



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA



**Bollettino Notiziario - A.A. 2013/2014**

## **LAUREA IN CHIMICA INDUSTRIALE**

### **Curriculum: Corsi comuni**

#### **CHIMICA ANALITICA 1**

**Titolare:** Prof. PAOLO PASTORE

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 40A+10E+48L; 10,00

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

**Prerequisiti:**

Acquisizione dei contenuti dei corsi di Matematica e di Chimica Generale ed Inorganica. Acquisizione dei contenuti dei corsi di Matematica e di Chimica Generale ed Inorganica. Per quanto riguarda il primo avere familiarità con alcune funzioni matematiche che verranno utilizzate nel corso, quali logaritmi ed esponenziali. Per quanto riguarda il secondo conoscere il concetto di elemento, di composto, di mole, di massa atomica e molare, di equilibrio chimico. Conoscenza della nomenclatura dei composti inorganici semplici. Capacità di eseguire semplici calcoli stechiometrici e di bilanciare correttamente le equazioni di reazione.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso si propone di fornire agli studenti i mezzi concettuali razionalizzare e per comprendere il significato degli equilibri chimici in soluzione acquosa con particolare riferimento alle reazioni acido-base, di formazione di complessi, redox e quelle di precipitazione. Fornisce inoltre la capacità di effettuare l'analisi chimica quantitativa condotta con metodi "classici" inclusa la previsione e la valutazione e l'elaborazione dei risultati con l'ausilio di estesa attività di laboratorio.

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

In aula, a fianco della razionalizzazione matematica degli equilibri in soluzione e degli argomenti correlati, l'apprendimento viene facilitato per mezzo della visualizzazione grafica degli equilibri stessi mediante l'uso di diagrammi logaritmici anche con l'ausilio di mezzi informatici. In laboratorio l'apprendimento viene facilitato dalla presenza di numerose figure professionali a fianco del docente.

**Contenuti:**

Lezioni d'aula. Obiettivi e metodi della chimica analitica. Razionalizzazione degli equilibri in soluzione anche per mezzo di metodi grafici: equilibri acido-base, di formazione di complessi, di precipitazione, ossidoriduttivi. Trattamento rigoroso ai fini delle applicazioni analitiche. Analisi volumetrica: trattamento teorico delle curve di titolazione basate sui diversi tipi di equilibri. Metodi di individuazione del punto di fine. Attività di laboratorio. Uso di semplice strumentazione di laboratorio: vetreria calibrata e non, bilancia tecnica ed analitica, pH-metro, stufa, muffola. Titolazioni acido-base, di formazione di complessi, di precipitazione, redox. Titolazioni potenziometriche e con indicatore. Analisi gravimetrica. Calibrazione. Quaderno di laboratorio. Analisi statistica dei risultati sperimentali.

**Modalità di esame:**

L'esame si compone di una prova scritta ed una orale. Nella prova scritta lo studente deve risolvere 3 esercizi riguardanti il corso d'aula, rispondere ad una sezione con risposta vero/falso, deve svolgere una sezione riguardante domande sull'attività di laboratorio. Nella prova orale lo studente deve rispondere a domande di teoria ma viene anche valutata l'attività svolta in laboratorio.

**Criteri di valutazione:**

Il voto finale è espresso in trentesimi ed è la media delle votazioni delle prove scritta e orale. L'esame viene superato solo se entrambe le prove sono state superate con un punteggio di almeno 18/30. Per quanto riguarda la valutazione della prova scritta ogni esercizio prevede l'acquisizione di un punteggio da 0 a 6 punti.

**Testi di riferimento:**

D.C. Harris, Chimica analitica quantitativa. Bologna: Zanichelli, G. Saini, E. Mentasti, Fondamenti di chimica analitica. Equilibri ionici e volumetria UTET Libreria, Torino.. Torino: UTET Libreria,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

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

**CHIMICA ANALITICA 2**

**Titolare:** Prof. PAOLO PASTORE

**Mutuato da:** Laurea in Chimica

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 48A+48L; 10,00

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

**Prerequisiti:**

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

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Illustrare i principi fondamentali delle più importanti tecniche analitiche strumentali e fornire le basi per una corretta utilizzazione della strumentazione e del dato analitico. Il corso di Chimica Analitica II si propone l'acquisizione da parte dello studente della manualità connessa all'utilizzo delle principali tecniche strumentali di laboratorio per mezzo di determinazioni analitiche di interesse sia teorico che pratico nel campo ambientale alimentare ed industriale. Inoltre vuole fornire una conoscenza di base dei principali metodi statistici per il trattamento dei dati analitici.

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

In aula, a fianco della razionalizzazione matematica degli equilibri in soluzione e degli argomenti correlati, l'apprendimento viene facilitato per mezzo della visualizzazione degli argomenti trattati mediante l'uso di mezzi informatici adeguati. In laboratorio l'apprendimento viene facilitato dalla presenza di numerose figure tecnico-professionali a fianco del docente.

**Contenuti:**

Metodi di analisi mediante distribuzione tra fasi. Estrazione. Ripartizione di uno o più componenti tra due fasi. Costante di ripartizione, rapporto di distribuzione, frazione estratta. Fattori che governano la distribuzione e l'estrazione. Gas-cromatografia di ripartizione e di adsorbimento. Teoria dei piatti e dinamica, profilo di distribuzione, altezza equivalente del piatto teorico (HETP). Influenza della velocità dell'eluente e della temperatura sulla separazione. La risoluzione e l'efficienza di una colonna. Analisi qualitativa e quantitativa. Strumentazione. Rivelatori, loro efficienza nella risposta, selettività, condizioni operative. Colonne a riempimento e capillari. Cromatografia su colonna, su carta, TLC, HPLC, Cromatografia HPLC in fase normale ed in fase inversa. Ottimizzazione dell'eluente. Scambio ionico e cromatografia di scambio ionico con soppressione. Caratteristiche di uno scambiatore, selettività. Cromatografia di esclusione dimensionale. Cromatografia con fluidi supercritici. Elettroanalitica. Le reazioni elettrochimiche: trasferimento di carica e di materia, equazione del flusso. Metodi voltammetrici. Metodi polarografici, amperometria, biampereometria. Coulometria. Metodi potenziometrici, ISE. Metodi conduttometrici. Metodi di analisi spettrofotometrici. Generalità sull'interazione radiazione elettromagnetica materia. Analisi spettrofotometrica di assorbimento, UV-VIS, IR. Legge di Lambert-Beer e sue deviazioni. Strumentazione. Titolazioni spettrofotometriche, equilibri. Spettrometria di emissione e di assorbimento atomico. Atomizzatori e sorgenti. Fluorescenza molecolare. Metodi termici di analisi. Analisi termica gravimetrica (TGA). Analisi termica differenziale (DTA). Calorimetria differenziale a scansione (DCS). Titolazioni termometriche (TT). Spettrometria di massa. Strumentazione. Produzione degli ioni, loro separazione e raccolta. Strumenti a singolo e doppio fuoco. Strumento a tempo di volo a quadrupolo. Potere risolutivo di uno spettrometro di massa. Accoppiamento gas-cromatografo-SM: Sistemi di introduzione del campione. Metodi di ionizzazione e procedure. Ionizzazione elettronica (EI), ionizzazione chimica (CI), con laser (MALDI). Trattamento statistico dei dati analitici: a) definizioni di base; b) distribuzione dell'errore e limite di rivelabilità; c) test statistici; d) regressione con il metodo dei minimi quadrati; e) interferenze ed effetto matrice; f) analisi quantitativa tramite retta di taratura (calibrazione esterna), metodo delle aggiunte standard, uso dello standard interno. Le esperienze di laboratorio riguardano le seguenti tecniche: gas-cromatografia, HPLC, cromatografia ionica, spettrofotometria UV-VIS, spettroscopia di assorbimento atomico, potenziometria con ISE.

**Modalità di esame:**

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

**Criteri di valutazione:**

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

**Testi di riferimento:**

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

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

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

**CHIMICA DEGLI ALIMENTI**

**Titolare:** Prof.ssa ELISABETTA SCHIEVANO

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

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

**Prerequisiti:**

Chimica organica 1, Chimica organica 2, Chimica analitica 1, Chimica analitica 2

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso intende fornire le conoscenze sulla composizione chimica e sulle caratteristiche strutturali dei principali componenti presenti negli alimenti con particolare riferimento alle trasformazioni che essi possono subire durante la cottura o lavorazioni industriali. Il corso, inoltre, fornisce le conoscenze sui principali metodi analitici per l'analisi degli alimenti.

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

Lezioni d'aula svolte con l'ausilio della proiezione di diapositive che saranno rese disponibili agli studenti.

