

Corso di Laurea in CHIMICA APPLICATA

La chimica è una scienza che ha una grande varietà di applicazioni nel mondo del lavoro. Nel corso di questi ultimi anni la realtà delle industrie chimiche è profondamente cambiata, e, data la sempre più veloce innovazione, è pressante la richiesta e il bisogno di giovani formati in corsi di laurea in Chimica Applicata. Il mondo produttivo richiede infatti che i laureati abbiano seguito percorsi di studio che abbiano fornito loro una buona preparazione di base associata alla capacità di controllare i processi di produzione e che permetta loro di approfondire la propria preparazione nel successivo corso di laurea magistrale.

La società produttiva richiede giovani ben preparati e dalla mente elastica, capaci di “cavalcare” anche la velocissima innovazione, di prodotti e di processi, che continuamente investe tutti i settori che della chimica hanno bisogno. Le aziende stesse infatti sono cambiate: non basta semplicemente produrre qualcosa che possa facilmente trovare collocazione sul mercato, occorre occuparsi anche di ambiente, salute, normativa tecnica, sistemi di certificazione, sicurezza, proprietà intellettuale, controllo di qualità, relazioni internazionali, gestione delle risorse, logistica. Ecco perché sono necessarie persone che abbiano una formazione di base forte, ma siano anche flessibili e abbiano un contatto diretto con il mondo del lavoro già durante i loro studi. Conoscano, dunque, sia le logiche e i percorsi della scienza, sia quelli della produzione. E poiché queste figure sono sempre più richieste, ecco che per chi intraprende gli studi in Chimica Applicata esiste una probabilità molto alta – confermata anche dalle statistiche – di trovare rapidamente un posto di lavoro qualificato.

I settori interessati da questa “rivoluzione” chimica, con una forte presenza produttiva anche nell’Italia centrale, sono quello biochimico-farmaceutico, quello alimentare e ambientale, quello dei nuovi materiali.

Le industrie farmaceutiche hanno rivoluzionato i metodi di produzione. Oggi, i medicinali sono prodotti con l’aiuto sempre più esteso di robot e le linee di produzione sono infatti pressoché ovunque automatizzate. Proprio per questo occorre avere persone che conoscano bene sia la chimica che i processi industriali, per controllare che la qualità e la sicurezza dei medicinali siano certificate dal primo all’ultimo pezzo.

L’avvento di processi industriali basati sulle biotecnologie apre al chimico nuovi campi di intervento e di interesse. Un altro settore che in questi anni è stato profondamente modificato è quello alimentare. Qui l’innovazione è stata grande, perché ha riguardato sia il modo di confezionare il cibo, sia la necessità di ricavare il massimo di informazioni dal complesso percorso che porta dal campo (o dall’allevamento) fino al banco del negozio o del supermercato. Vengono sviluppate nuove confezioni che utilizzano materiali innovativi (da identificare e testare garantendo affidabilità e sicurezza). Ci sono nuove modalità di preparazione del cibo in modo che il consumatore possa conservarlo più a lungo in condizioni di freschezza (come è accaduto ad esempio per il latte). Per introdurre e gestire queste innovazioni servono dei chimici che sappiano applicare le loro conoscenze ai processi industriali. I chimici dell’ambiente devono essere in grado di analizzare l’impatto ambientale di sostanze inquinanti. Questo riguarda il mondo della produzione chimica, ma anche l’inquinamento prodotto da sostanze naturali, come le tossine animali, di cui va determinata quantitativamente la presenza fino a poche molecole di una certa sostanza su milioni di altre. Con l’aumento delle allergie e la presenza di inquinanti nell’ambiente e nella stessa catena alimentare queste informazioni sono preziose. Di più: sono un diritto del consumatore.

Il compito del chimico che sa applicare le proprie conoscenze alla produzione industriale è quello di scoprire il modo migliore, più economico e più rispettoso dell’ambiente. La ecosostenibilità è ormai una vera e propria voce del processo produttivo, che ne condiziona costi e metodi, sia da un punto di vista economico, che legislativo.

