat=60&catParent=4>

## OFFERTA FORMATIVA

### 1° ANNO

#### I semestre

[A]	FIS/03	Fisica I	9 cfu
[A]	MAT/05	Analisi Matematica I	6 cfu
[A,B]	CHIM/03	Chimica Generale ed Inorganica I	9 cfu
[E]	L-LIN/12	Inglese B2-Liv.Base/Inglese C1-Liv. Interm	4 cfu

#### II semestre

[A]	MAT/05	Analisi Matematica II	9 cfu
[B]	CHIM/03	Chimica Generale ed Inorganica II	9 cfu
[A,B]	CHIM/06	Chimica Organica I	9 cfu
[F]	INF/01	Informatica	2 cfu

### 2° ANNO

#### I semestre

[A,B]	CHIM/01	Chimica Analitica I e laboratorio	12 cfu
[A,B]	CHIM/06	Chimica Fisica I e laboratorio	9 cfu
[B]	CHIM/06	Chimica Organica II e laboratorio	12 cfu

**II semestre**

[A]	FIS/O1	Fisica II	9 cfu
[B]	CHIM/O1	Chimica Analitica II e laboratorio	9 cfu
[C]	BIO/O1	Biochimica	6 cfu
[C]	CHIM/10	Chimica degli Alimenti*	6 cfu

**3° ANNO****I semestre**

[B]	CHIM/O2	Chimica Fisica II e laboratorio	12 cfu
[C]	CHIM/12	Chimica Ambientale (*)	6 cfu
[C]	CHIM/O7	Chimica per l'Energia (*)	6 cfu
[C]	CHIM/O7	Chimica ed Applicazioni di Nanostrutture Molecolari(*)	6 cfu
[--]	CHIM/O2	Elettrochimica	6 cfu

(\*) La scelta degli insegnamenti opzionali dovrà essere indicata (per un totale di 12 CFU) nel modulo del piano di studi.

**Attività A Scelta libera 12 cfu**

Tra i corsi a scelta libera sono consigliati i seguenti insegnamenti:

CHIM/O6	Chimica Organica III	6 cfu
CHIM/O3	Chimica delle Superfici e Catalisi Eterogenea	6 cfu

Inoltre, possono essere indicati gli insegnamenti opzionali precedenti non inseriti, oppure insegnamenti offerti da altri corsi dell'Ateneo.

**II semestre**

[E]	Stage Industria	15 cfu
	Prova Finale	15 cfu

## Legenda:

- [A] Insegnamenti di Base
- [B] Insegnamenti Caratterizzanti
- [C] Insegnamenti Affini e Integrativi
- [E] Prova finale

Gli studenti immatricolati negli a.a. precedenti al 2013/2014 seguono l'ordinamento in vigore al momento della loro immatricolazione.

**Programmi degli insegnamenti**

**ANALISI MATEMATICA I - 6 CFU**

**Prof.ssa S. Caprino**

(insegnamento fruito dal corso di laurea in Chimica)

Numeri reali. Definizioni di massimo, minimo, estremo superiore e inferiore di un insieme numerico.

Successioni numeriche. Limiti di successioni. Limiti notevoli: numeri  $\pi$  e  $e$ . Confronti fra infiniti. Teoremi: unicità del limite, permanenza del segno, confronto. Teorema sulle successioni monotone\*.

Funzioni reali di variabile reale. Funzioni elementari e loro inverse. Funzioni composte. Limiti di funzioni: definizioni e calcolo. Limiti di forme indeterminate. Limiti notevoli. Rette asintoto. Funzioni continue. Teoremi: permanenza del segno, esistenza degli zeri, esistenza dei valori intermedi, Weierstrass\*.

Calcolo differenziale per funzioni reali di variabile reale. Definizione di derivata e suo significato geometrico. Operazioni con le derivate\*. Calcolo delle derivate delle funzioni elementari. Derivate di funzioni composte\* e di funzioni inverse. Teoremi sulle funzioni derivabili: Fermat, Lagrange e criteri riguardanti funzioni crescenti (o decrescenti). Teorema di De l'Hospital\*. Funzioni concave e convesse. Studio di funzione e suo grafico. Polinomio di Taylor. Proprieta' del resto secondo Peano e secondo Lagrange\*. Sviluppo di Taylor e Maclaurin delle funzioni elementari. Stima del resto.

Calcolo integrale per funzioni reali di variabile reale. Definizione di integrale definito e sue proprieta'. Teorema della media integrale. Definizioni di primitiva e di funzione integrale. I e II teorema fondamentale del calcolo integrale. Metodi di integrazione: per parti e per sostituzione della variabile. Integrazione di funzioni razionali. Integrali generalizzati.

