



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



Bollettino Notiziario - A.A. 2024/2025

LAUREA IN CHIMICA (ORD. 2014)

Curriculum: Corsi comuni

CHIMICA ANALITICA 1

Titolare: Prof. PAOLO PASTORE

Periodo: Il anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:

Acquisizione dei contenuti dei corsi di Matematica, di Chimica Generale ed Inorganica e del corso di Laboratorio 1. Per quanto riguarda il primo avere familiarità con alcune funzioni matematiche che verranno utilizzate nel corso, quali logaritmi ed esponenziali. Per quanto riguarda il secondo conoscere il concetto di elemento, di composto, di mole, di massa atomica e molare, di equilibrio chimico. Conoscenza della nomenclatura dei composti inorganici semplici. Capacità di eseguire semplici calcoli stechiometrici e di bilanciare correttamente le equazioni di reazione.

Conoscenze e abilità da acquisire:

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

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.

Contenuti:

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.

Modalità di esame:

L'esame si compone di una prova scritta ed una orale. Nella prova scritta allo studente viene richiesto di risolvere 4 esercizi riguardanti il corso d'aula e rispondere ad una sezione con domande di teoria a risposta vero/falso. Nella prova orale lo studente deve rispondere a domande di teoria, deve essere in grado di risolvere semplici problemi relativi agli equilibri chimici in soluzione acquosa.

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:

Di Marco, Valerio; Pastore, Paolo; Bombi, Giorgio G., Chimica analitica. Trattazione algebrica e grafica degli equilibri chimici in soluzione acquosa. Napoli: EdiSES, 2015

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: Dott. DENIS BADOCCO

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+36L; 9,00

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:

Acquisizione dei principi fondamentali delle principali tecniche analitiche strumentali, fornendo le basi per un corretto utilizzo della strumentazione e dei metodi analitici. Il corso di Chimica Analitica II ha l'obiettivo di far acquisire allo studente le conoscenze relative alle principali tecniche strumentali di laboratorio attraverso determinazioni analitiche di interesse teorico e pratico nei settori ambientale, alimentare e industriale. Inoltre, il corso mira a fornire una conoscenza di base dei principali metodi statistici per l'elaborazione e il trattamento dei dati analitici.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

In aula, l'apprendimento viene facilitato per mezzo della visualizzazione degli argomenti trattati mediante l'uso di mezzi informatici adeguati.

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. 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 ionico, selettività. Cromatografia di esclusione dimensionale. Cromatografia con fluidi supercritici. Metodi di analisi spettrofotometrici. Generalità sull'interazione della radiazione elettromagnetica con la materia. Analisi spettrofotometrica di assorbimento, UV-VIS. Legge di Lambert-Beer e sue deviazioni. Strumentazione. Titolazioni spettrofotometriche, equilibri. Spettrometria di emissione e di assorbimento atomico. Atomizzatori e sorgenti. 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.

Modalità di esame:

L'accertamento finale consiste in una prova scritta e una prova orale relativa alle tematiche discusse nel corso.

Criteri di valutazione:

Il voto finale è espresso in trentesimi ed è superato con un punteggio di almeno 18/30. Anche l'attività didattica di laboratorio viene considerata nel voto finale.

Testi di riferimento:

Skoog, Douglas A., Fondamenti di chimica analitica. Napoli: EdiSES, 2005

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Oltre ai testi consigliati, si forniranno dispense fornite allo studente per la parte di statistica.

CHIMICA BIOLOGICA

Titolare: Prof.ssa DONATELLA CARBONERA

Periodo: Il anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:

Sono necessarie conoscenze di chimica generale e di base di termodinamica e cinetica.

Conoscenze e abilità da acquisire:

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

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

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

Contenuti:

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

Modalità di esame:

L'esame consisterà in una prova scritta da svolgersi in due ore. Verranno formulate venti domande sul programma svolto. Alcune di queste saranno domande aperte, altre a scelta multipla. verranno considerati anche esercizi di cinetica enzimatica con calcolo numerico.

Criteria di valutazione:

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

Testi di riferimento:

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

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

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

CHIMICA BIORGANICA

Titolare: Prof. ALESSANDRO MORETTO

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:

E' opportuno che lo studente abbia acquisito le conoscenze di base della chimica organica, incluse le proprietà degli amminoacidi proteici.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso di chimica bio-organica affronta argomenti all'interfaccia tra la chimica organica, la biochimica, la chimica farmaceutica e le biotecnologie. Lo studente acquisirà le competenze necessarie per preparare e modificare con metodologie di tipo chimico peptidi e proteine per applicazioni in ambito farmaceutico e biotecnologico, anche in contesti innovativi (sensoristica e nanotecnologie).

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Le lezioni frontali saranno intervallate da esercizi in classe e attività di problem solving da svolgersi singolarmente e in gruppo.

Contenuti:

Metodi generali di sintesi chimica di alfa-amminoacidi, stereoselettivi e non, con cenni alle tecniche di risoluzione di racemati e alle sintesi industriali. Importanza industriale degli alfa-amminoacidi. Principi di sintesi peptidica. Gruppi protettori ortogonali e principali metodi di introduzione e di rimozione dalle funzioni amminica, carbossilica e delle catene laterali degli amminoacidi. Attivazione della funzione carbossilica di alfa-amminoacidi e possibili conseguenze stereochimiche. Sintesi peptidica in soluzione e su supporto solido: requisiti e confronto tra le due strategie sintetiche. Reazioni secondarie nella sintesi dei peptidi e associate a specifici amminoacidi o sequenze peptidiche. Tecniche di analisi e di caratterizzazione della sequenza peptidica. Sintesi di peptidi ciclici, omodetici ed eterodetici. Esempi di peptidi bioattivi. Tecniche di condensazione e di ligazione di segmenti peptidici nella sintesi di piccole proteine. Tecniche di bio-coniugazione nella modifica di proteine e nella funzionalizzazione di sistemi nanostrutturati, attraverso formazione di legami covalenti e interazioni non-covalenti.

Modalità di esame:

Scritto/Orale

Criteria di valutazione:

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

Testi di riferimento:

Hermanson, Greg T., Bioconjugate Techniques, 3rd ed. Elsevier: Inc., 2013 A.B. Hughes, Amino Acids, Peptides and Proteins in Organic Chemistry. : Wiley-VCH, 2009 P. Lloyd-Williams, F. Albericio, Chemical approaches to the synthesis of peptides and proteins. : CRC Press LLC, 1997

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Gli argomenti del corso sono trattati in diversi libri a disposizione in biblioteca. Per la preparazione dell'esame sono sufficienti le diapositive utilizzate a lezione, messe a disposizione sulla piattaforma di e-learning, unitamente agli appunti di lezione. Materiale aggiuntivo, ad es reviews ed articoli scientifici su argomenti specifici oggetto di discussione in classe, verranno rese disponibili in piattaforma.

CHIMICA COMPUTAZIONALE

Titolare: Prof.ssa LAURA ORIAN

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:

Nozioni di base dei corsi di chimica del triennio.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso intende fare conoscere le principali applicazioni della chimica computazionale e sviluppare la consapevolezza dei metodi computazionali per la previsione e interpretazione delle proprietà strutturali e dinamiche delle molecole.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali e brevi esercitazioni/dimostrazioni.

Contenuti:

Il corso intende presentare agli studenti una panoramica delle soluzioni che il chimico moderno ha a disposizione per risolvere problemi utilizzando strumenti informatici, illustrando le caratteristiche e le implementazioni delle diverse metodologie (metodi classici e quantistici) per lo studio di problematiche generali come: - calcolo di strutture elettroniche; - ottimizzazione di geometrie molecolari; - descrizione e analisi della superficie di energia potenziale molecolare; Sono previsti alcuni cenni ai principi base della chimica quantistica, finalizzati alla comprensione degli aspetti principali delle diverse metodologie. Il corso è centrato su alcuni esempi tratti dall'esperienza chimica computazionale in ambito chimico-fisico, chimico-inorganico e chimico-organico; all'interno del corso sono collocate alcune dimostrazioni e/o esercitazioni da svolgersi nell'aula di informatica e con l'uso delle facilities computazionali del Dipartimento di Scienze Chimiche. Durante il corso potranno infine previsti seminari su invito di docenti italiani e stranieri attivi nell'ambito delle scienze molecolari computazionali.

Modalità di esame:

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

Criteri di valutazione:

La valutazione sarà basata sul grado di comprensione delle metodologie computazionali e delle loro applicazioni a problematiche chimiche elementari.