Accanto al farmaceutico e all’agro-alimentare numerosi altri settori, come l’aeronautica, la ricerca

sulle energia rinnovabili, la chimica dei polimeri, che hanno bisogno di materiali nuovi in grado di diventare rapidamente parte dei processi di produzione. La chimica di oggi è basata essenzialmente sul petrolio e i suoi derivati. È chiaro allora che nei prossimi anni si porrà il problema serissimo di una riconversione dei processi di produzione chimici, basati sul risparmio energetico e sulla differenziazione delle materie prime, nonché di sviluppare nuovi materiali e metodi per la produzione e l'immagazzinamento di energia in modo sostenibile. Ci sarà bisogno di nuovi chimici e ben preparati per governare questi processi.

L'Università di Roma Tor Vergata dà una possibilità ai giovani di avere una formazione di alto livello che li aiuterà ad entrare in questo mondo di produzione industriale d'avanguardia o di consolidare la propria preparazione nel successivo corso di laurea magistrale. È il nuovo corso di laurea triennale in Chimica Applicata che si tiene a Roma.

Nel primo biennio del corso di laurea verranno fornite le necessarie conoscenze di base in matematica, fisica e chimica.

Ordinamento degli Studi - Laurea Triennale A.A. 2016/2017

Per gli immatricolati nell'a.a. 2016/2017 il corso di studi sarà articolato secondo il seguente piano di studi:

I° Anno

I SEMESTRE

Analisi Matematica I	MAT/05	6 CFU
Fisica I	FIS/01	9 CFU
Chimica Generale ed Inorganica I	CHIM/03	9 CFU
Lingua Inglese	L-LIN/12	4 CFU

II SEMESTRE

Analisi Matematica II	MAT/05	9 CFU
Chimica Generale ed Inorganica II	CHIM/03	9 CFU
Chimica Organica I	CHIM/06	9 CFU
Informatica	INF/01	2 CFU

2° Anno

I SEMESTRE

Chimica Fisica I e laboratorio	CHIM/02	9 CFU
Chimica Organica II e laboratorio	CHIM/06	12 CFU
Chimica Analitica I e laboratorio	CHIM/01	12 CFU
Chimica degli Alimenti (*)	CHIM/10	6 CFU

II SEMESTRE

Fisica II	FIS/01	9 CFU
Biochimica	BIO/10	6 CFU
Chimica Analitica II e laboratorio	CHIM/01	9 CFU

3° Anno

I SEMESTRE

Chimica Fisica II e laboratorio	CHIM/02	12 CFU
Chimica Ambientale (*)	CHIM/12	6 CFU
Chimica per l'Energia(*)	CHIM/07	6 CFU

Chimica ed Applicazioni di Nanostrutture Molecolari (*) CHIM/07 6 CFU

N.B. La scelta degli insegnamenti opzionali con (*) 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 è consigliato il seguente insegnamento:

Chimica Organica III CHIM/06 6 CFU

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

II SEMESTRE

Stage Industria 15 CFU

Prova Finale 15 CFU

Per gli immatricolati negli a.a. precedenti il II e III anno saranno organizzati secondo il seguente calendario:

2° Anno

I SEMESTRE

Chimica Fisica I e laboratorio CHIM/02 10 CFU

Chimica Organica II e laboratorio CHIM/06 10 CFU

Chimica Analitica I e laboratorio CHIM/01 10 CFU

Chimica degli Alimenti (*) CHIM/10 6 CFU

II SEMESTRE

Fisica II FIS/01 8 CFU

Biochimica BIO/10 6 CFU

Chimica Analitica II e laboratorio CHIM/01 10 CFU

3° Anno

I SEMESTRE

Chimica Fisica II e laboratorio CHIM/02 10 CFU

Chimica Ambientale (*) CHIM/12 8 CFU

Chimica per l'Energia(*) CHIM/07 6 CFU

Chimica ed Applicazioni di Nanostrutture Molecolari (*) CHIM/07 8 CFU

II SEMESTRE

Laboratorio di Chimica Organica(*) CHIM/06 6 CFU

Stage Industria 15 CFU

Prova Finale 15 CFU

N.B. La scelta degli insegnamenti opzionali con (*) dovrà essere indicata (per un totale di 26 CFU) nel modulo del piano di studi.

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. Il Corso di Laurea prevede una fase di attività pratica, consistente in stage obbligatori presso le aziende.