TESTI CONSIGLIATI

M. Bramanti, C. D. Pagani, S. Salsa "Matematica, calcolo infinitesimale e algebra lineare. Ed. Zanichelli.

P. Marcellini, C. Sbordone "Calcolo". Ed. Liguori.

**ANALISI MATEMATICA II - 9 CFU**

**Prof. U. Locatelli**

Serie numeriche. Definizione. Serie geometrica e serie armonica. Condizione necessaria di convergenza e criteri di convergenza per serie a termini positivi: criterio della radice e del rapporto. Serie a termini di segno alterno. Criterio di convergenza di Leibnitz\*.

Numeri complessi. Definizione e proprieta'. Definizione trigonometrica ed esponenziale.

Elementi di geometria e algebra lineare. Vettori nel piano e nello spazio. Sistemi di vettori linearmente indipendenti. Prodotto scalare e vettoriale. Prodotto misto. Equazioni della retta e del piano. Piani paralleli e ortogonali tra loro. Matrici. Operazioni con le matrici. Determinanti e loro proprieta'. Sistemi lineari  $n \times n$  omogenei e non. Metodo di Cramer.

Funzioni di due variabili: Grafici, curve di livello, limiti e continuità. Derivate parziali, gradiente, differenziale, teorema delle funzioni implicite, massimi e minimi liberi e vincolati. Derivate seconde e successive. Integrali curvilinei, forme differenziali e loro integrazione. Integrali doppi. Funzioni di tre o più variabili: estensioni del caso bidimensionale. Campi vettoriali, campi conservativi, potenziale. Teoremi di Gauss e Stokes. Equazioni differenziali lineari e a variabili separabili.

TESTI CONSIGLIATI

M. Bramanti, C. D. Pagani, S. Salsa: Matematica: calcolo infinitesimale e algebra lineare. Ed. Zanichelli.



### **BIOCHIMICA - 6 CFU**

**Dr. A. Bocedi**

Aminoacidi e peptidi. Il legame peptidico. Le proteine: struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria. Relazione struttura-funzione: emoglobina e mioglobina. Cooperatività di legame. Gli enzimi: struttura e funzione. Coenzimi e vitamine. Termodinamica della catalisi enzimatica. Cinetica enzimatica dello stato stazionario. Cenni sulla cinetica dello stato prestazionario. Individuazione di intermedi di reazione. Definizione del meccanismo catalitico di alcuni enzimi modello. Regolazione enzimatica. Enzimi allosterici. Bioenergetica. Reazioni redox di interesse biologico. Fosforilazione ossidativa. Catabolismo e anabolismo glucidico e lipidico. Biosintesi e vie degradative di alcuni aminoacidi (cisteina, metionina, fenilalanina, tirosina). Destino metabolico dell'ammoniaca. Fotosintesi.

### **CHIMICA AMBIENTALE - 6 CFU**

**Prof. F. Ricci**

Potenziometria, elettrodi selettivi per ioni, misura pratica del pH, Polarografia, voltammetria, tecniche ad impulsi e per ridissoluzione. Applicazioni nell'analisi di inquinanti nelle acque suoli. Spettrometria IR, visibile ed UV. Spettrofotometria di assorbimento molecolare ed atomico. Spettrofotometria di emissione a fiamma ed a plasma. Applicazione nelle analisi di acque e suoli. Separazione tra fasi, cromatografia su carta e su strato sottile, tecniche cromatografiche liquido solido e liquido-liquido. Gas cromatografia e HPLC applicazioni ambientali.

Esercitazioni di laboratorio per la misura di inquinanti ambientali con i metodi strumentali studiati.

### **CHIMICA ANALITICA I E LAB. DI CHIMICA ANALITICA I - 12 CFU**

**Prof.ssa L. Micheli**

Equilibri chimici in soluzione: acido-base, complessazione, precipitazione, ossidoriduzione. Costanti di equilibrio. Calcolo del pH per sistemi acquosi diluiti. Introduzione all'analisi chimica qualitativa inorganica. - Norme di sicurezza in un laboratorio chimico e prevenzione dei rischi di laboratorio. - Generalità sulle operazioni di laboratorio. - Aspetti teorici dei processi di dissoluzione e precipitazione. - Idrolisi dei sali: proprietà acido-base di anioni, cationi e sali. - Analisi degli anioni. - Analisi dei cationi (analisi sistematica classica con suddivisione in 5 gruppi analitici). - Guida all'identificazione di sostanze inorganiche incognite). - Analisi di tracce: i saggi limite. Concetti generali con riferimento in particolare ai saggi limite riportati in F.U. - Teoria del colore: relazione tra il colore e le proprietà elettroniche di ioni e molecole. - Cenni sulle implicazioni biochimiche, chimico-farmaceutiche e tossicologiche delle sostanze inorganiche oggetto d'analisi.