Testi di riferimento:

C. J. Cramer, Essentials of Computational Chemistry. UK: John Wiley & Sons, 2004 F. Jensen, Introduction to Computational Chemistry. UK: John Wiley & Sons, 1999

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Dispense e appunti di lezione.

CHIMICA DEI COLLOIDI E DELLE FORMULAZIONI

Titolare: Prof.ssa SILVIA GROSS

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:

Conoscenze di termodinamica e termochimica. Energia libera di Gibbs, entalpia, entropia. Conoscenze di base di chimica dei polimeri. Diffusione e 1 e 2 legge di Fick. Interazioni di van der Waals. Equazioni differenziali, derivate, integrali. Concetti di base relativi ai corsi fondamentali della Laurea in Chimica, Chimica Industriale e Scienza dei Materiali, con particolare riferimento ai contenuti dei corsi di Matematica, Chimica Generale ed Inorganica, Chimica Organica I, Chimica Analitica I, Chimica Fisica I, Chimica Fisica II, Fisica II.

Conoscenze e abilità da acquisire:

I colloidi rappresentano un'ampia ed eterogenea classe di sistemi, dimensionalmente collocati tra il molecolare ed i sistemi macroscopici (colloidi tra 1 nm e 1 micron, IUPAC), estremamente pervasiva e di elevata rilevanza non solo dal punto di vista strettamente chimico, ma anche tecnologico, ambientale e biologico. Il corso vuole offrire un'introduzione alla chimica dei colloidi e delle dispersioni colloidali, alla chimica di superficie e delle interfacce, contestualizzando quali siano le condizioni ed i parametri rilevanti nel definire la stabilità di una dispersione colloidale. Si prefigge inoltre di trattare i principali approcci analitici per la caratterizzazione di un sistema colloidale. Nell'ultima parte vuole fornire allo studente un'introduzione alla chimica delle formulazioni. Il corso è diviso in tre parti. 1) La prima parte del corso si focalizzerà sui modelli, sui criteri e le condizioni per definire la stabilità di una dispersione colloidale, evidenziando la complessa interazione di vari parametri chimico-fisici e sperimentali nel determinare tale stabilità. Verranno introdotti la terminologia e la classificazione relativa ai sistemi colloidali e successivamente descritte le principali teorie utilizzate nel definire la stabilità colloidale, la termodinamica e la cinetica delle sospensioni colloidali, le condizioni che portano alla destabilizzazione di una dispersione colloidale ed i fenomeni ad essa correlati (flocculazione, coagulazione, sedimentazione, Ostwald ripening, coalescenza, creaming). Particolare enfasi verrà data alla teoria DLVO a partire dalle interazioni (elettrostatiche e di van der Waals) che ne costituiscono la base. 2) Nella seconda parte del corso verranno invece affrontati aspetti legati alla caratterizzazione ed all'utilizzo di dispersioni colloidali. 3) Nella terza ed ultima parte del corso lo studente acquisirà nozioni di base relative alle applicazioni di dispersioni colloidali e formulazioni. Il corso fornirà inoltre agli studenti conoscenza relative alle potenzialità applicative delle dispersioni colloidali. Un obiettivo correlato del corso, che verrà perseguito anche attraverso l'esecuzione di alcuni esercizi in aula, è quello di familiarizzare lo studente con le grandezze fisiche rilevanti dei sistemi colloidali ed il loro significato fisico (es. valore della costante di Hamaker, valore in energia di una tipica interazione attrattiva tra colloidi, valori tipici di tensioni superficiali, valori tipici della lunghezza di Debye ecc.).

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Didattica frontale. Lucidi Power Point e selezione derivazioni alla lavagna. Esercizi alla lavagna. Una dimostrazione pratica in aula (tensiometro)

Contenuti:

Parte A: Chimica, termodinamica e stabilità di sistemi colloidali • I colloidi, la dimensione trascurata: introduzione storica ed evoluzione del concetto di colloide. • Definizione, classificazione e natura delle dispersioni colloidali. Caratteristiche fisiche rilevanti di un colloide (forma, dimensione, aggregazione, polidispersione, concentrazione). Colloidi liofilici e colloidi liofobici. Classificazione di Freundlich. • Forze ed interazioni in sistemi colloidali. Chimica fisica e termodinamica di superficie e delle interfacce. Tensione superficiale, angolo di contatto, legge di Young. • Stabilità cinetica e termodinamica delle dispersioni colloidali. Chimica di superficie e carica superficiale nei sistemi colloidali, point of zero charge, IEP, potenziale zeta. Modelli del doppio strato elettrico. Equazione di Poisson-Boltzmann linearizzata, approssimazione di Debye-Hückel, teoria Gouy-Chapman. Lunghezza di Debye e suo significato fisico. Ioni determinanti il potenziale, adsorbimento specifico di ioni. Interazioni di colloidi, effetto di elettroliti. Interazioni di van der Waals. Interazioni di vdW a livello macroscopico. Costante di Hamaker. Teoria Derjaguin-Landau-Vervey- Overbeek (DLVO). Meccanismi di aggregazione e destabilizzazione di una sospensione colloidale: flocculazione/ coagulazione, sedimentazione, Ostwald ripening, coalescenza. Concentrazione critica di coagulazione. Teoria della coagulazione (lenta e rapida). Rapporto di stabilità di Fuchs. Regola di Schulze-Hardy. Peptizzazione. Stabilizzazione sterica di colloidi e aspetti termodinamici. Temperatura critica di flocculazione. • Molecole anfifiliche e tensioattivi (surfactants): definizione, natura, tipologie, sintesi, parametro HLB (Hydrophilic-lipophilic balance). Micelle, termodinamica di micellizzazione (critical micelle concentration, cmc). Colloidi di associazione (association colloids). • Metodi per la modellizzazione della soft matter. Parte B: Caratterizzazione • Metodologie di caratterizzazione chimico-fisica di sospensioni colloidali e di solidi da esse isolati o Teoria dello scattering (basi) o Diffusione statica e dinamica di radiazione (Static (SDS) and dynamic light scattering, DLS) o Diffusione di raggi X a basso (SAXS) e alto (WAXS) angolo o Determinazione del potenziale zeta e fenomeni elettrocinetici o Ultracentrifugazione analitica Parte C: Basi di chimica delle formulazioni • Definizione, rilevanza e caratterizzazione delle formulazioni chimiche • Definizione, preparazione, caratterizzazione e destabilizzazione di emulsioni • Ambiti di applicazioni dei colloidi: chimica degli alimenti, vernici e pitture, cosmetica, chimica ambientale, detergenza, catalisi.

Modalità di esame:

Prova orale di durata variabile tra 40 e 60 minuti. Domanda iniziale (peso 60%) su parte relativa alla teoria ed ai modelli. Domanda (peso 30%) relativa alle caratterizzazioni. Domanda (peso 10%) relativa ad applicazioni e/o a definizioni rilevanti. Il voto viene espresso come media ponderata delle tre domande.

Criteri di valutazione:

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

Testi di riferimento:

P. C. Hiemenenz, R. Rajagopalan, Principles of Colloid and Surface Chemistry. New York: CRC-Marcel Dekker inc., 1997

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Appunti e presentazioni powerpoint di lezione, integrati da articoli e review indicati dal docente e presenti sulla piattaforma Moodle. Glossario terminologico presente sulla piattaforma Moodle. Video JOVE suggeriti e inseriti sulla piattaforma Moodle.

CHIMICA FISICA 1

Titolare: Prof. STEFANO CORNI

Periodo: Il anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 64A+40E; 12,00

Prerequisiti:

Istituzioni di matematiche. In particolare, è consigliata la conoscenza di elementi del calcolo differenziale (proprietà di funzioni reali continue, derivazione, integrazione)

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso si propone di rendere chiari i principi, i metodi e le applicazioni della termodinamica dei sistemi all'equilibrio, i principi di cinetica chimica macroscopica, della diffusione e degli aspetti basilari delle cinetica elettrochimica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali e attività intense di esercitazioni

Contenuti:

? Grandezze di stato e funzioni di stato. ? Il Principio della Termodinamica: calore, lavoro, energia interna ed entalpia. ? Il Principio della Termodinamica: entropia, macchine termiche, energia libera, determinazione dell'entropia assoluta. Grandezze standard e proprietà differenziali delle funzioni di stato termodinamico. ? Proprietà termodinamiche di sostanze pure. Equilibri di fase di sostanze pure. ? Soluzioni e miscele: grandezze parziali molari e potenziali chimici, equilibri di fase, modelli per le soluzioni. ? Soluzioni diluite e proprietà colligative. ? Equilibri di reazione: energia libera di reazione e costante di equilibrio. ? Soluzioni ioniche: interazione ione-solvente e ione-ione, coefficienti di attività degli ioni e teoria di Debye-Hückel ? Potenziale elettrodo, celle galvaniche e loro descrizione termodinamica, equazione di Nernst, interfase elettrodo-soluzione elettrolitica ? Descrizione macroscopica della cinetica chimica: velocità di reazione, legge cinetica, ordine di reazione. ? Meccanismi di reazione: processi unimolecolari e bimolecolari, ipotesi dello stato stazionario. ? Equazione di Arrhenius. ? Catalisi e meccanismo di Michaelis-Menten. ? Equazioni della diffusione. ? Modello di Stokes-Einstein e coefficienti di diffusione. ? Conducibilità di soluzioni elettrolitiche. ? Trasferimento di massa. ? Cinetica elettrodo.