Programma didattico

Il primo biennio è inteso a fornire agli studenti una solida preparazione di base in Matematica, Fisica e Chimica. Le lezioni saranno tenute da docenti universitari italiani e/o stranieri. Al terzo anno gli studenti dovranno frequentare, sotto la guida di un tutor aziendale, uno stage obbligatorio presso il laboratorio di un gruppo industriale. Alla fine dello stage, lo studente redigerà un rapporto sottoposto a valutazione. I laureati in Chimica Applicata potranno iscriversi, senza debiti formativi, alla Laurea Magistrale in Chimica già attiva nell'Ateneo di Roma Tor Vergata.

Iscrizione e ammissione

Per accedere al corso di laurea è necessario essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore di durata quinquennale o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. Un test di ingresso obbligatorio permetterà di valutare gli eventuali obblighi formativi. Sono richieste adeguate conoscenze dei principi generali delle materie scientifiche e dei seguenti argomenti di matematica: algebra elementare; equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado; logaritmi e potenze; trigonometria piana; geometria analitica nel piano. La didattica del Corso di Laurea in Chimica Applicata è articolata per ciascun anno di corso in due cicli di lezioni. Nell'A.A. 2016/2017, le lezioni del 1° ciclo avranno inizio il 3 ottobre 2016 e avranno termine il 13 gennaio 2017; le lezioni del 2° ciclo avranno inizio 6 marzo 2017 e avranno termine il 9 giugno 2017. Per maggiori informazioni: www.scienze.uniroma2.it

Programmi dei corsi

ANALISI MATEMATICA I - MAT/05

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 π 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. Proprietà 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 proprietà.

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- MAT/05**9 CFU****Prof.ssa S. Caprino**

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 proprietà. 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 proprietà. 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 - BIO/10**6 CFU****Prof. G. Ricci**

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 - CHIM/12**8 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 - CHIM/01**10 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 - CHIM/01 10 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 DEGLI ALIMENTI- CHIM/10

6 CFU

Prof. Paci

Gli studenti di Chimica Magistrale negli argomenti del corso devono approfondire particolarmente i meccanismi delle reazioni e le influenze dei parametri chimico fisici sul loro decorso e sulla loro velocità. Una particolare attenzione va sempre rivolta al ruolo dell'acqua e al suo effetto sul comportamento chimico dei sistemi e nelle tessiture alimentari. Il calore e il pH sono i parametri che influenzano il decorso nelle reazioni degli alimenti e sull'effetto degli additivi. Tali aspetti dovranno essere opportunamente approfonditi.

lez-1 Gli alimenti e la loro conservazione.

Gli alimenti, la banca dati INRAN. I meccanismi di alterazione degli alimenti, la perossidazione. La conservazione degli alimenti. I metodi di conservazione. Il ruolo dell'acqua e dell'umidità nella conservazione degli alimenti, le acque minerali, Acqua e soluti idrofili e idrofobi. Gli alimenti della quarta gamma. Cenni su emulsioni e schiume. Il latte ed i prodotti lattiero-caseari. La determinazione del latte. Il latte materno e quello animale. Il latte di varie specie e il latte di soia. I fitoestrogeni ed il Danacol. La proteolisi. I peptidi bioattivi. Il formaggio. La cagliata e il caciofiore del Lazio.

Lez-2 Le fibre alimentari.

Le fibre alimentari. I polisaccaridi amidi cellulose, carboidrati algali come alimento e come additivi per la conservazione degli alimenti e il loro rapporto con l'acqua. Amilosio ed amilopectina. La natura cristallina dell'amido. Il rapporto proteine-acqua. Il glutine, le gliadine e le glutenine nel pane ecc. La pasta. La pasta di grano duro.

Lez-3 I grassi.

I grassi alimentari: burro, olio e margarina. Margarine commerciali. La loro idrogenazione. Gli acidi grassi essenziali.

Lez-4 La carne e le proteine.

Le proteine per l'alimentazione, la carne, gli amminoacidi. Gli amminoacidi essenziali, la carne, le uova, la carne simmenthal, la mortadella, il surimi. L'uso delle transglutaminasi.

Lez-5 Gli additivi degli alimenti.