**Contenuti:**

1. Chimica delle principali categorie di sostanze alimentari: Amminoacidi, peptidi e proteine: -Proprietà chimico-fisiche di amminoacidi e peptidi, conformazione delle proteine. Amminoacidi essenziali e valore biologico delle proteine. Proprietà funzionali delle proteine e trasformazioni a carico delle proteine. La reazione di Maillard. Carboidrati: -Monosaccaridi e oligosaccaridi, potere dolcificante, reazioni e trasformazioni a carico degli zuccheri (riduzione, ossidazione e caramellizzazione). Estrazione del saccarosio da canna da zucchero e da barbabietola. -Polisaccaridi, amidi, amidi modificati, pectina, alginati, carragenani. Idrolisi dell'amido. -Lipidi -Lipidi saponificabili: oli e grassi, proprietà chimico-fisiche degli acidi grassi, e dei trigliceridi. Trasformazione dei lipidi presenti negli alimenti: idrolisi enzimatica, perossidazione dei lipidi insaturi. Cere, fosfolipidi, emulsionanti. -Lipidi insaponificabili - Vitamine - Additivi alimentari - Pigmenti - L'aroma. Sostanze aromatiche e basi molecolari del gusto dolce e amaro. 2. Alimenti specifici: Uova e derivati; cereali e produzione prodotti da forno, birra e produzione della stessa, latte, caseificazione e prodotti lattiero-caseari; carni; vino; olio d'oliva, di semi e loro derivati. 3. Analisi degli alimenti - Introduzione all'analisi degli alimenti - Caratteristiche sensoriali - Analisi preliminari: determinazione dell'acqua, della densità, del pH - Esempio di analisi completa di un alimento - Analisi cromatografica della composizione acidica e sterolica dei grassi - Analisi spettrofotometriche di un olio - Cenni all'analisi di alcuni alimenti: latte, olio, vino, acque - Individuazione delle sofisticazioni - Tracciabilità di un alimento - Determinazione di alcuni contaminanti alimentari: ocratossine, nitrosammine, ammine biogene, pesticidi, ecc. - NMR nell'analisi di alimenti

**Modalità di esame:**

Scritto

**Criteri di valutazione:**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sul livello di conoscenza approfondita e puntuale degli argomenti trattati a lezione

**Testi di riferimento:**

T. P. Coultate, La chimica degli alimenti. Bologna: Zanichelli, 2005 F. Tateo, N. Bononi, Guida all'Analisi Chimica degli Alimenti. : ARS, 2003 AOAC (Association of Official Analytical Chemists), Official methods of analysis. : , H.-D. Belitz, W. Grosch, P.Schieberle, Food Chemistry. : Springer, 2009 P. Cappelli, V. Vannucchi, Chimica degli Alimenti. : Zanichelli, 2005

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Dispense e appunti di lezione. Articoli recenti pubblicati su riviste di analisi degli alimenti (Food. Chem., J. Anal. Food Chem., etc.)

**CHIMICA E TECNOLOGIA DELLA CATALISI**

**Titolare:** Prof. MARCO ZECCA

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Chimica inorganica, Chimica organica 1, Chimica organica 2

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Scopo del corso è di introdurre le conoscenze di base sulla catalisi industriale omogenea, con particolare riferimento all'impiego dei composti metallorganici, ed eterogenea, con particolare riferimento alle condizioni gas-solido. Per entrambe le classi verranno illustrati i fenomeni fondamentali alla base dell'azione catalitica, anche attraverso la descrizione di processi catalitici industriali esemplari, sia omogenei che eterogenei. Nel caso dei catalizzatori omogenei particolare attenzione sarà rivolta alle relazioni fra struttura molecolare e prestazione catalitica. Nel caso dei catalizzatori eterogenei l'attenzione sarà rivolta alla loro costituzione, ai principali parametri morfologici e chimico-fisici da cui dipende la prestazione catalitica, ai problemi di stabilità in condizioni di processo, ai possibili effetti del trasporto di massa. Al termine del corso gli studenti dovrebbero conoscere quali tipi di catalizzatori sono utili per alcune classi di reazioni, come i catalizzatori attivano i reagenti ed evolvono durante il processo catalitico, come possano controllare la regio- e stereo-chimica delle reazioni, come preservare o ripristinare la loro attività e selettività.

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

Il corso verrà svolto mediante lezioni frontali (48 ore, in italiano) con uso della lavagna classica. Al momento non è prevista la proiezione di diapositive, per cui si raccomanda agli studenti di raccogliere appunti personali di lezione.

**Contenuti:**

Cenni di cinetica chimica. Attività e selettività nei catalizzatori; concetto di sito attivo; il ciclo catalitico. Importanza economica e ambientale della catalisi. Catalisi omogenea: processi di auto-ossidazione metallo-catalizzata. Catalisi metallorganica: metallo carbonili; regola dei 16-18 elettroni; polarizzazione di CO e alcheni per coordinazione; dissociazione di leganti, addizione ossidativa, eliminazione riduttiva; inserzione migratoria, ?- e ??eliminazione. Idroformilazione: basicità e ingombro sterico delle fosfine e loro ruolo nei catalizzatori modificati. Idrogenazione dell'etilene con il complesso di Wilkinson; sintesi industriale di L-DOPA e Metolachlor; natura cinetica dell'enantioselezione. Polimerizzazione stereospecifica di alcheni con catalizzatori "single-site" e Ziegler-Natta Catalisi eterogenea: funzionalità, natura chimica e costituzione dei catalizzatori. Fisisorbimento: misura dell'area superficiale di solidi. Chemisorbimento: generalità e teoria elettronica del chemisorbimento sulla superficie dei metalli di specie atomiche e molecolari (CO, diazoto); principio di Sabatier; isoterma di Langmuir. Catalizzatori acidi: allumino-silicati; forza dei siti acidi; chemisorbimento di idrocarburi. Catalizzatori non supportati: area superficiale nei solidi non porosi; area superficiale di un solido poroso; fenomeni di diffusione, regime cinetico e diffusivo, efficienza e modulo di Thiele. Catalizzatori supportati: supporto e sue caratteristiche; dispersione e profili di distribuzione del componente attivo. Principali fenomeni di disattivazione dei

catalizzatori eterogenei e loro rigenerazione. Zeoliti: microporosità, selettività di forma, disattivazione e rigenerazione in continuo nel processo FCC. Marmite catalitiche: generalità, catalizzatori a "tre vie", meccanismo di ossidazione di CO su Rh o Pd. Processo SCR Catalisi bifunzionale: reforming catalitico.

**Modalità di esame:**

Esame orale

**Criteri di valutazione:**

Gli elementi considerati nella valutazione del colloquio orale sono i seguenti: 1) capacità e prontezza di inquadramento degli argomenti in discussione; 2) capacità di sviluppare gli argomenti in discussione in modo autonomo; 3) sicurezza nell'esposizione; 4) livello di dettaglio raggiunto nell'illustrazione degli argomenti in discussione; 5) capacità di collegamento logico fra concetti e argomenti diversi, anche secondo schemi non necessariamente messi in evidenza durante le lezioni; 6) uso appropriato del linguaggio, di concetti teorici e modelli.

**Testi di riferimento:**

Gadi Rothenberg, Catalysis - Concepts and Green Applications. Weinheim (D): Wiley-VCH, 2008  
Ib Chorkendorff, J.W. (Hans) Niemantsverdriet, Concepts of Modern catalysis and Kinetics, 2nd edition. Weinheim (D): Wiley-VCH, 2007

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

È in corso di preparazione una dispensa del docente sulla parte di catalisi eterogenea.

## CHIMICA FISICA 1

**Titolare:** Prof.ssa ALBERTA FERRARINI

**Mutuato da:** Laurea in Scienza dei Materiali

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 52A+35E; 10,00

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

**Prerequisiti:**

Matematica I e II, Fisica I e II, Chimica Generale ed Inorganica.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso si propone di fornire i concetti e i metodi della termodinamica classica. Alla fine del corso lo studente dovrebbe essere in grado di applicarli a problemi di interesse chimico e fisico.

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

Lezioni frontali con utilizzo di diapositive e della lavagna (per derivazioni ed esercizi). Verrà incoraggiata la partecipazione attiva degli studenti, soprattutto nelle esercitazioni.

**Contenuti:**

1) Grandezze di stato e funzioni di stato. 2) Principi della termodinamica. 3) Potenziali termodinamici, proprietà differenziali delle funzioni di stato. 4) Proprietà termodinamiche delle sostanze pure. 4) Equilibri di fase delle sostanze pure. 5) Proprietà termodinamiche dei sistemi a più componenti. 6) Soluzioni diluite e proprietà colligative. 7) Soluzioni ioniche. 8) Celle galvaniche e loro descrizione termodinamica. 9) Descrizione macroscopica della cinetica chimica; meccanismi di reazione.

**Modalità di esame:**

L'esame si compone di una prova scritta, che consiste nella soluzione di alcuni esercizi di termodinamica, e di una prova orale. La prova scritta potrà essere sostituita da prove parziali, che si avranno luogo durante lo svolgimento del corso. Il superamento della prova scritta è condizione necessaria per l'ammissione alla prova orale.

**Criteri di valutazione:**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti, sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie proposte e sulla capacità di applicarli in modo autonomo.

**Testi di riferimento:**

P. W. Atkins, J. dePaula, Physical Chemistry, IX Ed.. Oxford: OUP, 2009  
Qualsiasi testo di chimica fisica per chimici, . . . ,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Materiale sugli argomenti del corso e testi di esercizi (compresi modelli di compiti di esame) verranno messi a disposizione dalla docente.