Modalità di esame:

La verifica delle conoscenze e delle abilità attese verrà effettuata sulla base di una prova scritta e una prova orale. La prova scritta sarà costituita da esercizi numerici e da domande di teoria a risposta multipla. Durante lo svolgimento del corso si terranno accertamenti in itinere (prove parziali scritte) che, se sostenute con esito complessivamente positivo, valgono come prova scritta d'esame. La prova orale si baserà su domande aperte sulle tematiche principali sviluppate nel corso. Il voto finale sarà ottenuto dalla media dei voti riportati nella prova scritta e nella prova orale.

Criteri di valutazione:

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

Testi di riferimento:

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

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Dispense ed appunti di lezione.

CHIMICA FISICA 2

Titolare: Prof. ANTONINO POLIMENO

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 56A+30E; 10,00

Prerequisiti:

Istituzioni di matematiche, Fisica generale I.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso intende favorire lo sviluppo delle seguenti competenze e abilità - Conoscenza dei fondamenti e dei metodi della Meccanica Quantistica. -

Conoscenza delle proprietà molecolari descritte secondo la Meccanica Quantistica. - Capacità di calcolo di osservabili quantistiche in sistemi modello. - Capacità di interpretazione di osservabili sperimentali in termini di proprietà molecolari.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni d'aula frontali con la presentazione e la discussione dei singoli capitoli del programma dell'insegnamento. Sessioni di esercitazioni con svolgimento di applicazioni e relativi calcoli numerici. Test periodici per l'autovalutazione da parte degli studenti del livello di acquisizione della materia del corso.

Contenuti:

METODI DELLA CHIMICA QUANTISTICA: 1) Nozioni di base della meccanica classica - deviazioni dal comportamento classico per sistemi atomici e molecolari. 2) Principi della meccanica quantistica - funzione d'onda, operatori e osservabili - valori di aspettativa degli operatori - interpretazione probabilistica di misure su sistemi quantistici. 3) L'operatore hamiltoniano - l'equazione di Schroedinger dipendente dal tempo e sue soluzioni. 4) Descrizione quantistica del moto traslatorio, rotatorio e vibrazionale in riferimento a sistemi modello. 5) Operatori momento angolare, loro proprietà e armoniche sferiche. 6) Interazioni con la radiazione elettromagnetica e momenti di transizione. **STRUTTURA E PROPRIETÀ DEGLI ATOMI:** 1) Struttura dell'atomo di idrogeno e sistemi idrogenoidi. 2) Lo spin dell'elettrone e dei nuclei e le proprietà magnetiche. 3) Atomi a molti elettroni - Configurazione elettronica - Il principio di esclusione di Pauli e la simmetria della funzione d'onda di molti elettroni. 4) Termini spettroscopici - Regole di selezione per le transizioni elettroniche nei sistemi atomici. **STRUTTURA E PROPRIETÀ DELLE MOLECOLE:** 1) Lo ione molecolare H₂⁺. La molecola di idrogeno. 2) Molecole biatomiche. Molecole con più di due atomi. 3) Metodi approssimati di soluzione dell'equazione di Schroedinger: - metodo variazionale - perturbazioni indipendenti e dipendenti dal tempo. - Il metodo autoconsistente di Hartree-Fock. - Metodi semi-empirici: l'approssimazione di Hückel. 4) Applicazioni della teoria dei gruppi di operazioni di simmetria a problemi molecolari

Modalità di esame:

Prova scritta, costituita da domande a risposta multipla e da esercizi a carattere applicativo, che se superato con esito sufficiente consente di effettuare l'esame orale conclusivo teso ad accertare la conoscenza metodologica di tipo generale. A discrezione dello studente, la prova scritta può essere sostituita da due accertamenti parziali durante lo svolgimento del corso.

Criteri di valutazione:

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

Testi di riferimento:

D. A. McQuarrie, J. D. Simon, Chimica fisica - Un approccio molecolare. Bologna. Bologna: Zanichelli, 2000 P. Atkins. J. de Paula., Chimica Fisica. Bologna: Zanichelli, 2012

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Dispense, lezioni frontali ed esercizi saranno resi disponibili alle/gli studenti/studentesse via moodle come file pdf e script matlab

CHIMICA FISICA 3

Titolare: Prof.ssa MARILENA DI VALENTIN

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 16A+20E+32L; 6,00

Prerequisiti:

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

Conoscenze e abilità da acquisire:

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

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Sono previsti: 2 CFU (16 ore) di lezione frontale, in cui si spiegheranno i modelli molecolari e le tecniche sperimentali che verranno utilizzati in laboratorio, 2 CFU di esercizi (20 ore) utilizzati per applicare i modelli a esempi specifici e 2 CFU di attività di laboratorio (24 ore) dove verranno effettuati gli esperimenti descritti in aula.

Contenuti:

Elementi generali di spettroscopia: caratteristiche della radiazione elettromagnetica; interazione radiazione-materia (assorbimento, emissione) e teoria fenomenologica di Einstein. Spettroscopia di assorbimento infrarosso (IR): conoscenza delle basi teoriche della spettroscopia IR, modi normali di vibrazione in molecole poliatomiche e momenti di dipolo di transizione. Introduzione alle tecniche spettroscopiche in trasformata di Fourier. Spettroscopia di assorbimento nel visibile e ultravioletto (UV-Vis): transizioni tra stati elettronici; cromofori; transizioni vibroniche, progressione di Franck-Condon. Interpretazione di spettri di assorbimento nell'UV-Vis. Spettroscopia di emissione di fluorescenza e fosforescenza: emissione radiativa e destino degli stati eccitati, fluorofori e loro proprietà. Spettri di emissione e di eccitazione di fluorescenza. Spettroscopia di Risonanza Magnetica Nucleare: osservabili spettroscopiche e descrizione dell'esperimento NMR a trasformata di Fourier. Attività di laboratorio: a) Uso di strumentazione spettroscopica avanzata (spettrometro FT-IR, spettrofotometro UV-Vis, fluorimetro, spettrometro NMR); b) Applicazione di tecniche spettroscopiche per la misura di parametri molecolari, di grandezze relative a processi cinetici o di equilibrio attraverso l'elaborazione e l'interpretazione di spettri sperimentali.

Modalità di esame:

Esame orale per accertare le conoscenze acquisite. Valutazione delle relazioni sulle esperienze di laboratorio.

Criteri di valutazione:

La valutazione dello studente si baserà su: (i) competenze pratiche acquisite in laboratorio e la capacità di descrivere in maniera chiara e succinta il lavoro svolto nelle relazioni di laboratorio; (ii) verifica, attraverso l'esame orale, del grado di comprensione e capacità di elaborazione indipendente degli argomenti svolti a lezione e approfonditi in laboratorio.

Testi di riferimento:

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

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

CHIMICA GENERALE E INORGANICA

Titolare: Prof. MAURO SAMBI

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 64A+30E; 11,00

Prerequisiti:

Conoscenze elementari di matematica e fisica richieste per il test d'ingresso.

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.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni in aula; esercitazioni numeriche in aula. Una o due ore alla settimana sono generalmente riservate alle domande libere degli studenti, alla revisione di concetti complessi appresi durante la settimana, agli approfondimenti facoltativi.