Esercitazioni di laboratorio (3 prove in itinere in laboratorio, a posto singolo)

Riconoscimento cationi del I gruppo

Riconoscimento cationi del III gruppo

Riconoscimento anioni

Prova incognita, con riconoscimento di due cationi ed un anione incognito in un campione solido

#### **TESTI CONSIGLIATI**

Vomero - Chimica Analitica e analisi degli elementi, Casa editrice Aracne

A. Araneo, Chimica Analitica Qualitativa, Casa Editrice Ambrosiana, Milano.

G. Charlot, Analisi Chimica Qualitativa, Piccin Editore, Padova.

F. Savelli, O. Bruno, Analisi Chimico Farmaceutica, Piccin Editore, Padova.

### **CHIMICA ANALITICA II E LAB. DI CHIMICA ANALITICA II - 9 CFU**

**Dott.ssa F. Arduini**

Equilibri in soluzione. Accuratezza, linearità di risposta, sensibilità, selettività di un metodo analitico. Errori sistematici e casuali, test Q. Gravimetria, titolazioni acido-base, titolazioni di precipitazione, titolazioni di complessazione, titolazioni redox.

Il corso prevede esperienze di laboratorio in cui lo studente deve calcolare la quantità di analita presente in concentrazione incognita nel campione mediante titolazioni volumetriche o esperimenti di gravimetria.

TESTI CONSIGLIATI

Chimica analitica, G. D. Christian, Piccin Nuova Libreria

Chimica Analitica Quantitativa, E. Bottari, M.R. Festa La Sapienza Editrice, Roma.

### **CHIMICA ed APPLICAZIONI DI NANOSTRUTTURE MOLECOLARI - 6 CFU**

**Prof. R. Paolesse**

Definizione di materiale nanostrutturato e descrizione dell'influenza della nanostruttura sulle proprietà del materiale. Cenni sui principali metodi di preparazioni di materiali organici nanostrutturati e delle principali tecniche di caratterizzazione. Riconoscimento molecolare: descrizione delle principali classi di recettori di cationi ed anioni. Cenni dei principi della chimica supramolecolare. Sensori Chimici. Descrizioni delle principali classi di molecole organiche utilizzate come materiali sensibili in sensori chimici. Porfirine e macrocicli correlati. Preparazione del materiale sensibile: sintesi di una porfirina e funzionalizzazione mirata all'applicazione. Deposizione del recettore sviluppato sulla superficie del dispositivo: descrizione delle principali tecniche di deposizione. Caratterizzazione morfologica del film ottenuto. Sensori chimici per gas e sensori in fase liquida: descrizione delle principali classi di dispositivi realizzati. Matrici di sensori: sistemi sensoriali artificiali (naso elettronico).

Descrizione dei criteri di analisi e confronto con i sistemi naturali. Esempi di dispositivi realizzati ed applicazioni.

TESTI CONSIGLIATI

Materiale didattico fornito dal docente

### **CHIMICA degli ALIMENTI - 6 CFU**

**Prof. M. Tomassetti**

Glucidi

Generalità, classificazione; monosaccaridi, oligosaccaridi, polisaccaridi, glicoproteine, derivati, reazioni caratteristiche e di riconoscimento dei glucidi; proprietà nutrizionali.

Protidi

Generalità, funzioni, amminoacidi; peptidi, proteine, struttura e classificazione delle proteine; reazioni caratteristiche e di riconoscimento di amminoacidi e protidi; proprietà funzionali e nutrizionali delle proteine. Farine.

Lipidi

Generalità, classificazione, acidi grassi, acidi grassi essenziali, acilgliceroli, fosfolipidi, glicolipidi, cere, steroidi, terpeni. Reazioni caratteristiche e di riconoscimento dei lipidi. Proprietà nutrizionali.

Acqua

Proprietà e caratteristiche chimico-fisiche; l'acqua negli alimenti; acqua potabile, disinfezione delle acque, analisi di un'acqua potabile. Acque minerali (cenni).

#### Vitamine

Generalità e classificazione; vitamina A, vitamina D, vitamina E, vitamina K, vitamina B1 , vitamina B2 , vitamina PP, vitamina B6 , acido pantotenico, vitamina H, acido folico, vitamina B12 , vitamina C.

#### Contaminazione chimica degli alimenti

Generalità, contaminazione da pesticidi, contaminazione da contenitori, contaminazione da metalli pesanti, contaminazione da radionuclidi.

#### Additivi Alimentari

Generalità, conservanti, antiossidanti, acidificanti coloranti, edulcoranti.

#### Conservazione degli Alimenti

Conservazione con il calore; azione delle alte temperature, pastorizzazione, sterilizzazione. Conservazione con il freddo, azione delle basse temperature, refrigerazione e refrigerazione in atmosfera controllata, congelamento. I surgelati. Conservazione per disidratazione, essiccazione, liofilizzazione. Affumicamento.

#### Latte e derivati

Il latte, generalità, caratteristiche chimico-fisiche, composizione chimica; conservazione e analisi del latte. Formaggi.

#### Olio di Oliva

Generalità, composizione, tecniche di estrazione, classificazione; principali analisi chimiche dell'olio di oliva.