## CHIMICA FISICA 2

**Titolare:** Prof. ANTONIO TOFFOLETTI

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 48A+10E; 7,00

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

**Prerequisiti:**

Matematica, Fisica generale 1, Fisica generale 2, Chimica fisica 1

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Acquisire i principi base della Meccanica Quantistica. Capire come la Meccanica Quantistica descrive gli atomi, le molecole e la loro struttura energetica.

Conoscere i principi base dell'interazione tra radiazione elettromagnetica e materia. Capire i principi su cui si basano le spettroscopie di assorbimento, di emissione e di "scattering".

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

Lezioni d'aula svolte con l'ausilio della proiezione di diapositive che saranno rese disponibili agli studenti. Svolgimento in aula di esercizi numerici su sistemi atomici e molecolari con gli strumenti teorici trattati nelle lezioni frontali. Esempi di approccio teorico a problemi attinenti ai contenuti del corso.

**Contenuti:**

L'origine della quantomeccanica: esperimenti e teorie all'origine della discretizzazione dell'energia e della dualità particella-onda. Dinamica dei sistemi molecolari: l'equazione di Schroedinger. Postulati della Meccanica Quantistica. Modelli quantomeccanici per i moti traslazionali, rotazionali e vibrazionali. Cenni alla teoria perturbativa indipendente dal tempo. Soluzioni quantomeccaniche per l'atomo di idrogeno. Momento angolare di spin e stati con diversa molteplicità di spin. Principio variazionale e teoria di campo medio per atomi con più elettroni. Accoppiamento spin-orbita. Approssimazione di Born-Oppenheimer. Teorie del legame: teoria degli orbitali molecolari e del legame di valenza. Orbitali molecolari per molecole poliatomiche: metodo di Hückel e teorie di campo medio (Hartree-Fock e DFT). Interazione radiazione elettromagnetica-materia e cenni alla teoria perturbativa dipendente dal tempo. Cenni alla spettroscopia rotazionale. Modelli quantomeccanici per le vibrazioni, modi normali e spettroscopie di assorbimento-Infrarosso e "scattering" Raman. Modi normali delle molecole poliatomiche. Spettroscopie elettroniche: assorbimento, fluorescenza e fosforescenza. Principio di Frank-Condon. Spettroscopie magnetiche: principi delle spettroscopie NMR ed EPR. Accoppiamento scalare J in NMR, sua origine e sue conseguenze sullo spettro NMR. Accoppiamento di Fermi.

**Modalità di esame:**

Scitto e orale

**Criteri di valutazione:**

Verranno valutate sia le conoscenze dei contenuti indicati nel seguito, che la comprensione generale dell'approccio chimico-fisico alla descrizione della struttura atomica e molecolare e della interazione con la radiazione.

**Testi di riferimento:**

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

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Alcune delle diapositive proiettate a lezione (quelle concernenti argomenti trattati in modo non sufficientemente approfondito nel testo) saranno rese disponibili agli studenti.

**CHIMICA FISICA INDUSTRIALE**

**Titolare:** Prof. ARMANDO GENNARO

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 44A+20E+18L; 9,00

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

**Prerequisiti:**

Conoscenze di matematica (Matematica), di termodinamica (Chimica fisica I) e di meccanica (Fisica Generale I)

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso è finalizzato all'approccio alla termodinamica di non equilibrio, per acquisire le conoscenze necessarie per lo studio dei processi industriali, con riferimento sia alle trasformazioni fisiche che a quelle chimiche. Per quanto riguarda le trasformazioni chimiche, l'insegnamento tende a fornire le conoscenze relative alle principali tipologie di reazioni complesse in fase gas e in fase condensata, delle teorie fondamentali della cinetica chimica e loro interpretazione meccanicistica, delle relazioni struttura-reattività e degli effetti del mezzo di reazione. Inoltre l'insegnamento cercherà di fornire allo studente le conoscenze necessarie per eseguire in laboratorio le misure cinetiche di base e interpretare le informazioni disponibili in pubblicazioni scientifiche e monografie. Per quanto riguarda le trasformazioni fisiche l'insegnamento fornirà le conoscenze di base per la descrizione dei fenomeni di trasporto e la capacità di impostare e risolvere il bilancio per le proprietà fisiche più importanti per le quali vale il principio di conservazione.

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

Le lezioni teoriche e gli esercizi in aula saranno integrati da alcuni esperimenti di cinetica chimica. Le lezioni teoriche sono svolte con l'ausilio della proiezione di diapositive.

**Contenuti:**

Parte A (4 CFU) Effetto della temperatura sulla velocità di reazione. Equazioni di van't Hoff e Arrhenius; effetto di T in reazioni complesse. Legge di distribuzione di Boltzmann. Teoria delle collisioni. Cenni di termodinamica statistica: le funzioni di partizione. Teoria della velocità assoluta. Teoria di Lindemann-Christiansen. Postulato di Hammond. Formulazione termodinamica della teoria dello stato di transizione. Interpretazione dei parametri termodinamici di attivazione: reazioni di sostituzione nucleofila SN1 e SN2. Effetti del mezzo. Effetto solvente: variazione del momento di dipolo, teoria di Kirkwood. Ioni in soluzione: teoria di Debye-Hückel e teoria elettrostatica. Effetto della pressione idrostatica. Principi di NMR dinamico. Principi di NMR. Frequenza di Larmor e Zeeman splitting. NMR pulsato. Spostamento chimico e molteplicità. NMR dinamico: determinazione della dinamica dell'equilibrio e dell'energia di attivazione della N,N-dimetilformammide (DMF). Esperienze di laboratorio: Cinetica di idrolisi di un alogenuro alchilico terziario: - effetto della temperatura; - effetto del solvente. NMR dinamico: cinetica di scambio della N,N-dimetilformammide. Parte B (5 CFU) Bilanci dei processi industriali: bilanci di materia in regime stazionario. Classificazione dei processi ed equazione generale di bilancio. Bilanci in assenza di reazioni chimiche. Bilanci in presenza di reazioni chimiche. Bilanci di energia; bilanci in assenza ed in presenza di reazioni chimiche. Fenomeni di trasporto: regime transitorio e stazionario. Trasporto di quantità di moto: moto dei fluidi reali, diffusività della quantità di moto, perdite di carico, equazioni del moto in situazioni diverse; cenni al moto turbolento. Trasporto di calore: diffusività termica, conduzione, equazioni del trasporto in condizioni diverse, trasmissione tra le fasi, trasporto per convezione. Regime transitorio. Irraggiamento.

**Modalità di esame:**

Esame orale e discussione delle relazioni sulle esperienze di laboratorio

**Criteri di valutazione:**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti a lezione e sulla capacità d'illustrare le principali teorie cinetiche, ricavare la legge cinetica delle principali tipologie di reazioni complesse, impostare e risolvere il bilancio per le proprietà fisiche più importanti per

le quali vale il principio di conservazione, eseguire in laboratorio semplici esperimenti di base e redigere relazioni chiare e concise sugli esperimenti svolti in laboratorio.

#### Testi di riferimento:

K. S. Laidler., Chemical Kinetics. <http://www.abebooks.com>: Prentice Hall, 1989 R.B. Bird; W.E. Stewart, E.N. Lightfoot, Fenomeni di trasporto. Milano: Ambrosiana, 1970 K. A. Connors, "", VCH, Chemical Kinetics. New York: VCH, 1990

#### Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Le dispense dei docenti e le slide usate a lezione vengono messe a disposizione dello studente. All' inizio vengono indicati alcuni testi di approfondimento.