Contenuti:

LEZIONI D'AULA: Il metodo scientifico. Stati di aggregazione della materia. Miscele (omogenee, eterogenee) e sostanze pure. Elementi e composti; atomi e molecole. Teoria atomistica. Il numero atomico ed il numero di massa. Isotopi. Unità di massa atomica. Massa atomica relativa. Mole. Percentuali in massa, formula minima, formula molecolare. Numeri di ossidazione e loro determinazione. Bilanciamento chimico in forma molecolare/ionica. Bilancio massa/carica. Bilanciamento di reazioni non-redox, e redox con i metodi dei numeri di ossidazione e delle semireazioni. Il legame chimico I: covalente, ionico e metallico. Strutture di Lewis. Metodo VSEPR. Struttura dell'atomo secondo la meccanica quantistica. Atomo di Bohr e suoi limiti. Principio di indeterminazione di Heisenberg. Dualità onda-particella. Funzione d'onda. Equazione di Schrödinger e sue soluzioni per l'atomo monoelettronico. Orbitali atomici. Spin dell'elettrone. Introduzione agli atomi polielettronici. Modello a gusci dell'atomo. Principio dell'Aufbau. Principio di esclusione di Pauli. Regola di Hund. Proprietà periodiche: raggio atomico e ionico, energia di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività. Stechiometria degli idruri e degli ossidi binari. Proprietà acido/base degli ossidi. Il legame chimico II. Teoria LCAO-MO per molecole biatomiche omonucleari ed eteronucleari. Cenni alla teoria VB e confronto con la teoria MO. Gli orbitali ibridi del carbonio. Legge del gas perfetto. Legge di Dalton. Teoria cinetica dei gas. Distribuzione di Maxwell-Boltzmann delle velocità molecolari. Effusione. Gas reali. Equazione di Van der Waals. Interazioni intermolecolari. Struttura dei solidi. Equilibrio chimico. Legge di azione di massa. Principio di Le Chatelier. Termodinamica chimica. Prima e seconda legge della termodinamica. Legge di Hess. Energia libera di Gibbs. Criteri di spontaneità di una reazione chimica. Relazione tra costante di equilibrio e ΔG° . Equilibri in soluzione. Elettroliti forti e deboli. Acidi e basi di Arrhenius, Brønsted-Lowry, Lewis. Idrolisi dei sali. Soluzioni tampone. Sali poco solubili. Introduzione ai diagrammi di fase p, T per un componente. Regola delle fasi. Diagrammi di fase per miscela a due componenti volatili. Legge di Raoult. Distillazione. Miscele azeotropiche. Proprietà colligative. Elettrochimica. Potenziale standard di riduzione. Equazione di Nernst. Le pile. Corrosione e protezione dalla corrosione. L'elettrolisi. Leggi di Faraday. La sovratensione. Cinetica chimica. La velocità e l'ordine di reazione. Tempo di dimezzamento. Energia di attivazione. Equazione di Arrhenius. Meccanismi di reazione. Processi elementari. Rate-determining step. Catalizzatori. ESERCITAZIONI NUMERICHE IN AULA: esercizi e dimostrazioni su argomenti trattati nelle lezioni d'aula, con le quali sono strettamente coordinate.

Modalità di esame:

L'esame consiste di tre parti. (a) Una prova scritta della durata di tre ore, che richiede la risposta preliminare ad almeno quattro su sei quesiti di nomenclatura inorganica come requisito per la correzione del resto della prova, che prevede la risoluzione di tre esercizi articolati, ciascuno dei quali combina diverse conoscenze e competenze apprese prevalentemente nella parte di esercitazioni. Entro un anno solare dal superamento (con un punteggio di almeno 17/30), la prova scritta dà accesso (b) alla prova orale, in cui vengono valutate le conoscenze e competenze acquisite dallo studente prevalentemente nella parte teorica del corso, tipicamente mediante tre domande, per una durata globale tipica di 20-30 minuti. Due esiti negativi della prova orale impongono la ripetizione della prova scritta. Il voto finale è la media delle valutazioni conseguite nelle due prove.

Criteri di valutazione:

Costituiscono elementi di valutazione della prova scritta la correttezza dei risultati numerici, l'esplicitazione dei procedimenti attuati per ottenerli, la coerenza interna tra risultati logicamente interdipendenti e il rigore nell'utilizzo corretto delle unità di misura associate alle grandezze fisiche utilizzate. 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:

Oxtoby, D. W.; Gillis, H. P.; Butler, L. J., Chimica moderna. Napoli: EdiSES, 2018 Michelin Lausarot, P.; Vaglio, G. A.; Michelin Lausarot, P., Fondamenti di stechiometria. Padova: Piccin, 2005 Ferri, Paolo, Calcoli stechiometrici. Pisa: ETS, 1995

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Appunti di lezione, materiale scaricabile dal Moodle del Dipartimento di Scienze Chimiche.

CHIMICA INORGANICA 1

Titolare: Prof. ANDREA BIFFIS

Periodo: Il anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 56A+10E; 8,00

Prerequisiti:

esame di Chimica Generale

Conoscenze e abilità da acquisire:

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

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Il corso prevede 56 ore di aula i cui contenuti vengono illustrati prevalentemente con diapositive che vengono messe a disposizione degli studenti. I ritmi della lezione sono pensati in modo da garantire agli studenti una comprensione diretta degli argomenti trattati e la stesura di appunti dettagliati. Le 10 ore di esercitazione vengono utilizzate per effettuare test di autovalutazione sull'apprendimento dei concetti illustrati in aula e per presentare le attività di laboratorio che verranno condotte nell'ambito del corso di "Laboratorio di chimica 2".

Contenuti:

1) Fondamenti di Chimica Inorganica Orbitali in atomi mono- e polielettronici. Effetto di schermo. Aufbau e costruzione della tavola periodica. Proprietà periodiche. Il legame chimico. Il legame ionico nelle coppie ioniche e nei solidi ionici. Il legame covalente: teoria di Lewis, teoria VB ed MO. Molecole biatomiche omo- ed eteronucleari. Molecole poliatomiche: relazione tra geometria e struttura elettronica (metodo LGO). Solidi cristallini. Il legame metallico: elementi di teoria delle bande. Il legame ionico: solidi ionici ed energia reticolare. Il legame coordinativo: teoria HSAB, acquoioni. 2) Sistematica degli elementi dei gruppi principali La chimica degli elementi dei gruppi 1,2,13,14,15,16,17 sarà trattata per gruppo. Particolare risalto verrà dato alle proprietà periodiche degli elementi, alle variazioni di proprietà all'interno di un gruppo e tra elementi contigui, alla preparazione e reattività degli elementi e dei composti più comuni (ad es. idruri, ossidi, alogenuri, composti elemento-organici). L'importanza economica e le principali applicazioni tecnologiche degli elementi e composti verranno altresì sottolineate.

Modalità di esame:

Esame orale relativo ai contenuti del corso, con test di accesso scritto.

Criteri di valutazione:

L'esame orale e il test di accesso vengono valutati secondo i seguenti criteri: - aderenza delle risposte alle domande proposte; - distinzione tra proprietà generali di un elemento o gruppo di elementi e nozioni di dettaglio; - uso appropriato della terminologia chimica; - capacità e prontezza nella scrittura delle equazioni chimiche bilanciate; - confronto critico fra caratteristiche dei diversi elementi e collegamento con la posizione dell'elemento nella tavola periodica.

Testi di riferimento:

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

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Appunti di lezione Diapositive di lezione (PowerPoint) Diapositive di lezione con commento audio Testi di riferimento

CHIMICA INORGANICA 2

Titolare: Prof. MARCO ZECCA

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 40A+10E+36L; 9,00

Prerequisiti:

Chimica Inorganica 1

Conoscenze e abilità da acquisire:

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

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Il corso consiste in una parte teorica, dedicata ad alcuni argomenti generali e alla chimica descrittiva degli elementi dei gruppi 3-12, e in una parte di laboratorio. La parte teorica sarà sviluppata attraverso lezioni frontali (40 ore, in italiano), anche mediante l'uso di proiezione di diapositive. La parte di laboratorio sarà sviluppata attraverso lezioni frontali introduttive e di commento (10 ore, in italiano), comprendenti anche la formazione specifica sulla sicurezza, e attività pratica svolta dagli studenti (36 ore). Per motivi organizzativi l'attività pratica non sarà svolta individualmente, ma a gruppi di due o tre studenti (a seconda della numerosità degli iscritti). Al termine della pratica di laboratorio ogni studente dovrà redigere due relazioni individuali su altrettanti esperimenti del programma di laboratorio, assegnati dal docente. Per una delle due relazioni l'esperimento da trattare sarà in comune con i compagni di gruppo. Non sono tuttavia ammesse relazioni di gruppo: ogni relazione deve essere lavoro originale e individuale di ciascuno studente.