### **CHIMICA FISICA I E LABORATORIO - 9 CFU**

#### **Prof. G. Bocchinfuso**

Termodinamica - Variabili e funzioni di stato. Processi reversibili e irreversibili. Teoria cinetica dei gas. Gas reali. 1°, 2°e 3° Principio della termodinamica. Transizioni di stato in sistemi puri. Lavoro massimo e Lavoro utile. Energia Libera di Helmholtz e di Gibbs. Sistemi a più componenti. Grandezze parziali molari. Potenziale chimico. Soluzioni. Attività e coefficienti di attività. Soluzioni ideali. Entropia di mescolamento. Soluzioni regolari atermiche. Sistemi a più componenti multifasici. Regola delle fasi. Lacune di miscibilità. Solubilità. Diagrammi di fase a più componenti. Proprietà colligative. Reazioni chimiche in fase gassosa. Costante di equilibrio e dipendenza dalla temperatura. Trattamento dei dati sperimentali e cenni di Teoria dell'errore. Cinetica chimica. Legge cinetica. Ordini parziali di reazione.

Cinetiche di reazioni elementari e complesse. Relazioni tra costanti cinetiche e costanti di equilibrio. Stadio lento di reazione. Approssimazione dello stato stazionario. Teoria di Arrhenius. Esercitazioni numeriche ed esercitazioni pratiche di laboratorio.

Introduzione all'analisi degli errori. Esperienze di laboratorio: cinetica chimica (mediante spettrofotometria UV-visibile); entalpia di fusione di un solido puro mediante calorimetria a scansione differenziale. Determinazione del diagramma di stato di una miscela binaria mediante tecniche calorimetriche.

#### TESTI CONSIGLIATI

P. Atkins, J. De Paula Chimica Fisica

### **CHIMICA FISICA II E LABORATORIO - 12 CFU**

#### **Prof. A. Palleschi (9 CFU), Dott.ssa C. Mazzuca (3 CFU)**

Principi e postulati della meccanica quantistica. Applicazioni: particella nella scatola a pareti rigide;

oscillatore armonico; rotatore rigido; spin. Principio di Pauli. Termodinamica statistica. Insiemi canonico e microcanonico. Funzione di ripartizione e grandezze termodinamiche. Statistica di Boltzmann. Capacità termica e immagazzinamento dell'energia. Equilibri chimici in fase gassosa. Teoria dello stato di transizione. Esperienze pratiche di spettroscopia.

TESTI CONSIGLIATI

B. Pispisa: Appunti di termodinamica Statistica

A. Palleschi: Appunti di Chimica Fisica II

P.W. Atkins, R.S. Friedman: Meccanica Quantistica Molecolare, Zanichelli Ed.

**CHIMICA GENERALE ED INORGANICA I- 9 CFU**

**Prof. P. Tagliatesta**

Cenni su: la struttura dell'atomo. L'atomo di Bohr : quantizzazione dei livelli energetici. Proprietà ondulatorie dell'elettrone.

L'equazione d'onda di Schroedinger: Impostazione dell' equazione per l'atomo di Idrogeno e analisi delle soluzioni: livelli energetici permessi, funzioni d'onda radiali ed angolari. I 4 numeri quantici. Orbitali atomici, interpretazione fisica e rappresentazioni grafiche . Atomi polielettronici.

Livelli energetici degli orbitali atomici. Il modello a particelle indipendenti ed il principio dell'Aufbau.

Relazione tra configurazioni elettroniche degli elementi e struttura della Tavola Periodica. Andamenti dei raggi atomici. Energia di ionizzazione. Affinità per l'elettrone. Regolarità delle proprietà chimico fisiche in gruppi e periodi della Tavola Periodica. Caratteristiche fondamentali degli elementi dei gruppi rappresentativi.

Il legame ionico. Raggi ionici. Il legame covalente. Strutture di Lewis. Molecole biatomiche omonucleari degli elementi del I e II periodo: legami molecolari e caratteristiche chimiche.

Molecole biatomiche eteronucleari. Polarità di legame . L'elettronegatività . Il legame negli idruri alcalini, acidi alogenidrici e alogenuri alcalini. Struttura e proprietà di CO e NO.

Molecole poliatomiche. Il metodo del legame di valenza. Ibridizzazione (sp, sp<sup>2</sup>, sp<sup>3</sup>) e risonanza. Elettroni spaiati e "Lone Pairs": effetti sulla struttura e sulla reattività. Livelli energetici e geometrie molecolari: il legame chimico in alcune molecole di particolare importanza ( BeH<sub>2</sub>, BH<sub>3</sub>; BF<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, H<sub>2</sub>O, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, ClO<sup>-</sup>, ClO<sub>2</sub><sup>-</sup>, ClO<sub>3</sub><sup>-</sup>, ClO<sub>4</sub><sup>-</sup> ). Reticoli covalenti : C, SiO<sub>2</sub> .

Il legame dei metalli. Reticoli metallici e loro caratteristiche.

I legami del tipo Van derWaals tra atomi e molecole.

Il legame idrogeno. La struttura dell'acqua liquida e solida. Proprietà generali di fasi condensate dovute a legami di tipo ionico, covalente, metallico, molecolare.