## CHIMICA GENERALE E INORGANICA

**Titolare:** Prof. MAURO SAMBI

**Mutuato da:** Laurea in Scienza dei Materiali

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 64A+30E+24L; 13,00

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

#### Prerequisiti:

Nessuno

#### Conoscenze e abilità da acquisire:

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

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

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

#### Contenuti:

LEZIONI IN AULA: Teoria atomistica. Elementi, numero atomico Z, numero di massa A, isotopi. Dimensioni degli atomi, modello nucleare dell'atomo. Nomenclatura, numero di ossidazione, reazioni di ossido/riduzione. Miscele omogenee ed eterogenee. Nomenclatura degli acidi e delle soluzioni di HX. Classificazione delle reazioni (acido-base, precipitazione, ossidoriduzione). Molarità, molalità, soluzioni elettrolitiche. Reazioni acido - base, teoria di Arrhenius, Brønsted, Lewis. Ossidi, anfoteri, reazione di neutralizzazione. Legge del gas ideale/miscele gassose ideali. Legge di van Der Waals. Equivalenza tra calore e lavoro, potenziali termodinamici.  $[\Delta]G$ ,  $[\Delta]G^\circ$ , costante di equilibrio. Principio dell'equilibrio mobile, equilibri di dissociazione, grado di dissociazione. Equilibri in soluzione, prodotto ionico dell' $H_2O$ , equilibri acido/base. concetto di pH, pOH. Acidi e basi forti/deboli, grado di dissociazione, soluzioni tampone. Equilibri di solubilità, prodotto di solubilità, criteri per stabilire la solubilità, effetto dello ione comune. Idrolisi dei sali, acidi poliprotici, relazioni tra le costanti di equilibrio e numero di specie in soluzione. Cenni sulle proprietà colligative, pressione osmotica, variazione della tensione di vapore di una soluzione con la concentrazione del soluto,  $[\Delta]T_{cr/eb}$ . Equilibrio tra le fasi, regola di Gibbs. Diagramma di fase per  $H_2O$  e  $CO_2$ , condizioni critiche e supercritiche. Diagramma di fase per miscele a due componenti, azeotropi di massimo e di minimo, regola della leva. Distillazione, distillazione di miscele a due componenti e di miscele azeotropiche. Cinetica, fattori che influenzano la cinetica di una reazione. Ordine di una reazione, reazioni di ordine zero, reazioni del primo e secondo ordine. Relazione tra tempo di dimezzamento ed ordine della reazione, catalizzatori, avvelenamento di catalizzatori. Complesso attivato. Concetti elementari di elettrochimica, pila Daniel, equazione di Nerst. Pile a concentrazione, funzione del ponte salino in una pila. Costante di equilibrio da dati elettrochimici. Pile ed accumulatori di uso pratico. Atomi e modello di Bohr. Concetti elementari di quantomeccanica. Equazione di Schrödinger. Andamenti lungo la Tabella Periodica. Formule di Lewis, regola dell'ottetto. Valence State Electron Pair Repulsion. Teoria VB dell'Orbitale Molecolare. Ibridizzazione. ESERCITAZIONI NUMERICHE IN AULA: prevedono lo svolgimento di esercizi e dimostrazioni relativi agli argomenti trattati nelle lezioni in aula, con le quali sono strettamente coordinate: Unità di massa chimica, numero di Avogadro, mole. Bilanciamento chimico in forma molecolare/ionica. Bilancio massa/carica. Bilanciamento di reazioni non-redox. Bilanciamento di reazioni redox con i metodi dei numeri di ossidazione e delle semireazioni. Concentrazione e diluizione. Analisi volumetrica. Legge di azione di massa. Elettroliti (forti/deboli) e ioni complessi. Acidi e basi forti/deboli. Grado di dissociazione. Idrolisi dei sali. Soluzioni tampone da sali acidi e/o basici. Prodotto di solubilità. Ione comune. Calcolo della f.e.m. di una pila. Relazione tra f.e.m. e costante di equilibrio. Elettrolisi. Leggi di Faraday. ESERCITAZIONI DI LABORATORIO:(1) Caratteristiche di Alcuni Processi Chimici e Fisici (reazioni acido/base, salificazione, processi endo/esotermici,...); (2) Esperimenti di Elettrochimica (reazioni redox, pila Daniell); (3) Titolazioni Acido-Base (titolazioni forte/forte e debole/forte); (4) Distillazione di una soluzione acquosa di acido cloridrico; (5) Ciclo del Rame (reazioni redox, acido/base, precipitazione,... applicate alla chimica acquosa del rame).

#### Modalità di esame:

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

#### Criteri di valutazione:

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

#### Testi di riferimento:

D. W. Oxtoby, H. P. Gillis, A. Campion, Principles of Modern Chemistry. : Ed. Brooks/Cole, Cengage Learning, S. S. Zumdahl, Chemical Principles. : Ed. Brooks/Cole, Cengage Learning, P. Michelin Lausarot , G. A. Vaglio, Fondamenti di stechiometria. : Piccin, P. Ferri, Calcoli stechiometrici. : ETS,

#### Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

## CHIMICA INDUSTRIALE 1

**Titolare:** Prof. GIANNI CAVINATO

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 32A+10E+36L; 8,00

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

**Prerequisiti:**

Chimica fisica 1, Chimica organica 1, Chimica organica 2, Chimica inorganica.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso mira a far acquisire agli studenti un adeguato livello di conoscenza dei principali processi della chimica industriale, sottolineandone l'importanza dei prodotti con riferimento al loro uso. Lo studente dopo il corso è in grado di capire, il funzionamento dei reattori di processo, le relative variabili di processo, il bilancio di materia, il meccanismo di reazione, inoltre, è in grado di schematizzare e analizzare una sequenza di impianto del processo stesso. Il laboratorio ha l'obiettivo di fornire allo studente un'adeguata preparazione applicativa d'interesse industriale e di far acquisire una sensibilità alle problematiche relative alla sicurezza e alla compatibilità ambientale. Le visite presso aziende hanno l'obiettivo di far conoscere i diversi aspetti reali di un processo industriale.

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

La preparazione specifica viene ottenuta attraverso un percorso formativo vario che prevede lezioni frontali, coadiuvate da videoproiezioni e da brevi filmati, esercizi su bilanci di materia, esercitazioni pratiche di laboratorio e visite presso aziende. Le esercitazioni, finalizzate alla preparazione dello studente sul piano sperimentale, mette lo studente a contatto con materiali d'interesse industriale come catalizzatori supportati, vari tipi di reattori, resine, zeoliti, cementi. Le visite presso aziende, assistite da personale specializzato, mette lo studente a contatto con la realtà di un processo industriale e si realizzano con la presentazione dell'azienda e visite guidate agli impianti di produzione.

**Contenuti:**

Catalisi e catalizzatori industriali. Criteri per la condotta delle reazioni industriali. Processo di idrodessolforazione. Processi di steam reforming e di ossidazione parziale del metano, schemi di processo, impiego dei gas di sintesi. Sintesi dell'ammoniaca: aspetti termodinamici e cinetici della reazione di sintesi, catalizzatore e sua preparazione, meccanismo di reazione, profili ottimali di velocità di reazione, reattori, recupero dell'ammoniaca. Sintesi dell'acido nitrico: ossidazione dell'ammoniaca a NO, termodinamica, cinetica, catalizzatori, reattori, ossidazione di NO, schemi di processo. Sintesi dell'urea: parametri che influiscono sulla resa, meccanismo di reazione, reattore, schemi di processo. L'industria dello zolfo: estrazione e recupero dello zolfo, processo Claus. Sintesi dell'acido solforico ed oleum: preparazione di SO<sub>2</sub> da zolfo. Ossidazione dell'anidride solforosa ad anidride solforica: termodinamica, cinetica, catalizzatori, meccanismo di reazione, convertitori, assorbimento della SO<sub>3</sub>, schemi di processo. Sintesi del metanolo: parametri che influiscono sulla resa, catalizzatori, meccanismo di reazione. Perossido di idrogeno. Processo all'antrachinone: idrogenazione, catalizzatori, solventi, ossidazione, estrazione e purificazione, schemi di processo, usi. Idroformilazione: catalizzatori, influenza dei parametri di reazione, rapporto N/I, meccanismo di reazione, ruolo dei leganti fosfinici, schemi di processo, usi. Sintesi dell'acido acetico: catalizzatori, meccanismo di reazione, schemi di processo, usi. ATTIVITA' PRATICA: Preparazione, caratterizzazione e proprietà della zeolite A e X. Applicazione di una zeolite come catalizzatore nella disidratazione di un alcool in un reattore a flusso. Preparazione di Pd/C e suo uso nell'idrogenazione dell'acido cinnamico via trasferimento di idrogeno (catalisi in un reattore). Esercitazioni applicate ai materiali da costruzione: calce e cemento. Resine a scambio ionico: determinazione di alcune proprietà chimico fisiche e del tempo di idratazione del sale CrCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O. Addolcimento di un campione di acqua contenente una quantità incognita di cloruro di calcio. ESERCITAZIONI IN AULA: bilanci di materia in regime stazionario.

**Modalità di esame:**

L'esame finale di profitto tiene conto degli esiti riguardante la parte teorica (esame orale), il test di esercitazioni in aula ed il corso di laboratorio. Per il laboratorio costituiscono elemento di valutazione una discussione orale sul contenuto della dispensa di laboratorio fornita dal docente e i risultati pratici ottenuti esposti in una breve relazione. Il voto finale è calcolo, in base ai crediti, dalla formula:  $[VOTO_{teoria} + (VOTO_{laboratorio} \times 3/4 + VOTO_{esercitazioni} \times 1/4)] \times 1/2$ .

**Criteri di valutazione:**

Il criterio di valutazione tiene conto della proprietà di esposizione orale, della capacità di operare collegamenti con i vari argomenti svolti durante il corso, della capacità sperimentale e della capacità di soluzione dei problemi proposti.

**Testi di riferimento:**

W. Buchner, R. Schliebs, G. Winter, K. H. Büchel, Chimica Inorganica Industriale. Padova: Piccin, 1996 E. Stocchi, Chimica Industriale. Torino: Edisco, 2005 B. Cornils, W. Hermann, Applied Homogeneous Catalysis with Organometallic Compounds. Weinheim: Wiley-VCH, 1996 G. W. Paeshall, S.D. Ittel, Heterogeneous Catalysis. Weinheim: Wiley-VCH, 1992 D. M. Himmelblau, J. B. Riggs, Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering. Boston: Pearson Education, inc., 2012 Fritz Ullmann, Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Weinheim: Wiley-VCH, 1998

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Per la parte teorica: dispensa in pdf fornita dal docente e testi consigliati. Per la parte pratica: dispensa in pdf fornita dal docente. Per le esercitazioni: testo consigliato.

## CHIMICA INDUSTRIALE 2

**Titolare:** Prof.ssa ANTONIO MARIGO

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

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

**Prerequisiti:**

Preparazione di base di Chimica Organica

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Principali processi dell'industria del petrolio; chimica e proprietà dei polimeri; principali apparecchiature dell'industria chimica.