Contenuti:

• Il blocco d e le serie di transizione, configurazioni elettroniche. Struttura dei metalli in stato solido: modello a sfere rigide, reticoli compatti, cenni di teoria delle bande. Proprietà fisiche, chimico-fisiche e chimiche degli elementi del blocco d e loro variazione lungo le serie e nei gruppi. • Tipi di leganti, modi di coordinazione, nomenclatura e scrittura di formule dei complessi. Numeri di coordinazione e geometrie ricorrenti per i numeri di coordinazione da 2 a 6. Il modello di Kepert. Isomeria nei composti di coordinazione. • Teoria del campo cristallino: simmetria degli orbitali d, separazione degli orbitali atomici in campo ottaedrico e tetraedrico, dipendenza della forza del campo cristallino dalla carica dello ione centrale, dal periodo di appartenenza dell'elemento e dalla natura dei leganti (serie spettrochimica). Complessi ad alto spin e a basso spin. L'energia di stabilizzazione del campo cristallino e sua variazione con la configurazione elettronica dello ione metallico. Previsione delle distorsioni tetragonali della struttura ottaedrica, il campo quadrato-planare. • Teoria dell'orbitale molecolare: complessi ottaedrici sigma, complessi pi-greco. Leganti pi-greco-basici e pi-greco-acidi. Interpretazione della serie spettrochimica e della regola dei 18 elettroni. • Spettroscopia elettronica dei complessi: spettri elettronici, bande di trasferimento di carica, bande d-d, le regole di selezione, valori tipici di ν . Repulsioni elettroniche, termini atomici, regole di Hund, termini spettroscopici per i complessi ad alto spin, diagrammi di Orgel e di Tanabe-Sugano. Il parametro B di Racah, effetto nefelauettico, la teoria del campo dei leganti. • Paramagnetismo e diamagnetismo, l'ipotesi di solo spin, suscettività magnetica e sua relazione con il momento magnetico. Ferro- e ferrimagnetismo, antiferromagnetismo. • Effetto dell'energia di stabilizzazione del campo cristallino su alcune proprietà termodinamiche di composti dei metalli della prima serie di transizione: energie reticolari dei di e trialogenuri, entalpia standard di idratazione degli ioni divalenti, struttura degli spinelli. • Costanti termodinamiche di formazione parziali e globali dei complessi: l'effetto chelato; la serie di Irving-Williams. • Reazioni di sostituzione nei complessi ottaedrici: tipi di meccanismo e criteri per individuarli; l'energia di attivazione del campo cristallino e inerzia cinetica. • Chimica descrittiva degli elementi di transizione: diffusione in natura e metodi di estrazione degli elementi. Comportamento chimico degli elementi della prima serie di transizione e di alcuni della seconda e terza serie di transizione: classi di

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

Modalità di esame:

L'esame prevede un test scritto preliminare e un successivo colloquio orale, che riguarda sia gli argomenti teorici delle lezioni in aula che gli argomenti di laboratorio. Non è consentito sostenere separatamente un colloquio sulla parte teorica e uno sulla parte laboratorio. Per essere ammessi al colloquio è necessario: 1) aver frequentato tutte le ore di laboratorio e del 75% delle relative lezioni (firme di presenza richieste); la frequenza del laboratorio è consentita solo se si è stati presenti alle lezioni sulla sicurezza si è superato il relativo test; 2) Aver consegnato nei termini e nelle modalità stabilite le relazioni scritte sugli esperimenti di laboratorio; 3) aver ottenuto un risultato positivo nel test preliminare. Se per qualunque motivo i precedenti requisiti relativi al laboratorio non vengono raggiunti, esso andrà frequentato nel successivo anno accademico (non sono previsti turni di recupero). Nel caso in cui l'esame non venga superato anche il test scritto preliminare dovrà essere ripetuto.

Criteri di valutazione:

Il profitto dello studente viene valutato sulla base di due elementi: le relazioni scritte di laboratorio; il colloquio orale. Il colloquio riguarda sia la parte teorica generale (compresa la chimica descrittiva) che quella di laboratorio (completa e non limitata agli esperimenti trattati nelle relazioni). Nel caso in cui si accerti che le relazioni sono state copiate o tradotte, non verranno valutate e il laboratorio dovrà essere nuovamente frequentato l'anno successivo (non sono previsti turni di recupero). Per l'accertamento ci si potrà avvalere anche di programmi anti-plagio. Gli elementi considerati nella valutazione delle relazioni sono i seguenti: 1) rispetto delle linee guida; 2) rispetto dei termini di consegna; 3) capacità di selezionare le informazioni importanti ed essenziali; 4) ordine e coerenza nella trattazione degli argomenti; 5) uso appropriato del linguaggio tecnico, delle grandezze, delle cifre significative, delle unità di misura; 6) proprietà dei concetti teorici utilizzati; 7) capacità di collegamento fra risultati sperimentali e teoria; 8) capacità di elaborazione autonoma rispetto alle indicazioni ricevute dai docenti tramite, lezioni e dispense, e dalla letteratura (libri di testo, pubblicazioni scientifiche e tecniche). 9) proprietà della lingua italiana. Gli elementi considerati nella valutazione del colloquio orale sono i seguenti: 1) capacità e prontezza di inquadramento degli argomenti in discussione; 2) capacità di sviluppare gli argomenti in discussione in modo autonomo; 3) sicurezza nell'esposizione; 4) livello di dettaglio raggiunto nell'illustrazione degli argomenti in discussione; 5) capacità di collegamento logico fra concetti e argomenti diversi, anche secondo schemi non necessariamente messi in evidenza durante le lezioni; 6) uso di linguaggio appropriato.

Testi di riferimento:

C.E. Housecroft, A.G. Sharpe, Chimica Inorganica. Padova: Piccin, 2023 N. N. Greenwood, A. Earnshaw, Chemistry of the Elements. Oxford (UK): Butterworth-Heinemann (Elsevier), 1997

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

1) Possono essere utilizzati per lo studio anche il testo di riferimento del corso di Chimica Inorganica 1 eventualmente già posseduto, anche se diverso da quelli di riferimento già posseduti. Il materiale didattico seguente è disponibile nella piattaforma di e-learning del Dipartimento di Scienze Chimiche (richiesta autenticazione con le credenziali di accesso ai servizi on-line dell'Ateneo): 2) Diapositive delle lezioni (parte teorica generale, esclusa la chimica descrittiva; in italiano). 3) Dispense di laboratorio (informazioni sulla sicurezza e procedure sperimentali). 4) Video-guide per l'uso degli strumenti di laboratorio (spettrofotometri UV-Vis ed FTIR; bilancia magnetica). 5) Linee-guida per la redazione delle relazioni di laboratorio. .

CHIMICA ORGANICA 1

Titolare: Prof. CRISTIANO ZONTA

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:

Conoscenza della Tavola Periodica degli Elementi e del suo significato; conoscenza di base sulla termodinamica e cinetica che regolano un processo chimico. legame chimico e strutture di Lewis; reazioni acido-base, teoria del VB e MO; orbitali ibridi del carbonio.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Al termine del corso gli studenti dovranno: (1) aver compreso gli aspetti generali più importanti che sono alla base della chimica dei composti organici (atomi che interessano la chimica organica e loro struttura elettronica, legami e struttura delle molecole, nomenclatura, interazioni acido-base, interazioni nucleofilo-elettrofilo, concetti di base che riguardano i meccanismi delle reazioni organiche, stereochimica) (2) aver capito i principi che governano la reattività e le proprietà delle più comuni classi di composti organici monofunzionali e la trasformazione di gruppi funzionali e formazione di nuovi legami attraverso sintesi multistadio.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Nelle lezioni si privilegerà l'uso della lavagna. Saranno anche proiettati alcuni file che saranno forniti agli studenti.

Contenuti:

1. Richiamo di struttura elettronica, legami, orbitali ibridi sp, sp², sp³. 2. Acidi e basi. 3. Introduzione ai composti organici: nomenclatura, proprietà fisiche e struttura. 4. Alcani e cicloalcani. 5. Isomeri e stereoisomeri. 6. Le reazioni organiche: tipi, rappresentazioni, diagrammi di energia. 7. Alogenuri alchilici, reazioni di sostituzione e di eliminazione, alcoli eteri e composti correlati. 8. Caratterizzazione dei composti organici: cenni su analisi elementare e spettrometria di massa; spettroscopia IR ed esempi di riconoscimento di gruppi funzionali. 9. Alcheni 10. Ossidazioni e Riduzioni

Modalità di esame:

L'esame consiste in una prova scritta costituita da domande a risposta multipla e/o a risposta aperta, eventualmente integrate da colloqui orali. Durante il corso potranno essere effettuate delle prove di accertamento in itinere.