Gli additivi tecnologici, additivi per il gusto e a finalità nutrizionale. Gli additivi gelificanti, addensanti e emulsionanti. I fluidi a viscosità supercritica. La mayonese. I dolcificanti naturali e di sintesi. L'effetto termico sull'aspartame. I coloranti naturali e di sintesi. I detergenti e i fosfolipidi. Le proteine dolcificanti e la stevia. Gli additivi gelificanti, addensanti, emulsionanti. Gli aromi naturali e di sintesi. Il gusto dolce e l'olfatto. L'umami e il glutammato. Il peperoncino e la scala Scoville. Il DB dei flavonoidi.

Lez-6 Le estrazioni

Le estrazioni chimiche, i succhi di frutta e le estrazioni con solventi. La tecnica della CO₂ supercritica. Il vino ed il non vino.

Decaffeinato, decaffeinato e licopene.

Lez-7 L'imbrunimento degli alimenti e la cottura dei cibi.

L'imbrunimento enzimatico degli alimenti, la caramellizzazione.

La cottura dei cibi e la reazione di Maillard, il meccanismo della reazione, la furosina e sua misura, le Melanoidine, le ammine aromatiche, la mutagenicità delle ammine aromatiche. Il test di Ames sulla mutagenicità dei composti aromatici. L'acroleina nei fritti e l'acrilammide. La Reazione di Maillard nella carne e nei fritti e nella essiccazione della pasta. La reazione di Maillard nel latte. Gli aspetti nutrizionali della reazione di Maillard nei prodotti da forno.

Gli affumicati e i PHAs (o IPA)

Lez-8 Lo studio e la caratterizzazione degli alimenti.

Le bevande. Il vino legale e quello non consentito, la birra, le bevande nervine e la Redbull.

Lez-9 La tracciabilità.

Il problema delle frodi e della provenienza geografica. I metodi Chemiometrici e i metodi isotopici. Il trattamento statistico dei dati.

TESTI CONSIGLIATI

E. Marchese, P. Mattioli, M. Paci, "Cibo, alimenti e nutrizione umana", Nuova Cultura (2008)

P. Cappelli, V. Vannucchi, "Chimica degli Alimenti, conservare e trasformazioni", Zanichelli (2000)

CHIMICA ED APPLICAZIONI DI NANOSTRUTTURE MOLECOLARI-CHIM/07 8 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 FISICA I E LABORATORIO - CHIM/02

10 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. Stato 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 - CHIM/02

10 CFU

Prof. A. Palleschi 6 CFU

Dott.ssa C. Mazzuca 4 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- CHIM/03

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^2 , sp^3) 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_2 , BH_3 ; BF_3 , CO_2 , CO_3^{2-} , CH_4 , NH_3 , NO_3^- , PO_4^{3-} , H_2O , SO_3^{2-} , ClO^- , ClO_2^- , ClO_3^- , ClO_4^-). Reticoli covalenti : C, SiO_2 .

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 (K_{ps}).

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 K_{ps} .

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

Petrucci, Herring, Madura, Bissonette CHIMICA GENERALE Piccin

CHIMICA GENERALE ED INORGANICA II - CHIM/03

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 H₂⁺. Molecola H₂. 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 - CHIM/06 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 - CHIM/06

10 CFU

(insegnamento fruito dal corso di laurea in Chimica)

Prof. M. Bietti

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* 3^a edizione, EdiSES, 2005; K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore *Chimica Organica* 3^a edizione, Zanichelli, 2005

CHIMICA PER L'ENERGIA – CHIM/07

6 CFU

Prof.ssa S. Licoccia 3 CFU

Prof.ssa E. Di Bartolomeo 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.

Testi consigliati

Materiale fornito dal Docente, pubblicazioni scientifiche.

FISICA I - FIS/01

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 I): Nigro, Voci, Mazzoldi, casa editrice Edises

FISICA II - FIS/01

8 CFU

Dott.ssa Castrucci

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. 2^a 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. 1^a 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 - INF/01

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

MAIN OBJECTIVES. The course aims at the consolidation and improvement of the four language skills (reading, writing, listening, and speaking) through a wide range of activities in the field of science. COURSE CONTENT. The lessons will be organized around various thematic units based on the course textbook and articles taken from authentic sources such as newspapers, the internet, specialized journals and hand-outs distributed in class. Each unit will focus on enhancing general language structures, vocabulary and functions on the basis of the readings and inclass discussions. Particular attention will be given to improving reading comprehension and summarizing skills.

LABORATORIO DI CHIMICA ORGANICA - CHIM/06

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.