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

Lezioni frontali

**Contenuti:**

Frazionamento del petrolio e raffinazione di combustibili liquidi petroliferi: topping, cracking, reforming, isomerizzazione, alchilazione. Idrocarburi per l'industria petrolchimica: olefine da steam-cracking, idrocarburi aromatici, butadiene, isoprene, stirene. Generalità sui materiali polimerici: classificazione di omopolimeri e copolimeri. Costituzione, conformazione e configurazione delle macromolecole. Meccanismi di polimerizzazione. Processi di polimerizzazione. Termodinamica e cinetica di polimerizzazione. Cinetica di copolimerizzazione. Definizione dei pesi molecolari medi e della distribuzione dei pesi molecolari. Transizione vetrosa. Cristallizzazione dei polimeri. Metodi di trasformazione dei materiali polimerici. Additivi. Fibre. Elastomeri. Descrizione delle principali apparecchiature dell'industria chimica: valvole, pompe e compressori, scambiatori di calore; colonne di distillazione, di assorbimento e di stripping; reattori chimici.

**Modalità di esame:**

Orale

**Criteri di valutazione:**

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

**Testi di riferimento:**

A.I.M., Fondamenti di Scienza dei Polimeri. : Pacini Editore, P.C. Painter, M.M.Coleman, Fundamentals of Polymer Science. : CRC Press, E. Stocchi, Chimica Industriale Vol.2. : Edisco,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

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

## CHIMICA INORGANICA

**Titolare:** Prof. ANTONINO MORVILLO

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

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

**Prerequisiti:**

Sono richieste adeguate conoscenze di termodinamica e di chimica generale.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso si propone di fornire nozioni su sintesi, reattività e struttura dei principali elementi e delle principali classi di composti inorganici e, attraverso alcune esperienze di laboratorio su argomenti trattati nel corso d'aula, le competenze necessarie per l'esecuzione delle fondamentali operazioni e procedure usate in chimica inorganica.

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

Lezioni frontali ed esercitazioni di laboratorio.

**Contenuti:**

Solidi Inorganici. Solidi cristallini e amorfi. Struttura cristallina. Reticoli cristallini e loro classificazione secondo il tipo di legame. Solidi ionici. Energia reticolare e stabilità, termica. Solubilità e polarizzabilità. Solidi Covalenti. Solidi metallici. Elementi dei blocchi s e p. Verrà completata la trattazione svolta nel corso di Chimica Generale ed Inorganica con particolare riferimento agli argomenti seguenti: proprietà del gruppo, variazioni al suo interno, stati di ossidazione e valenze principali, metodi di preparazione degli elementi principali, sintesi e reattività dei composti più comuni con particolare riferimento a idruri, ossidi, alogenuri e composti metallorganici. Elementi dei gruppi d. Caratteristiche generali. Posizione nel sistema periodico. Configurazione elettronica di atomi e ioni. Teoria del campo cristallino. Effetto del campo sulle proprietà geometriche, magnetiche e termodinamiche. Serie spettrochimica dei leganti. Applicazione a complessi della teoria dell'orbitale molecolare. Leganti di tipo sigma. Leganti di tipo pigreco. Molecole modello: ossido di carbonio, fosfine, olefine, cianuri. Differenze tra la prima serie di transizione e la seconda e terza. Proprietà dei singoli gruppi. Stati di ossidazione e stereochemica. Principali composti. Metodi di sintesi. Reattività. Attività catalitica in sistemi omogenei.

**Modalità di esame:**

Orale o, su richiesta, accertamenti periodici effettuati mediante compiti scritti.

**Criteri di valutazione:**

Saranno valutate la comprensione degli argomenti svolti e la capacità di applicare i concetti e le metodologie trattate.

**Testi di riferimento:**

J. D. Lee, Chimica Inorganica. : Piccin, 2000 C. E. Housecroft, A. G. Sharpe Pearson Education Limited, Inorganic Chemistry. : Pearson Education Limited, 2001 P. Atkins, T. Overton, J. Rourke, M. Weller, F. Armstrong, Chimica Inorganica. : Zanichelli, 2012

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Appunti di lezione. Dispense di laboratorio.

**CHIMICA INORGANICA APPLICATA**

**Titolare:** Prof. GIANNI CAVINATO

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

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

**Prerequisiti:**

Adeguate conoscenze di Chimica Generale, Organica ed Inorganica. Propedeuticità: Chimica Inorganica.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il Corso si propone di fornire allo studente una solida preparazione nei principali settori della chimica inorganica applicata. Al termine del corso lo studente ha una visione dell'importanza della chimica inorganica nel mondo odierno, sui metodi di preparazione, sulla conoscenza dei vari tipi di materiali inorganici, sulla correlazione tra proprietà e struttura, sull'impatto ambientale, sulla qualità della vita e della tutela dell'ambiente.

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

La preparazione specifica viene ottenuta attraverso un percorso formativo vario che prevede lezioni in aula, coadiuvate da videoproiezioni e da brevi filmati e da visite presso aziende, per acquisire le opportune conoscenze applicative. Le visite presso aziende, assistite da personale specializzato, mette lo studente a contatto con la realtà di un processo industriale e si realizzano con la presentazione della ditta e visite guidate agli impianti di produzione.

**Contenuti:**

Acido cloridrico, sintesi, reattore, colonne di assorbimento, HCl nell'industria organica. Fosforo e derivati. Materiali leganti edilizi. Calce, gesso e cemento. Il cemento Portland, reazioni durante la cottura, composizione del clinker, reazioni di idratazione, tipi di cementi. Calcestruzzo, fattori di degrado, additivi per calcestruzzi. Siderurgia: i minerali di ferro, altoforno, reazioni chimiche, ghisa, il diagramma di fase ferro-carbonio, produzione dell'acciaio, tipi di acciai, usi nell'industria chimica. Alluminio: materie prime, produzione, leghe. Vetro: materie prime, composizione, caratteristiche, proprietà meccaniche ottiche e termiche, tipi di vetro. Materiali ceramici tradizionali ed avanzati: preparazione, proprietà e usi. Zeoliti: struttura, importanza del rapporto Si/Al, proprietà chimico-fisiche fondamentali, preparazione, caratterizzazione, zeoliti come catalizzatori, impieghi. Resine a scambio ionico: tipi, preparazione, proprietà chimico-fisiche. applicazioni industriali. Acque naturali e reflue: tipologia e trattamento delle acque dure, depurazione delle acque reflue.

**Modalità di esame:**

Esame orale riguardante gli argomenti svolti durante il corso.

**Criteri di valutazione:**

Il criterio di valutazione tiene conto della proprietà di esposizione orale, della capacità di soluzione dei problemi proposti e della capacità di operare collegamenti con i vari argomenti svolti durante il corso.

**Testi di riferimento:**

W. Buchner, R. Schliebs, G. Winter, K.H. Büchel, Chimica Inorganica Industriale. Padova: Piccin, 1996 Stocchi, Chimica industriale Inorganica vol.I. Torino: Edisco, 2005 W. F. Smith, J. Hashemi, Scienza e Tecnologia dei materiali. Milano: McGraw-Hill, 2008 Fritz Ullmann, Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Weinheim: Wiley-VCH, 1998

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Dispensa fornita in pdf dal docente e testi consigliati.

**CHIMICA ORGANICA 1**

**Titolare:** Prof. MICHELE MAGGINI

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 72A+10E; 10,00

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

**Prerequisiti:**

Conoscenza della Tavola Periodica degli Elementi e del suo significato; conoscenza delle motivazioni termodinamiche e cinetiche che stanno alla base del perchè e del come avviene una reazione chimica - Chimica Generale e Inorganica

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Al termine del corso gli studenti dovranno: (1) aver compreso gli aspetti generali più importanti che sono alla base della chimica dei composti organici (atomi che interessano la chimica organica e loro struttura elettronica, legami e struttura delle molecole, nomenclatura, interazioni acido- base, interazioni nucleofilo-elettrofilo, concetti di base che riguardano i meccanismi delle reazioni organiche, stereochemica) (2) aver capito i principi che governano la reattività delle più comuni classi di composti organici monofunzionali con esempi tratti da strutture molecolari di interesse per la chimica medicinale e per la scienza dei materiali.

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

Il corso prevede lezioni frontali ed esercitazioni in aula. Le lezioni saranno svolte utilizzando la lavagna e attraverso l'impiego di slides per la schematizzazione dei contenuti e la discussione dei concetti che richiedono la rappresentazione degli orbitali molecolari o della struttura 3D delle molecole. Saranno inoltre svolti esercizi in aula a gruppi con correzione alla lavagna e simulazioni in classe del compito finale.

**Contenuti:**

La chimica organica oggi. Il carbonio: struttura elettronica, forme allotropiche (grafite, diamante, fullerene) e altre nanostrutture (nanotubi di carbonio, grafene). Richiami al legame covalente (introduzione alla teoria degli orbitali molecolari, ibridizzazione degli orbitali atomici del carbonio: sp<sup>3</sup>, sp<sup>2</sup>, sp; lunghezza e forza di legame). Acidità, basicità e pK<sub>a</sub>. Le strutture organiche e i gruppi funzionali (nomenclatura, proprietà fisiche, rappresentazione strutturale, analisi conformazionale). Alcheni e alchini (struttura, proprietà e reattività). Introduzione alla stereochimica organica, la stereochimica delle reazioni di addizione. Delocalizzazione elettronica e orbitali molecolari (effetto sulla stabilità, reattività e pK<sub>a</sub> delle molecole organiche). Reazioni di sostituzione e di eliminazione degli alogenuri alchilici (reazioni di alcoli, eteri, epossidi, ammine e composti solforati). Composti organometallici (Grignard, litiorganici). Reazioni di Suzuki e di Heck. Esempi di reazioni radicaliche.