Criteri di valutazione:

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

Testi di riferimento:

Janice Smith, Organic chemistry. : McGraw-Hill Education (ISE Editions),

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Si consiglia vivamente lo studio sistematico in un libro di chimica organica. Gli appunti presi durante le lezioni d'aula consentiranno di verificare immediatamente il grado di comprensione della materia. I file utilizzati a lezione saranno resi disponibili nella piattaforma Moodle.

CHIMICA ORGANICA 2

Titolare: Prof.ssa GIULIA MARINA LICINI

Periodo: Il anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+20E; 8,00

Prerequisiti:

Conoscenza dei fondamenti forniti dal corso di Chimica Organica I ed in particolare: struttura, proprietà e nomenclatura di alcani, alcheni, alchini, alogenuri, alcoli ed eteri; elementi di stereochimica; sostituzioni nucleofile, eliminazioni, addizioni elettrofile ad alcheni e alchini, ossidazioni e riduzioni

Conoscenze e abilità da acquisire:

Completamento della preparazione di base fornita dal corso di Chimica Organica I per quel che riguarda le caratteristiche, proprietà e reattività dei composti organici mono e di funzionali- e loro caratterizzazione. Attraverso lo studio delle principali classi di reazioni dei composti organici lo studente sarà in grado di prevedere la reattività di una molecola organica e proporre strategie di sintesi e determinare la struttura di un composto incognito sulla base di diverse tecniche di analisi (NMR, MS, IR)

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Sono previste lezioni frontali per 48 ore e 20 ore di esercitazioni. Le lezioni in aula potranno essere svolte in modalità duale utilizzando lavagna e proiezioni delle diapositive. Verranno previste attività che coinvolgano attivamente gli studenti in classe sia durante le lezioni (wooclap, padlet, presentazioni a gruppi di argomenti preventivamente concordati) che lo svolgimento di esercizi.

Contenuti:

Infrarosso (IR) e spettrometria di massa (MS). 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; NMR del carbonio-13. Simmetria e relazioni di topicità. I radicali: alogenazione di alcani; reazioni con alcheni, benzili e allili; polimerizzazione di alcheni. Coniugazione, risonanza e dieni. Delocalizzazione elettronica, dieni coniugati, addizioni coniugate: 1,2 vs 1,4. Cicloaddizione di Diels-Alder. Approccio retrosintetico. Composti aromatici: struttura e reattività, aromaticità e antiaromaticità, sostituzione elettrofila aromatica, attivazione e orientazione nelle sostituzioni, sostituzione nucleofila aromatica, sali di diazonio, azocomposti, ammine. Aldeidi e chetoni: ossido-riduzioni, reazioni con organometallici (Grignard, litio alchimi, organocuprati); addizione di HCN, ione acetiluro, acqua, alcoli, reazioni con ammine; reazioni di Wittig e Baeyer-Villiger. Reazioni stereoselettive. Carboidrati e acidi nucleici

Modalità di esame:

L'esame finale sarà un compito scritto a domande chiuse eventualmente integrato con un colloquio orale. Il voto terrà conto anche del giudizio sull'attività in classe (presentazioni di gruppo, partecipazione in classe). Durante il corso potranno essere effettuate delle prove di accertamento in itinere. Verrà effettuato un lavoro in gruppi da 2-3 persone su argomenti forniti da docente, con presentazione finale in classe. La presentazione varrà fino ad un massimo di 3 punti su trenta.

Criteri di valutazione:

Sarà valutata la capacità di (i) riconoscere e distinguere le diverse classi di composti organici, (ii) derivare le proprietà di una molecola analizzandone la struttura chimica, (iii) predire i prodotti di reazione delle trasformazioni oggetto del corso (iv) programmare trasformazioni di molecole organiche in più passaggi applicare le reazioni apprese nei corsi di chimica organica 1 e 2 (v) descrivere in modo appropriato i meccanismi delle reazioni esaminate durante il corso (vi) determinare la struttura di una sostanza incognita sulla base dei dati spettroscopici (NMR, IR, MS, e analisi elementare) (vii) preparare ed esporre oralmente un argomento relativo al programma dell'insegnamento

Testi di riferimento:

Smith, Janice G., Organic chemistry, 7th Edition. New York: McGraw-Hill, 2024 Smith, Janice G., Student study guide - solutions manual to accompany organic chemistry. New York: McGraw-Hill, 2017 Clayden, Jonathan; Nick Greeves, Stuart Warren, Organic chemistry Second Edition. Oxford: Oxford University press, 2012

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Si consiglia vivamente lo studio sistematico in un libro di chimica organica. Gli appunti presi durante le lezioni d'aula consentiranno di verificare immediatamente il grado di comprensione della materia. I file utilizzati a lezione e tutto il materiale didattico relativo alle esperienze di laboratorio sarà reso disponibile nella piattaforma Moodle del corso, compatibilmente con il regolamento di copyright.

CHIMICA ORGANICA 3

Titolare: Prof. FABRIZIO MANCIN

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 56A+10E+48L; 12,00

Prerequisiti:

Sono prerequisiti del corso le nozioni di chimica organica acquisite nei corsi di Chimica Generale, Chimica organica I e Chimica organica II. In particolare: Nomenclatura dei composti organici e gruppi funzionali. Struttura dell'atomo e legame covalente. Orbitali molecolari e delocalizzazione elettronica. Acidità e basicità. Stereochimica e chiralità. Reazioni di alcheni e alchini (addizione). Reazioni di alogenuri e alcoli (eliminazione, sostituzione nucleofila, ossidazione). Composti organometallici. Aromaticità, reazioni del benzene e dei benzeni sostituiti. Composti carbonilici: reazioni di aldeidi e chetoni. Ossidazioni e riduzioni. Reazioni radicaliche. Elementi di spettroscopia NMR.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso completa la preparazione di base in chimica organica, introducendo gli ultimi elementi fondamentali sulla reattività dei composti organici, sulla

caratterizzazione strutturale di composti organici attraverso analisi spettroscopiche (NMR, MS, IR) e la pianificazione di sintesi multistadio.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali svolte con l'ausilio della proiezione di diapositive. Discussione di esercizi in classe. Laboratorio: sintesi e caratterizzazione di composti organici, esercitazione di caratterizzazione di un composto incognito mediante separazione cromatografica e acquisizione ed analisi degli spettri ¹H-NMR e di massa.

Contenuti:

Richiamo della spettroscopia IR e di massa: frequenze di vibrazioni dei principali gruppi funzionali, tipologie principali di frammentazione. Spettroscopia NMR: richiamo degli elementi essenziali, spin-spin splitting e sistemi di II ordine, sistemi in equilibrio ed in scambio: dipendenza temporale. NMR eteronucleare. Disaccoppiamento ed effetto NOE. Esperimenti NMR avanzati: DEPT, COSY, HETCOR. Acidi carbossilici e derivati. Proprietà chimico-fisiche. La reazione di sostituzione nucleofila acilica. Reazioni di alogenuri acilici, anidridi, acidi carbossilici, esteri, ammidi e nitrili. Amminoacidi e proteine. Sintesi degli amminoacidi. Peptidi: struttura, sequenziamento, sintesi (agenti di coupling e gruppi protettori), sintesi in fase solida. Chimica acido-base dei composti carbonilici; effetti induttivi e di risonanza; enoli ed enolati; tautomeria cheto-enolica (richiamo); alfa alogenazione di composti carbonilici e reazione aloformica; alfa alchilazione di composti carbonilici, reazioni di addizione nucleofila di enolati a composti carbonilici e condensazione (reazione aldolica, reazione aldolica incrociata, reazione di Claisen, reazione di Claisen incrociata, reazione di Dickmann); equivalenti di enolati, decarbossilazione; sintesi di composti carbonilici alfa,beta-insaturi; addizioni nucleofile 1,2 e 1,4 e addizione di Michael; anellazione di Robinson. Reazioni di coupling C-C catalizzate da ioni metallici di transizione: reazioni degli organocuprati (Gilman), reazioni di Suzuki ed Heck, metatesi. Reazioni pericicliche: cicloaddizioni, migrazioni sigmatropiche e reazioni elettrocicliche. Composti eterociclici e composti aromatici policiclici, proprietà e reattività. Progettazione di una sintesi organica multistadio: analisi retrosintetica, protezione, trasformazione di gruppo funzionale, disconnessioni.

Modalità di esame:

Per la parte di teoria: esame scritto composto da domande a risposta aperta, esercizi di retrosintesi/sintesi ed individuazione della struttura di un composto organico sulla base delle sue caratterizzazioni spettrometriche e spettroscopiche. Per la parte di laboratorio: valutazione individuale della modalità di lavoro in laboratorio e delle relazioni prodotte al termine delle esperienze. Il voto finale si costituisce aggiungendo alla valutazione della prova scritta la valutazione della parte di laboratorio.