Definizione dello stato standard.

Lo stato di equilibrio. Costante di equilibrio e le sue espressioni. Legge di azione di massa. Dipendenza dalla temperatura delle costanti di equilibrio. L'equilibrio dei cambiamenti di composizione chimica: le reazioni chimiche. Teoria acido-base di Arrhenius.

Equilibri omogenei in soluzione acquosa. Forza di acidi e basi. Equilibrio di dissociazione dell' acqua. Definizione di pH. Reazioni di neutralizzazione. Idrolisi salina.

Teoria acido-base di Broensted: coppie coniugate acido/base. Relazione tra forza acida e struttura. Caratteristiche dei più importanti acidi e basi inorganici. Equilibri eterogenei in soluzione acquosa. Composti poco solubili: equilibri di solubilità e relativa costante (Kps).

Numero di ossidazione: significato e regole di calcolo. Reazioni di ossido-riduzione.

Celle elettrochimiche reversibili. Potenziali elettronici e forza elettromotrice di una cella. Potenziali standard di riduzione. Variazione di potenziali con le concentrazioni: la legge di Nerst. Pile a concentrazione. Misure potenziometriche del pH e del Kps.

L'elettrolisi. Potenziali termodinamici di decomposizione. Le leggi di Faraday. Elettrolisi di soluzioni acquose e di sali fusi.

L'equilibrio dei cambiamenti di stato. Diagrammi di fase di specie pure. ( $H_2O$ ,  $CO_2$ ).

Effetti della presenza di un soluto sulle proprietà termodinamiche di una sostanza pura. Legge di Raoult e soluzioni ideali. Cenni sulle soluzioni reali.

Le proprietà colligative: abbassamento della tensione di vapore, innalzamento della temperatura di ebollizione, abbassamento della temperatura di solidificazione, pressione osmotica. Diagrammi di fase di sistemi a 2 componenti (acqua - soluto non volatile).

Cenni sulla cinetica chimica. Velocità di reazione. Dipendenza della velocità dalla temperatura: l'equazione di Arrhenius. L'energia di attivazione. Cenni sulla catalisi omogenea ed eterogenea.

TESTI CONSIGLIATI

S. Failla et al, Chimica Generale ed Inorganica, Ediermes Editore

### **CHIMICA GENERALE ED INORGANICA II - 9 CFU**

**Prof. P. Tagliatesta**

Struttura atomica e molecolare: Orbitali atomici; orbitali molecolari in molecole biatomiche; costruzione e simmetria degli orbitali molecolari in molecole poliatomiche. Sistematica inorganica: idrogeno e suoi composti; elementi e composti dei gruppi principali (proprietà generali, preparazione, reazioni).

Meccanica quantistica: principi. Elettrone nella scatola. Atomo di Bohr. Numeri quantici. Funzioni d'onda.

Equazione di Schroedinger. Atomo di idrogeno. Atomi polielettronici ed approssimazioni. Molecola  $H_2^+$ . Molecola  $H_2$ . Molecole biatomiche.

Teoria MO ed applicazioni a molecole semplici. diagrammi di correlazione. Orbitali molecolari. Complessi dei metalli di transizione: teorie.

Diagrammi di correlazione dei complessi. Principio di Jahn-Teller.

Back-bonding. Catalisi omogenea: principi e reazioni di interesse industriale.

TESTI CONSIGLIATI

Whitten, Chimica inorganica- Piccin editore

Atkins, Chimica Inorganica-Zanichelli Editore

### **CHIMICA ORGANICA I - 9 CFU**

**(insegnamento fruito dal corso di laurea in Chimica)**

**Prof.ssa V. Conte**

Introduzione alle molecole organiche e ai gruppi funzionali. Nomenclatura. Rappresentazioni delle molecole. Forze intermolecolari. Correlazioni struttura-proprietà fisiche. Spettroscopia UV-vis e IR. Solventi, solubilità. Risonanza ed aromaticità. Proprietà acido-base di molecole organiche (Brønsted e Lewis). Metodi di isolamento, analisi e purificazione. Spettrometria di massa. Conformazioni e Configurazioni (Stereoisomeri geometrici ed ottici). Introduzione alla cinetica ed al meccanismo di reazione. Reazioni delle principali classi organiche: Alcani e cicloalcani, Alogenuri alchilici, Alcoli, Eteri, Ammine, Alcheni, Alchini, Dieni Composti aromatici. Composti carbonilici e loro derivati azotati, Acidi

carbossilici e loro derivati (esteri, ammidi, anidridi, alogenuri acilici, nitrili).

Cenni sulle principali tecniche di indagine spettroscopica. Introduzione alla spettrometria NMR (1H e 13C).

#### TESTI CONSIGLIATI

Libro di testo consigliato: per la Chimica Organica uno da scegliere tra i seguenti (elencati in ordine alfabetico). W. H. Brown, Chimica Organica, EdiSES, P. Y. Bruice, Chimica Organica, EdiSES; M. Loudon, Chimica Organica EdiSES; J. McMurry, Chimica Organica, Piccin; P. Vollhardt, Chimica Organica, Zanichelli.