**Modalità di esame:**

L'esame di chimica organica 1 consiste in una prova scritta costituita da 30 domande a scelta multipla e 5 domande cosiddette "aperte". Il voto finale del compito scritto sarà valido per UN ANNO.

**Criteri di valutazione:**

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

**Testi di riferimento:**

P. Yurkanis Bruice, Chimica Organica. Napoli: Edises srl Napoli, 2012 Clayden, Greeves, Warren, Organic Chemistry. Oxford: Oxford University Press, 2012

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Saranno rese disponibili agli studenti, per alcuni argomenti selezionati, le slides prima del corso. Esse saranno prive degli elementi essenziali per le reazioni e i meccanismi considerati (ad esempio frecce curve, reagenti, prodotti) che saranno aggiunti a lezione dallo studente nel corso della spiegazione.

## CHIMICA ORGANICA 2

**Titolare:** Prof. FERNANDO FORMAGGIO

**Mutuato da:** Laurea in Chimica

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 40A+60L; 10,00

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

**Prerequisiti:**

Conoscenza dei fondamenti forniti dal corso di Chimica Organica I

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Completamento della preparazione di base fornita dal corso di Chimica Organica I circa le caratteristiche e le proprietà dei composti organici monofunzionali. Le conoscenze vengono acquisite attraverso lo studio delle principali classi di reazioni dei composti organici. Saranno anche fornite nozioni di base su alcune molecole organiche polifunzionali (amminoacidi e carboidrati), utili per affrontare lo studio della Chimica Biologica (II semestre).

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

Sono previste lezioni frontali per 40 ore e 60 ore di esercitazioni di laboratorio. Nelle lezioni in aula si privilegerà l'uso della lavagna. Saranno comunque forniti agli studenti tutti i file elettronici proiettati durante le lezioni.

**Contenuti:**

I CFU - Aromaticità, sostituzioni elettrofile aromatiche, effetti di attivazione e orientamento. II CFU - Reazioni di sostituzione nucleofila aromatica. Reazioni degli acidi carbossilici. III CFU - Derivati degli acidi carbossilici e loro reazioni. Reattività di aldeidi e chetoni. IV CFU - La chimica organica di carboidrati e lipidi. V CFU - La chimica organica di amminoacidi, peptidi e proteine. La chimica degli acidi nucleici. Laboratorio di chimica organica. - Norme di sicurezza nei laboratori chimici e uso di apparecchiature di laboratorio. - Sintesi di composti organici. - Tecniche separative e di caratterizzazione: cristallizzazione e determinazione del punto di fusione; tecniche di estrazione di composti organici, estrazione di sostanze acide e basiche; separazioni cromatografiche; scelta dell'eluente, cromatografia su strato sottile e su colonna. Verranno inoltre svolte esercitazioni teoriche in supporto al corso di chimica organica 2

**Modalità di esame:**

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

**Criteri di valutazione:**

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

**Testi di riferimento:**

J. McMurry, Chimica Organica. : Piccin, P. Y. Bruice, Chimica Organica. : EdiSES,

## CHIMICA ORGANICA APPLICATA

**Titolare:** Prof.ssa CRISTINA PARADISI

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 40A+12L; 6,00

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

**Prerequisiti:**

Chimica organica 1, Chimica organica 2.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

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

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

6 CFU: Lezioni frontali svolte con l'ausilio della proiezione di diapositive. 1 CFU: Laboratorio: esercitazione di caratterizzazione di un composto incognito mediante separazione cromatografica e acquisizione ed analisi degli spettri <sup>1</sup>H-NMR e di massa.

**Contenuti:**

Parte 1: metodi fisici in chimica organica. Risonanza Magnetica Nucleare (NMR): cenni su principi e metodi della tecnica. NMR protonico: equivalenza chimica e spostamento chimico; accoppiamento scalare; sistemi di spin; equivalenza magnetica; esercizi di analisi di spettri del primo ordine; disaccoppiamento. NMR del carbonio-13: analisi di spettri NMR-C-13 ottenuti con disaccoppiamento protonico a banda larga. Spettrometria di massa (MS): cenni su principi e strumentazione per ionizzazione elettronica; isotopi; frammentazione; ione molecolare e picco base; reazioni di frammentazione caratteristiche delle principali classi di composti organici. Esercizi di analisi di spettri. Parte 2: chimica organica. Chimica acido-base dei composti carbonilici; effetti induttivi e di risonanza; tautomeria cheto-enolica; enoli ed enolati; alfa alogenazione di composti carbonilici e reazione aloformica; reazioni di addizione nucleofila di enolati a composti carbonilici e condensazione (reazione aldolica, reazione di Claisen); sintesi di composti carbonilici alfa,beta-insaturi; addizioni nucleofile 1,2 e 1,4; addizione di Michael; anellazione di Robinson; decarbossilazione. Cenni su composti eterociclici.

**Modalità di esame:**

Esame scritto.

**Criteri di valutazione:**

Conoscenza degli argomenti del corso: livello di comprensione e di approfondimento; chiarezza e proprietà di elaborazione. Capacità di applicare i concetti acquisiti nella risoluzione di problemi.

**Testi di riferimento:**

R. M. Silverstein, F. X. Webster, Identificazione spettroscopica dei composti organici. Milano: Casa Editrice Ambrosiana, 2006 J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers, Organic Chemistry. : Oxford University Press, 2000

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Sulla pagina web del docente sarà disponibile tutto il materiale didattico presentato a lezione (teoria ed esercizi).

## FISICA GENERALE 1

**Titolare:** Prof. ANDREA SANSON

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 40A+10E; 6,00

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

**Prerequisiti:**

Adeguate conoscenze dei contenuti del corso propedeutico (Matematica). Ovvero trigonometria ed elementi di calcolo integrale e differenziale.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso è finalizzato all'acquisizione delle conoscenze di base di Meccanica nonché al raggiungimento della capacità di risolvere quantitativamente esercizi sugli stessi argomenti.

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

Lezioni frontali con esercizi alla lavagna.

**Contenuti:**

Grandezze fisiche e unità di misura. Elementi di calcolo vettoriale. Cinematica del punto: velocità ed accelerazione, moto rettilineo, moto nel piano e nello spazio, caduta libera dei gravi, moto circolare. Moti relativi (cenni). Dinamica del punto: principio di inerzia e concetto di forza, leggi di Newton, equilibrio statico e reazioni vincolari, forza peso, forze elastiche e moto armonico, forza di attrito, piano inclinato, pendolo semplice. Lavoro ed energia: lavoro di una forza, potenza, energia cinetica, forze conservative, energia potenziale e conservazione dell'energia meccanica. Momento di una forza e momento angolare. Forze centrali. Forza gravitazionale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: forze esterne ed interne, centro di massa, teorema del centro di massa, teorema del momento angolare, sistema di riferimento del centro di massa e sue proprietà, primo e secondo teorema di König. Fenomeni d'urto. Dinamica del corpo rigido: rotazioni attorno ad un asse fisso, momento d'inerzia, lavoro ed energia cinetica di un corpo rigido, teorema di Huygens-Steiner. Meccanica dei fluidi: pressione, legge di Stevino, principio di Archimede, regime stazionario, fluidi ideali, legge della portata, teorema di Bernoulli, moto laminare e legge di Hagen-Poiseuille.

**Modalità di esame:**

Prova scritta e orale.

**Criteri di valutazione:**

Prova scritta che prevede la soluzione di esercizi di Meccanica e successiva prova orale sui contenuti del Corso elencati nel programma. Il superamento delle due prove scritte (parziali) durante il corso equivale al superamento della prova scritta d'esame. In tal caso, la prova orale potrà essere sostituita da un questionario scritto.

**Testi di riferimento:**

R.A. Serway, J.W. Jewett, Fisica per Scienze ed Ingegneria - Volume 1 (IV edizione). Napoli: EdiSES s.r.l., 2009 P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica - Meccanica e termodinamica (II edizione). Napoli: EdiSES s.r.l., 2008

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Dispensa (slide del corso) fornita dal docente durante il corso.

**FISICA GENERALE 2**

**Titolare:** Prof. MARCO MATONE

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 40A+10E; 6,00

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

**Prerequisiti:**

Adeguate conoscenze dei contenuti dei seguenti corsi propedeutici: "Matematica con elementi di informatica" e "Fisica Generale I".

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Buona conoscenza degli argomenti di elettromagnetismo e adeguata capacità di risolvere problemi sugli stessi argomenti.

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

Lezioni frontali.