Criteri di valutazione:

Conoscenza degli argomenti trattati nel corso del corso: livello di correttezza delle risposte; correttezza nella risoluzione dei problemi. Profitto nell'attività di laboratorio.

Testi di riferimento:

Janice Gorzynski Smith, Organic Chemistry. : McGraw Hill, 5th ed., 2016 Bruice, P Yurkanis, Chimica organica. Napoli: EdiSES, 2017 R. M. Silverstein, F. X. Webster, Identificazione spettroscopica dei composti organici. : , J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers, Organic Chemistry. : Oxford Press, 2012 M. V. D'Auria, O. T. Scafati, A Zampella, Guida Ragionata allo Svolgimento di Esercizi di Chimica Organica. Napoli: Loghia, 2020 William H. Brown, Brent L. Iverson, Eric V. Anslyn, Christopher S. Foote, Chimica organica. Napoli: Edises, 2019

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Sulla pagina moodle del corso di studio sarà disponibile tutto il materiale didattico presentato a lezione (teoria ed esercizi).

FISICA GENERALE

Titolare: Prof. PIER LUIGI SILVESTRELLI

Periodo: I anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 88A+30E; 14,00

Prerequisiti:

Buona conoscenza della trigonometria, del calcolo vettoriale, del calcolo differenziale e integrale, matrici e determinanti. Prima dell'inizio della seconda parte del corso è necessario acquisire una buona conoscenza delle funzioni di più variabili, del gradiente e delle sue proprietà. Tutti gli argomenti menzionati, trigonometria esclusa, in quanto si assume come parte del bagaglio delle conoscenze comuni, saranno anticipatamente trattati nel corso di matematica.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Buona conoscenza degli argomenti di meccanica, elettrostatica ed elettromagnetismo e adeguata capacità di risolvere problemi sugli stessi argomenti.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali. Coinvolgimento degli studenti nella risoluzione dei problemi. Richiamo sui possibili utilizzi degli argomenti studiati in ambito socioeconomico, culturale, sicurezza e sanitario.

Contenuti:

- Meccanica: 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; cenni ai moti relativi. Dinamica del punto: principio di inerzia e concetto di forza; le leggi di Newton; equilibrio statico e reazioni vincolari; forza peso, forze elastiche e moto armonico, forze di attrito; piano inclinato; pendolo semplice. Lavoro ed energia: lavoro di una forza, potenza, teorema delle forze vive ed energia cinetica; forze conservative, energia potenziale e conservazione dell'energia meccanica. Momenti angolari, forze centrali, la forza gravitazionale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: forze esterne ed interne, centro di massa, teorema del centro di massa, quantità di moto; momento delle forze, teorema del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e sue proprietà; urti. Dinamica del corpo rigido: rotazioni attorno ad un asse fisso, momenti di inerzia. Meccanica dei fluidi: pressione, equilibrio statico, legge di Stevino, principio di Archimede; regime stazionario, fluidi ideali, legge della portata; teorema di Bernoulli. - Eletticità e correnti elettriche: Forza di Coulomb. Campo elettrico, potenziale elettrico, energia elettrostatica. Dipolo elettrico. Induzione elettrostatica. Conduttori. Teorema di Gauss e sue applicazioni. Condensatori. Dielettrici. Correnti elettriche. Legge di Ohm. Legge di Joule. Modello di Drude. - Magnetismo ed elettromagnetismo: Campo magnetico. Forza di Lorentz. Prima e seconda legge di Laplace. Legge di Biot Savart. Momento di dipolo magnetico. Legge di Ampère. Legge di Faraday e legge di Lenz. Proprietà magnetiche della materia. Campi elettromagnetici indotti, autoinduzione. Equazioni di Maxwell in forma integrale e differenziale. - Onde: Proprietà generali delle onde. Onde piane ed onde sferiche. Onde elettromagnetiche, potenza ed intensità. Interferenza. Rifrazione e legge di Snell. Basi dell'ottica geometrica.

Modalità di esame:

Prova scritta e, a richiesta dello studente, una successiva prova orale sui contenuti del corso elencati nel programma. Il superamento delle prove scritte intermedie, due di meccanica e due di elettrostatica, elettromagnetismo e onde, sostenute durante il corso equivale al superamento della prova scritta

d'esame.

Criteri di valutazione:

Le prove d'esame mirano a verificare che le studentesse e gli studenti abbiano acquisito una solida base sui vari argomenti del corso, mostrando di aver chiara comprensione della struttura logica degli argomenti trattati e dei principi fisici sottostanti.

Testi di riferimento:

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica Vol. 2 - Elettromagnetismo e Onde. : EdiSES, 2008 P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica - Meccanica e Termodinamica. : EdiSES, 2021

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Ampio materiale relativo ai problemi d'esame è riportato sul Moodle.

FORMAZIONE PER LE SCELTE PROFESSIONALI

Titolare: Prof.ssa CAMILLA FERRANTE

Periodo: III anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: +10E; 1,00

INDUSTRIA CHIMICA

Titolare: Prof. STEFANO MAMMI

Periodo: II anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:

Nessuno

Conoscenze e abilità da acquisire:

Conoscenze essenziali sulla moderna industria chimica: fonti di materie prime, impatto ambientale delle lavorazioni industriali chimiche, problemi di produzione su larga scala. Conoscenze di base sulla produzione e caratterizzazione di materiali polimerici. Comprensione delle dinamiche aziendali. Conoscenza di alcune aziende del territorio.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni d'aula e seminari.

Contenuti:

Storia e sviluppo dell'industria chimica. Sviluppo sostenibile. Green Chemistry. Salute e sicurezza in industria. Aspetti merceologici (scale di produzione). Aspetti aziendali (organizzazione, marketing). Aspetti economici (determinazione dei costi). Ricerca e Sviluppo. Aspetti brevettuali. Materie prime ed energia: risorse nella litosfera e nella biosfera e loro principali trasformazioni. Risorse non rinnovabili con cenni di petrolchimica. Polimeri: ottenimento dei principali monomeri; classificazione dei principali polimeri; meccanismi di polimerizzazione; costituzione, configurazione e conformazione; pesi molecolari - definizione e metodi di misura; descrizione dei principali polimeri e delle loro caratteristiche; cristallizzazione; transizione vetrosa; proprietà meccaniche. Sintesi dell'ammoniaca. Risorse rinnovabili. Catalisi e catalizzatori industriali. Reattori industriali. Passaggi di scala: impianti pilota, impianti industriali. Controllo di processo. Interventi di rappresentanti dell'industria locale.

Modalità di esame:

Test scritto con una decina di domande aperte per un totale di 100 punti e cinque domande chiuse da due punti ciascuna. Il voto finale sarà il punteggio totale conseguito diviso per 100 e moltiplicato per 30.

Criteri di valutazione:

Sarà valutata l'acquisizione delle conoscenze e delle abilità relative ai contenuti descritti oltre.

Testi di riferimento:

A.I.M., Fondamenti di Scienza dei Polimeri. : Pacini Editore, A. Heaton, An Introduction to Industrial Chemistry. : Blackie A & P,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

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

LABORATORIO DI CHIMICA 1

Titolare: Prof.ssa SARA BOGIALLI

Periodo: I anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: +84L; 7,00

Prerequisiti:

Nessuno

Conoscenze e abilità da acquisire:

Scopo dell'insegnamento è familiarizzare lo/la studente/essa con le operazioni che si svolgono in un laboratorio chimico e con le giuste procedure da applicare per eseguire esperimenti che abbiano il corretto supporto scientifico, come ad esempio: valutazione dell'errore associato alla misura, uso di software per la visualizzazione di molecole, l'analisi dei dati e il reperimento di testi presso la biblioteca chimica; corretto uso della vetreria; installazione e uso di semplici apparecchiature per la separazione, purificazione e caratterizzazione qualitativa e quantitativa di composti chimici.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

In questo corso di laboratorio l'apprendimento è basato quasi esclusivamente su attività pratiche in cui lo studente impara a conoscere attraverso esperimenti le proprietà qualitative e quantitative di composti chimici allo stato solido o in soluzione. L'insegnamento prevederà quindi filmati o lezioni introduttive per istruire gli studenti sulle procedure da seguire, e lezioni pratiche in laboratorio dove gli studenti saranno supervisionati da docenti di riferimento coadiuvati da un adeguato numero di studenti magistrali e dottorandi.