Per il laboratorio: Marco d'Ischia, La Chimica Organica in Laboratorio, Ed. Piccin

### **CHIMICA ORGANICA II E LABORATORIO - 12 CFU**

**(insegnamento fruito dal corso di laurea in Chimica)**

**Prof. M. Bietti (9 CFU), Dr. P. Galloni (3 CFU)**

Alchilazione di Enolati e di altri Nucleofili al Carbonio

Reazioni dei Nucleofili al Carbonio con i Composti Carbonilici

Interconversione, Protezione e Deprotezione di Gruppi Funzionali mediante sostituzione

Addizioni Elettrofile a Doppi Legami Carbonio-Carbonio

Riduzione di Legami Multipli Carbonio-Carbonio, Gruppi Carbonilici e altri Gruppi Funzionali

Reazioni di Cicloadizione

Reagenti Organometallici del Li e Mg

Reazioni che Coinvolgono Carbeni, Nitreni ed Intermedi Correlati

Ossidazioni

Esempi di Sintesi Multistadio

Lipidi

Carboidrati

Composti Eterociclici

Amminoacidi, Peptidi, Proteine e Acidi Nucleici

#### TESTI CONSIGLIATI

Parte Prima: Introduzione alla Sintesi Organica

Testo consigliato: F. A. Carey, R. J. Sundberg Advanced Organic Chemistry Part B: Reactions and Synthesis 5th edition, Springer, 2007

Parte Seconda: Biomolecole

TESTI CONSIGLIATI: W. H. Brown, C. S. Foote, B. L. Iverson Chimica Organica 3a edizione, EdiSES, 2005; K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore Chimica Organica 3a edizione, Zanichelli, 2005

### **CHIMICA PER L'ENERGIA - 6 CFU**

**Prof.ssa E. Di Bartolomeo (3 CFU), Dr.ssa B. Mecheri (3 CFU)**

Sviluppo sostenibile e sostenibilità energetica. Energia da fonti rinnovabili. Energia solare termica, termodinamica, fotovoltaica. Energia da biomasse. Idrogeno come vettore energetico

Fondamenti di elettrochimica applicata all'energia. Interfase elettrodo/elettrolita: struttura e cinetica del trasferimento di carica. Elettroliti solidi e polimerici.

Batterie primarie e secondarie: principi di funzionamento e applicazioni.

Cella a combustibile a ossidi solidi (SOFC, Solid Electrolyte Fuel Cell), a elettrolita polimerico (PEMFC, Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell) e microbiologiche (MFC, Microbial Fuel Cells): proprietà, caratteristiche dei componenti, prestazioni e principi di funzionamento Celle elettrolitiche microbiche per

la produzione di idrogeno. Durante il corso verranno svolte esperienze di laboratorio inerenti alle tematiche affrontate. Materiale fornito dal Docente, pubblicazioni scientifiche.

### **ELETTROCHIMICA – 6 CFU**

**Prof. M. Venanzi**

Interazioni molecolari. Proprietà elettriche e magnetiche molecolari. Proprietà dei materiali. Fenomeni di aggregazione. Stato solido. Proprietà dei solidi. Processi di diffusione. Catalisi omogenea. Catalisi eterogenea.

### **FISICA I - 9 CFU**

**Dott.ssa M. Scarselli**

Introduzione al corso. Metodo scientifico e sviluppo della fisica. Fisica sperimentale e concetto di misura. Ordine di grandezza. Numeri grandi e numeri piccoli: potenze di 10. Unità di misura e grandezze fisiche, analisi dimensionale. Sistema internazionale (SI).

Grandezze scalari e vettoriali. Vettori. Operazioni con i vettori: somma, prodotto (scalare e vettoriale).

Le caratteristiche dello spazio-tempo e descrizione qualitativa del movimento. Sistemi di riferimento. Punto materiale. Cinematica del punto materiale. Spostamento, velocità, accelerazione.

Moto rettilineo uniforme.

Moto uniformemente accelerato. Moto verticale di un corpo.

Moto nel piano. Posizione e velocità. Moto parabolico: moto del proiettile.

Moto circolare uniforme. La velocità angolare come vettore. Accelerazione tangenziale e normale per un moto qualunque.

Moto armonico semplice. Legame tra moto armonico semplice e moto circolare uniforme.

Dinamica del punto materiale: principi della dinamica.

Definizione operativa di forza e sua natura vettoriale. Diagramma delle forze. Forze, composizione delle forze, forza risultante.

Azione dinamica delle forze. Forza peso, forza elastica. Tensioni. Reazioni vincolari. Forza di attrito: statico e dinamico. Forze centripete. Piano inclinato. Forze di attrito viscoso.

Dinamica del moto circolare uniforme.

Massa inerziale e gravitazionale.

Pendolo semplice.