**Contenuti:**

- Elettricità e correnti elettriche: Legge di Coulomb. Campo elettrico. Potenziale elettrico di una carica e di una distribuzione di cariche. Dipolo elettrico. Induzione elettrostatica. Conduttori. Isolanti. Teorema di Gauss e sue applicazioni. Condensatori. Dielettrici. Correnti elettriche. Legge di Ohm. Legge di Joule. Circuiti RC. Semiconduttori. - Magnetismo e elettromagnetismo: Campo magnetico. Legge di Biot Savart. Forza di Lorentz. Momento di dipolo magnetico. Dipolo magnetico in campo magnetico. Teorema di Ampere. Legge di Faraday. Induttanza. Circuiti RLC. Oscillazioni. Proprietà magnetiche della materia. Paramagnetismo, diamagnetismo, ferromagnetismo. Campi elettromagnetici indotti. Equazioni di Maxwell.

**Modalità di esame:**

Prova scritta e orale

**Criteri di valutazione:**

Prova scritta e successiva prova orale sui contenuti del Corso elencati nel programma. Il superamento delle prove scritte sostenute durante il corso equivale al superamento della prova scritta d'esame.

**Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, "Elementi di Fisica - Elettromagnetismo". : Edises,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Nessuna

**FORMAZIONE PER LE SCELTE PROFESSIONALI**

**Titolare:** Prof. ALESSANDRO BAGNO

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** +20E; 2,00

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

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Comprensione delle dinamiche aziendali. Stesura di un efficace curriculum. Conoscenza delle aziende del territorio.

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

Lezioni frontali e seminari

**Contenuti:**

Ciclo di seminari con rappresentanti dell'industria locale.

**Modalità di esame:**

Test scritto con domande a risposta multipla

**Criteri di valutazione:**

Frequenza alle lezioni e ai seminari

**Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Materiale fornito a lezione o disponibile in rete

**IGIENE E ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO**

**Titolare:** Prof. ANDREA TREVISAN

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 72A; 9,00

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

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Igiene Industriale: Lo studente deve acquisire le conoscenze necessarie a comprendere i pericoli (e i rischi correlati) presenti negli ambienti di lavoro (chimici, fisici e biologici) compresi i laboratori di ricerca. Viene istruito sulle metodiche per una valutazione dell'esposizione sia ambientale che biologica. Organizzazione e economia aziendale: Dopo aver superato l'esame si ritiene che lo studente sarà in grado di: • leggere e interpretare il bilancio di un'impresa secondo la normativa vigente; • effettuare un'analisi di bilancio tramite indicatori; • riconoscere e classificare i diversi costi dell'impresa; • comprendere le logiche di funzionamento di un sistema di contabilità per centri di costo; • impiegare la contabilità analitica nelle valutazioni di convenienza economica;

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

Lezioni frontali. Esercitazioni in aula. Discussione di casi di studio.

**Contenuti:**

Igiene Industriale: Legislazione esistente nel campo dell'igiene del lavoro, degli infortuni e delle malattie professionali; strutture tecniche e sanitarie preposte ai controlli e alla tutela. L'accertamento di igiene industriale: ispezione e indagine preliminare; le schede tecnico-tossicologiche; strategie e programmazione delle indagini ambientali. La valutazione dei rischi in ambiente di lavoro: significato e procedure. Tecniche di campionamento di polveri, fibre, fumi, gas e vapori: campionamenti istantanei, sequenziali, integrati e continui; campionamenti d'area e personali, attivi e passivi. Metodi di misura e di valutazione di inquinanti fisici: rumore, vibrazioni, microclima, illuminazione, radiazioni ionizzanti e non ionizzanti. Elementi di ergonomia. Le massime concentrazioni tollerabili: i TLVs per sostanze chimiche (TLV-TWA, TLV-STEL, TLV-C); TLV per miscele e sostanze cancerogene; i limiti per inquinanti fisici. Modalità di definizione e significato dei valori limite e dei valori di riferimento. Limiti di legge in Italia. La sicurezza nei luoghi di lavoro: nozioni di anti-infortunistica. Inquinamento degli ambienti confinati e dell'ambiente di vita. Tecniche di prevenzione primaria e secondaria. I dispositivi di protezione individuale. Cenni di tossicologia industriale: assorbimento, distribuzione, metabolismo ed escrezione dei tossici. Il monitoraggio biologico: indicatori di dose e di effetto. Organizzazione e economia aziendale: • L'azienda come sistema economico-finanziario • La contabilità generale e il bilancio di esercizio • Riclassificazione e analisi di bilancio • La contabilità analitica e la determinazione dei costi di produzione • Impiego dei costi nelle valutazioni di convenienza economica

**Modalità di esame:**

Orale (per la parte di igiene del lavoro). Prova scritta + prova orale (organizzazione e economia aziendale)

**Criteri di valutazione:**

Igiene Industriale: In base alle conoscenze acquisite e alla capacità di comprensione delle informazioni fornite durante il corso. Organizzazione e economia aziendale: La valutazione della preparazione dello studente si basa sulla comprensione degli argomenti svolti, sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie proposte e sulla capacità di applicarli in modo autonomo e consapevole.

**Testi di riferimento:**

Andrea Trevisan, Rischi da agenti chimici, fisici e biologici. Padova: Libreria Progetto, 2011

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Igiene industriale: Appunti di lezione e testo consigliato. Organizzazione e economia aziendale: Libro di testo più altro materiale disponibile nel sito web del corso

**LABORATORIO DI CHIMICA FISICA**

**Titolare:** Prof. VINCENZO AMENDOLA

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 16A+48L; 6,00

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

**Prerequisiti:**

Conoscenze di base di matematica, fisica e chimica fisica.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Apprendimento del "metodo sperimentale" per la misura di grandezze fisiche con relative incertezze. Verifica e consolidamento di concetti della Termodinamica e della Spettroscopia. Capacità di redigere relazioni scientifiche sul lavoro svolto.

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

Lezioni teoriche introduttive in aula seguite da esperienze di laboratorio.

**Contenuti:**

- Lezioni in aula: Cenni alla teoria degli errori nelle misure di laboratorio. Cenni all'utilizzo di strumenti informatici per l'analisi dei dati. Teoria della Conducibilità ionica in soluzione. Processi diffusivi in fase liquida. Termodinamica delle miscele non ideali, diagrammi ternari con separazione di fase. Richiamo alle Spettroscopie di assorbimento UV-Vis e di emissione di fluorescenza. Sistemi elettrochimici e termodinamica di equilibrio, variazioni di G, H e S legati a processi redox. Illustrazione delle esperienze, delle metodologie e della strumentazione con particolare riguardo alla elaborazione dei dati sperimentali. - Esperienze di laboratorio: Sono programmate 6 esperienze: determinazione della conducibilità ionica di un elettrolita forte in fase acquosa; determinazione del coefficiente di diffusione di una molecola colorante in fase acquosa (via UV/VIS); costruzione e interpretazione teorica di un diagramma ternario acqua-alcol-alcano con separazione di fase; studio dei fenomeni di quenching collisionale della fluorescenza; nanosensore per la quantificazione colorimetrica di un peptide; Determinazione di grandezze termodinamiche da misure di f.e.m. di una pila.

**Modalità di esame:**

Esame orale con discussione delle relazioni sulle esperienze di laboratorio.

**Criteri di valutazione:**

Capacità di esporre gli argomenti durante l'esame orale e capacità di redigere delle relazioni scientifiche sulle esperienze di laboratorio svolte.

**Testi di riferimento:**

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

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Dispense dei docenti e articoli specialistici consigliati a lezione.

## LABORATORIO DI CHIMICA FISICA - SDOPPIAMENTO

**Titolare:** Prof. VINCENZO AMENDOLA

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 16A+48L; 6,00

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

**Prerequisiti:**

Conoscenze di base di matematica, fisica e chimica fisica.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Apprendimento del "metodo sperimentale" per la misura di grandezze fisiche con relative incertezze. Verifica e consolidamento di concetti della Termodinamica e della Spettroscopia. Capacità di redigere relazioni scientifiche sul lavoro svolto.

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

Lezioni teoriche introduttive in aula seguite da esperienze di laboratorio.

**Contenuti:**

- Lezioni in aula: Cenni alla teoria degli errori nelle misure di laboratorio. Cenni all'utilizzo di strumenti informatici per l'analisi dei dati. Teoria della Conducibilità ionica in soluzione. Processi diffusivi in fase liquida. Termodinamica delle miscele non ideali, diagrammi ternari con separazione di fase. Richiamo alle Spettroscopie di assorbimento UV-Vis e di emissione di fluorescenza. Sistemi elettrochimici e termodinamica di equilibrio, variazioni di G, H e S legati a processi redox. Illustrazione delle esperienze, delle metodologie e della strumentazione con particolare riguardo alla elaborazione dei dati sperimentali. - Esperienze di laboratorio: Sono programmate 6 esperienze: determinazione della conducibilità ionica di un elettrolita forte in fase acquosa; determinazione del coefficiente di diffusione di una molecola colorante in fase acquosa (via UV/VIS); costruzione e interpretazione teorica di un diagramma ternario acqua-alcol-alcano con separazione di fase; studio dei fenomeni di quenching collisionale della fluorescenza; nanosensore per la quantificazione colorimetrica di un peptide; Determinazione di grandezze termodinamiche da misure di f.e.m. di una pila.

**Modalità di esame:**

Esame orale con discussione delle relazioni sulle esperienze di laboratorio.

**Criteri di valutazione:**

Capacità di esporre gli argomenti durante l'esame orale e capacità di redigere delle relazioni scientifiche sulle esperienze di laboratorio svolte.

**Testi di riferimento:**

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

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Dispense dei docenti e articoli specialistici consigliati a lezione.

## LINGUA INGLESE

**Titolare:** Prof. STEFANO MAMMI

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 3,00

**Prerequisiti:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

CONTENUTO NON PRESENTE

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

CONTENUTO NON PRESENTE

**Contenuti:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Modalità di esame:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Criteri di valutazione:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**MATEMATICA**

**Titolare:** Prof. ALBERTO ZANARDO

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

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

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

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

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

Lezioni ed esercitazioni in aula.

**Contenuti:**

Nozioni di base. Numeri reali. Disequazioni. Elementi di trigonometria. Esponenziali e logaritmi. Somme. Fattoriali. Coefficienti binomiali. Formula del binomio di Newton. Funzioni reali di una variabile reale. Successioni. Limiti. Funzioni continue. Derivate. Retta tangente al grafico di una funzione. Teoremi fondamentali del calcolo differenziale. Massimi e minimi relativi e assoluti. Funzioni trigonometriche esponenziali e logaritmiche. Studio di una funzione. Integrali definiti e indefiniti. Volumi di solidi di rotazione. Lunghezze di grafici di funzione. Integrali generalizzati. Serie numeriche. Nozioni generali. Serie geometrica. Serie armonica. Serie telescopiche. Serie a termini non negativi/positivi. Criteri di convergenza. Convergenza per serie a termini di segno alterno. Serie di Taylor e di Maclaurin. Approssimazioni. Cenni sui numeri complessi. Piano di Gauss. Rappresentazione trigonometrica dei numeri complessi. Formule di Eulero. Cenni sulle funzioni trigonometriche ed esponenziale in campo complesso. Equazioni differenziali. Equazioni differenziali del primo ordine lineari e a variabili separabili. Modelli descritti da equazioni differenziali lineari del primo ordine. Equazioni differenziali del secondo ordine lineari a coefficienti costanti. Applicazioni: moto armonico semplice, moto armonico con viscosità, moto armonico con forza esterna sinusoidale. Risonanza. Vettori e geometria analitica dello spazio tridimensionale. Vettori nel piano e nello spazio. Prodotto scalare, prodotto vettore, prodotto misto e loro interpretazione geometrica. Equazioni parametriche e cartesiane di rette e piani nello spazio tridimensionale. Angoli e distanze. Elementi algebra lineare. Spazi vettoriali. Dipendenza lineare. Basi di uno spazio vettoriale. Matrici e trasformazioni lineari. Determinanti. Sistemi lineari. Teorema di Rouché-Capelli. Autovettori e autovalori. Diagonalizzazione. Funzioni di più variabili. Limiti. Continuità. Derivate parziali. Differenziabilità. Piani tangenti. Curve di livello. Derivata direzionale. Vettore gradiente. Massimi e minimi relativi. Punti di sella. Massimi e minimi vincolati.

**Modalità di esame:**

Scritto con eventuale orale

**Criteri di valutazione:**

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

**Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

I testi di riferimento verranno comunicati all'inizio del corso. Saranno fornite dispense redatte dai docenti, esercizi integrativi, compiti svolti.

**PROVA FINALE**

**Titolare:** da definire

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 5,00

**Prerequisiti:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

CONTENUTO NON PRESENTE

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

CONTENUTO NON PRESENTE

**Contenuti:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Modalità di esame:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Criteri di valutazione:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**RISCHI DA AGENTI CHIMICI, FISICI E BIOLOGICI****Titolare:** Prof. ANDREA TREVISAN**Periodo:** III anno, 2 semestre**Indirizzo formativo:** Corsi comuni**Tipologie didattiche:** 48A; 6,00**Prerequisiti:**

Opportuna la conoscenza di rudimenti di anatomia e fisiologia umana. Nessuna propedeuticità.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

L'obiettivo del corso (opzionale) è quello di rendere edotto lo studente dei rischi presenti nei luoghi di lavoro ed in particolare nello specifico ambito biologico in cui il corso si inserisce. Il completamento del corso fornirà le informazioni necessarie ad un approccio ragionato ai pericoli e ai conseguenti rischi presenti nei laboratori e nei luoghi di lavoro di altra natura.

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

lezioni frontali con diapositive (power point).

**Contenuti:**

1. Introduzione al corso con illustrazione degli obiettivi e del programma. Le funzioni, gli interessi e gli obiettivi della Prevenzione 2. Illustrazione della legislazione e delle normative nell'ambito della prevenzione dei rischi 3. Definizione di agente in base alle normative vigenti 4. La prevenzione primaria, la prevenzione secondaria, la prevenzione terziaria. L'etichettatura delle sostanze chimiche 5. Definizione di pericolo e di rischio. Il principio di precauzione 6. Il concetto di dose, di effetto e di limite. Come si arriva alla definizione dei TLV (valori limite di soglia) e come si applicano 7. Concetti di farmacologia generale: la farmacocinetica (assorbimento, distribuzione, metabolismo ed escrezione). L'interazione tra le sostanze xenobiotiche 8. Il monitoraggio biologico delle sostanze xenobiotiche: la dose, l'effetto e la suscettibilità individuale. La genetica e la prevenzione dei rischi 9. La tossicità e il monitoraggio biologico dei metalli 10. La tossicità e il monitoraggio biologico dei solventi alifatici (alcani e alcheni) e aromatici 11. La tossicità e il monitoraggio biologico degli alcoli, dei chetoni, delle amine e delle amidi 12. La tossicità e il monitoraggio biologico di altre sostanze tossiche non classificabili sotto le precedenti 13. La tossicità e il monitoraggio biologico degli anestetici per inalazione 14. La tossicità dei pesticidi 15. Gli agenti cancerogeni: definizione in base alla normativa Europea, agli igienisti Americani (ACGIH) e all'Agenzia Internazionale per il Cancro di Lione (IARC) 16. Genotossicologia (tipologia di danni genetici, mutazioni, influenza dei polimorfismi) e tossicità dello sviluppo (malformazioni e deformazioni, organogenesi) 17. I rischi di natura fisica: le radiazioni ionizzanti i. Definizione, unità di misura, effetti somatici e stocastici 18. I rischi di natura fisica: le radiazioni non ionizzanti: dalle radiazioni nello spettro dell'ultravioletto alle ELF (extremely low frequency). Definizione, effetti per la salute. Rumore e vibrazioni. 19. L'ergonomia e il lavoro al videoterminale 20. I rischi di natura biologica: batteri, virus, funghi e parassiti. Le malattie trasmesse da zecche. Le malattie prioniche

**Modalità di esame:**

L'accertamento di profitto (esame) è stato fino all'anno accademico 2011-2012 orale. Da quest'anno (anno accademico 2012-2013) è scritto con domande a risposta multipla.

**Criteri di valutazione:**

Il criterio di valutazione si basa sul numero di risposte esatte fornite dallo studente.

**Testi di riferimento:**

Andrea Trevisan, Rischi da agenti chimici, fisici e biologici. Padova: Libreria Progetto, 2011

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Appunti di lezione. Testo redatto dal docente (vedi).

**SICUREZZA NEI LABORATORI****Titolare:** Prof. SAVERIO SANTI**Periodo:** I anno, 1 semestre**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 8A; 1,00

**Sede dell'insegnamento:** Dipartimento di Scienze Chimiche, via Marzolo 6

**Aule:** Aula A

**Prerequisiti:**  
Nessuno

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

L'insegnamento intende fornire allo studente le nozioni generali e particolari sulle norme di sicurezza nei laboratori chimici.

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

L'insegnamento si svolge mediante lezioni frontali in aula, tenute anche da esperti del settore, nelle quali viene fatto uso di slide che sono messe a disposizione degli studenti.

**Contenuti:**

Nozioni di sicurezza, struttura e gestione della sicurezza, prevenzione incendi. Sicurezza in un laboratorio chimico. Reattività e infiammabilità dei composti chimici. Rischio chimico: etichettatura, simbologia e frasi di rischio; dose-risposta, tossicità acuta e cronica, monitoraggio dell'esposizione e degli effetti. Rischio elettrico.

**Modalità di esame:**

Test di valutazione a risposta multipla, obbligatorio alla fine delle attività didattiche.

**Criteri di valutazione:**

La valutazione della preparazione si baserà sulla verifica del livello di comprensione ed assimilazione degli argomenti trattati a lezione e sull'acquisizione delle relative competenze legate alla capacità di elaborare le conoscenze apprese applicandole a situazioni reali legate alla sicurezza di un laboratorio chimico.

**Testi di riferimento:**

Andrea Trevisan, I rischi da ambienti chimici, fisici e biologici. Padova: Libreria Progetto, 2011 Roberto Fornasier, Guida alla sicurezza nei laboratori chimici. Padova: Libreria Cortina, 1998

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

All'inizio delle lezioni sarà messo a disposizione il materiale usato a lezione e distribuito un opuscolo su sicurezza e prevenzione a cura del Servizio Prevenzione, Protezione, Ambiente e Sicurezza dell'Ateneo.