Moti relativi. Sistemi di riferimento. Composizione delle velocità. Composizione delle accelerazioni. Sistemi di riferimento inerziali. Relatività galileiana. Forze apparenti. La forza di Coriolis. Moti relativi: sistemi di riferimento non inerziali e pseudo forze.

Lavoro. Potenza. Energia cinetica. Teorema delle forze vive.

Forze conservative. La conservazione dell'energia meccanica totale. Energia potenziale gravitazionale, elastica. Energia potenziale ed equilibrio. Lavoro delle forze non conservative.

Pendolo semplice descritto in termini di energia meccanica. Leggi di Keplero e Gravitazione universale. Concetto di campo gravitazionale. Energia del campo gravitazionale. Calcolo dell'accelerazione di gravità. Velocità di fuga.

Definizione di momento angolare. Il momento di una forza. Dinamica dei sistemi: sistema discreto di punti materiali. Forze centrali. Forze interne e forze esterne. Centro di massa. Quantità di moto totale del sistema. Teorema del centro di massa. Conservazione della quantità di moto. Teorema del momento angolare. Il sistema di riferimento del centro di massa. Energia cinetica e sistema di riferimento del

centro di massa. Teoremi di König. Equazioni cardinali per sistemi discreti. Sistemi discreti di punti materiali: Lavoro ed energia. Conservazione dell'energia meccanica. Sistemi di forze parallele e centro di simmetria. Baricentro. Equilibrio.

Corpi rigido. Densità e posizione del centro di massa. Condizioni di equilibrio per un corpo rigido. Assi di simmetria. Moto di traslazione e rotazione in un corpo rigido. Corpi rigidi dinamica del moto di rotazione e momento angolare.

Momento d'inerzia: Teorema di Huyghens-Steiner. Energia cinetica e lavoro per un moto roto-traslazionale. Pendolo di torsione e pendolo composto: studio del moto. Moto di rotazione con asse variabile: condizioni di puro rotolamento. Attrito volvente.

Proprietà elastiche dei solidi: legge di Hooke e modulo di Young.

Giroscopio studio del moto di precessione in assenza e presenza di attrito.

Urti elastici, anelastici e completamente anelastici tra punti materiali e tra punti materiali e corpi rigidi.

Fluidi: definizione. Forze di volume e di superficie. Forze di superficie: pressione e sforzo di taglio. Viscosità. Definizione di fluido ideale. Statica dei fluidi. Legge di Stevino. Paradosso idrostatico. Esperimento di Torricelli: misura della pressione atmosferica. Manometro differenziale. Principio di Pascal. Martinetto idraulico. Legge di Archimede. Condizioni di galleggiamento. Peso apparente. Dipendenza della pressione dell'aria dall'altezza rispetto al livello del mare.

Elementi di fluidodinamica: descrizione lagrangiana ed euleriana. Moto stazionario ed irrotazionale. Definizione di: linee di corrente e tubo di flusso per un fluido in moto stazionario. Equazione di continuità (Legge di Leonardo). Teorema di Bernoulli. Legge di Venturi. Spinta aerodinamica. Venturimetro, Tubo di Pitot. Teorema di Torricelli.

Fluidi reali: effetto della viscosità. Moto laminare. Esperimento di Reynolds. Legge di Hagen-Poiseuille. Caratteristiche del moto in regime turbolento. Moti dei corpi nei fluidi. Paradosso di D'Alembert. Tensione superficiale.

Termodinamica: introduzione alla termodinamica. Definizione di sistema termodinamico. Variabili termodinamiche. Equilibrio termodinamico. Descrizione macroscopica e microscopica (termodinamica statistica) dei processi termodinamici. Funzioni di stato termodinamico. Principio dell'equilibrio termico. Definizione di temperatura. Misura della temperatura. Scale di temperatura: Celsius e Fahrenheit. Termometro campione a gas a volume costante.

Definizione di temperatura assoluta. Grado kelvin. Dilatazione termica: lineare e volumica.

Definizione di Calore. Capacità termica e calore specifico per i solidi e i liquidi. Scambi termici ed equilibrio. Misura del calore: calorimetro a ghiaccio. Transizioni di fase, calore latente. Trasmissione del calore: conduzione (legge di Fourier) e conducibilità termica ( $k$ ), convezione e irraggiamento. Piano ( $p,V$ ). Calore e lavoro.

Lavoro di una trasformazione termodinamica e suo significato fisico nel piano ( $p,V$ ).

Primo principio della termodinamica. Equivalente meccanico del calore (esperimento di Joule).

Definizione di energia interna come funzione di stato. Gas perfetti. Equazione di stato dei gas perfetti.

Primo principio della termodinamica. Trasformazioni termodinamiche per i gas perfetti (adiabatica, isocora, isobara, isoterma, espansione libera) e loro rappresentazione nel piano ( $p,V$ ). Cicli termodinamici.

Terzo principio della termodinamica. Enunciati di Nernst e Planck. Considerazioni generali. Terzo principio e probabilità.

Testi consigliati

Elementi di Fisica (volume 1): Nigro, Voci, Mazzoldi, casa editrice Edises



## **FISICA II - 9 CFU**

**Dott. F. Tombesi**

Elettrostatica nel vuoto

Interazioni elettriche e carica elettrica. Induzione elettrostatica. Legge di Coulomb. Campo elettrostatico (varie configurazioni). Linee di forza. Strato. Doppio strato. Moto di una carica in un campo elettrostatico. Potenziale ed energia potenziale elettrostatica. Superfici equipotenziali. Dipolo elettrico: forze e energia in un campo esterno. Teorema di Gauss in forma integrale: sue applicazioni nei casi di simmetria sferica, cilindrica e piana. Conduttori ideali (potenziale e distribuzione di carica). Teorema di Coulomb. Schermo elettrostatico. Condensatori (serie e parallelo). Capacità di un conduttore e di un condensatore (caso sferico, cilindrico e piano). Energia di un condensatore. Densità di energia elettrostatica.

Dielettrici

La costante dielettrica. Polarizzazione dei dielettrici. Equazioni generali dell'elettrostatica in presenza di dielettrici. Meccanismi di polarizzazione di molecole in gas, liquidi e solidi (cenni)

Corrente elettrica

Densità ed intensità di corrente. Legge di Ohm in forma integrale e locale. Resistenza e resistività.

Modello classico della conduzione elettrica. Mobilità di cariche elettriche in vari conduttori: resistività e temperatura in metalli e semiconduttori. Superconduttori. Resistenze in serie e in parallelo. Potenza dissipata. Forza elettromotrice. Carica e scarica di un condensatore. Corrente di spostamento.

Campo magnetico costante nel vuoto.

Magneti permanenti. Campo magnetico terrestre. Forza di Lorentz. Forza magnetica su di un conduttore percorso da corrente. 2a formula di Laplace. Forze su di una spira in un campo magnetico. Momento magnetico di una spira. Energia di una spira in un campo magnetico. Teorema di equivalenza di Ampère. Moto di una particella in un campo magnetico costante. Legge di Biot e Savart. 1a formula di Laplace. Campo magnetico di una spira sul proprio asse. Forze fra fili percorsi da correnti. Teorema della circuitazione di Ampère. Solenoide indefinito. Solenoide toroidale.

Materiali Magnetici

Permeabilità e suscettività magnetica. Meccanismi di magnetizzazione. Le sostanze diamagnetiche, paramagnetiche, ferromagnetiche (gas, liquidi e solidi).

Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo

Esperienze di Faraday. Legge di Faraday-Neumann-Lenz in forma integrale. Campo elettrico generalizzato. Coefficiente di autoinduzione. Circuito RL in chiusura ed apertura. Energia di un'induttanza. Densità di energia del campo magnetico. Legge di Ampère-Maxwell. Equazioni di Maxwell in forma integrale e locale.

Onde elettromagnetiche e ottica fisica

Onde piane.

Onde piane sinusoidali. Vettore di Poynting. Intensità media di un'onda. Polarizzazione delle onde elettromagnetiche. Spettro delle onde elettromagnetiche. Luce e indice di rifrazione.

Principio di Huygens-Fresnel. Riflessione, rifrazione, dispersione. Polarizzazione per riflessione, per assorbimento selettivo e per diffusione.

Rifrazione anomala e attività ottica. Interferenza di Young. Diffrazione di Fraunhofer.

## **INFORMATICA - 2 CFU**

**Prof. G. Bocchinfuso**

(insegnamento fruito dal corso di laurea in Chimica)

Algoritmi e linguaggi di programmazione: rappresentazione binaria delle informazioni,

linguaggi di programmazione di alto e basso livello, interpreti e compilatori, decomposizione di problemi complessi in problemi semplici, diagrammi di flusso.

Cenni di programmazione in Fortran: stringhe, numeri interi, numeri a virgola mobile, numeri complessi, variabili logiche, array, input e output, uso del comando do, uso del comando if, subroutine e function.

Preparazioni di semplici programmi numerici.

Trattamento dei dati sperimentali.

Testi consigliati

Materiale fornito dal docente

#### **INGLESE - L-LIN/12 - 4 CFU**

Per il corso di lingua Inglese consultate il link :

<http://www.scienze.uniroma2.it/?cat=22&catParent=16>

#### **LABORATORIO DI CHIMICA ORGANICA - 6 CFU**

**Dott. P. Galloni**

Fornire agli studenti le capacità critiche per affrontare problematiche ed esperimenti in chimica organica:

Dopo aver affrontato la teoria riguardante le tecniche comuni in chimica organica, verranno svolte delle esperienze di laboratorio per isolare molecole organiche da fonti naturali, identificare le componenti di una miscela incognita, sintetizzare composti di interesse e trasformare biomolecole.

Testi consigliati

"Laboratorio di Chimica Organica", H. Hart, L. E. Craine

"La Chimica Organica in Laboratorio" M. D'Ischia.