Contenuti:

- Valutazione dell'errore applicata a misure ripetute, propagazione dell'errore nella stima di grandezze derivate. Calibrazione e determinazione dell'incertezza estesa della vetreria di laboratorio. - Titolazioni acido base per via colorimetria e potenziometrica: Standardizzazione della NaOH con KHF₂ e titolazione dell'acido acetico - Riconoscimento e quantificazione attraverso titolazione argentometrica di alogenuri per via colorimetria e potenziometrica - Ciclo del rame - Celle elettrochimiche: pila Daniell; deposizione del Cu; voltmetro di Hoffman - Distillazione e titolazione HCl, analisi delle diverse frazioni - Familiarizzazione con: programmi di analisi dati come excel, matlab e origin/scidavis, programmi di visualizzazione di molecole e database di dati chimico-fisici di sostanze chimiche - Risoluzione classica di una miscela racema (o racemo). Caratterizzazione reagente e prodotti via polarimetria e punto di fusione

Modalità di esame:

Compito scritto basato su domande a risposta multipla o esercizi riferiti alle esperienze effettuate in laboratorio

Criteri di valutazione:

Valutazione del comportamento tenuto in laboratorio, delle relazioni consegnate e compito scritto basato su domande a risposta multipla o esercizi.

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

- Appunti delle lezioni introduttive agli esperimenti - Video che spiegano l'uso della vetreria e strumentazione di laboratorio - Dispense compilate dai docenti

LABORATORIO DI CHIMICA 2

Titolare: Prof. MANUEL ORLANDI

Periodo: Il anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: +132L; 11,00

Prerequisiti:

Laboratorio di Chimica 1 e nozioni teoriche acquisite nei precedenti corsi di chimica generale, inorganica e organica.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Si intende dotare lo studente di un bagaglio teorico-pratico relativo a 1) alcune delle principali tecniche di analisi titrimetrica, basate sugli equilibri in soluzione acquosa; 2) alcune delle principali tecniche analitiche strumentali, considerate sia dal punto di vista teorico che da quello applicato; 3) le principali operazioni unitarie che si effettuano di norma in un laboratorio di sintesi chimica, quali metodologie per la separazione, la purificazione e la caratterizzazione dei prodotti di reazione, che verranno introdotte e successivamente applicate in laboratorio nell'ambito di processi di preparazione ovvero di isolamento di sostanze organiche e inorganiche; 4) l'approccio alla razionalizzazione delle trasformazioni fisiche e chimiche della materia, dalla misura empirica al trattamento statistico e modellistico dei dati.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Il corso si divide in una parte d'aula e una di laboratorio. Nella prima verranno fornite lezioni introduttive, in presenza o virtuali, volte a presentare, illustrare in dettaglio e discutere le attività che si svolgeranno in laboratorio, con richiami agli argomenti trattati nelle lezioni d'aula dei corsi fondamentali delle varie sub-discipline. La parte di laboratorio, invece, sarà divisa in due parti: A) LABORATORIO ANALITICO STRUMENTALE (CHIMICA FISICA E ANALITICA) In questo laboratorio lo studente apprenderà l'utilizzo di tecniche strumentali nell'indagine chimica, allo scopo di seguire una trasformazione fisica (ad es., scambio di calore) o chimica della materia. Apprenderà come le misure siano affette da errore e come trattarle in modo da determinare il tipo e livello di informazione che può essere veicolato. Nel corso del laboratorio verranno eseguite misure su sistemi reattivi e non per determinare proprietà chimico-fisiche quali la capacità termica, le proprietà di solubilità e la cinetica di una reazione. Allo studente verranno inoltre sottoposti 4 esperimenti basati sulla chimica degli equilibri in soluzione acquosa. In particolare verrà a) determinata la quantità di ossigeno disciolto in un'acqua con il metodo di Winkler; b) saranno determinate le quantità di ferro e rame presenti in una miscela per via gravimetrica e iodometrica indiretta; c) verrà determinata la durezza di un'acqua con metodo complessometrico; d) verrà determinata la quantità di ferro(II) presente in una soluzione per titolazione potenziometrica con cerio(IV). B) LABORATORIO DI SINTESI CHIMICA (CHIMICA ORGANICA, CHIMICA INORGANICA) Il laboratorio prevede esperienze volte ad apprendere le principali tecniche separative e purificative di composti organici e inorganici che verranno ottenuti per isolamento da matrici naturali o per via sintetica. Queste includono: estrazione (anche sulla base delle proprietà acido/base dei composti organici), distillazione, cristallizzazione, precipitazione, cromatografia. Verranno introdotte ed utilizzate in laboratorio anche alcune tra le principali tecniche di caratterizzazione di composti organici e inorganici quali il punto di fusione e le spettroscopie IR e NMR. Il laboratorio servirà altresì ad illustrare il comportamento chimico di alcuni elementi dei gruppi principali (magnesio, boro, alluminio, stagno, zolfo, iodio).

Contenuti:

Le lezioni introduttive in aula danno una descrizione dettagliata delle esperienze di laboratorio, illustrando le tecniche più usate nei laboratori di chimica analitica (basate sia su titolazioni sia su analisi strumentale) e di sintesi chimica, oltre alle norme di sicurezza necessarie allo svolgimento di tali attività. Tramite le esperienze di laboratorio lo studente potrà osservare nella pratica la fenomenologia illustrata nelle lezioni d'aula, e applicare i concetti base dell'analisi strumentale e della sintesi e caratterizzazione di composti organici e inorganici per sviluppare la competenza necessaria all'indagine chimica

delle trasformazioni della materia.

Modalità di esame:

Esame scritto su piattaforma informatica "moodle esami", valutazione delle relazioni individuali di laboratorio e della condotta in laboratorio.

Criteri di valutazione:

Le relazioni di laboratorio vengono valutate tenendo in considerazione i seguenti criteri: - capacità di presentare, organizzare e discutere criticamente le informazioni; - uso appropriato della terminologia chimica e del vocabolario scientifico; - capacità di collegamento fra risultati sperimentali e nozioni teoriche. L'esame scritto verrà valutato secondo i seguenti criteri: - conoscenza delle procedure usate in laboratorio per l'esecuzione di analisi strumentale e interpretazione delle misure - conoscenza delle tecniche usate in laboratorio per la sintesi di composti organici e inorganici - competenze interdisciplinari nell'interpretazione delle misure - uso appropriato della terminologia chimica e del vocabolario scientifico

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Appunti di lezione Diapositive di lezione (PowerPoint) Diapositive con commento audio Dispense di laboratorio Articoli scientifici di riferimento

LINGUA INGLESE B2 (ABILITA' RICETTIVE)

Titolare: Prof. MARCO RUZZI

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: ; 3,00

MATEMATICA

Titolare: Prof. MATTEO LONGO

Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale (Ord. 2014)

Periodo: I anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 72A+70E; 16,00

Prerequisiti:

Nessuno

Conoscenze e abilità da acquisire:

Al termine del corso si richiede che lo studente abbia acquisito una buona conoscenza del calcolo differenziale per le funzioni di una o più variabili reali, del calcolo integrale per le funzioni di una variabile reale e abbia acquisito una buona familiarità con le nozioni di spazio vettoriale, funzione lineare, matrici e loro proprietà, prodotti scalari. Si richiede che lo studente sia in grado di applicare tali risultati alla risoluzione di problemi concreti di analisi matematica, di algebra lineare e di semplici problemi di geometria analitica che riguardano le rette e i piani in uno spazio affine.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Le attività didattiche prevedono ore di lezioni frontali in aula. Le lezioni vengono effettuate mediante l'utilizzo della lavagna e/o di un tablet pc collegato a un videoproiettore. Gli appunti delle lezioni (in formato pdf) vengono caricati sulla piattaforma Moodle e resi disponibili agli studenti al termine delle lezioni. Un ulteriore supporto allo studio individuale è dato dalla presenza, in un apposito canale YouTube (<https://www.youtube.com/channel/UCpJGeVBmf-6S3neelmAw1w>) di videolezioni su argomenti di algebra lineare.

Contenuti:

Parte del programma relativa ai contenuti di analisi matematica. Nozioni di base: teoria elementare degli insiemi, i numeri interi, i numeri razionali, l'insieme dei numeri reali, equazioni e disequazioni, max e min, sup e inf, elementi di trigonometria, esponenziali e logaritmi. L'insieme dei numeri complessi, rappresentazione trigonometrica dei numeri complessi. Somme finite. Fattoriali. Coefficienti binomiali. Formula del binomio di Newton. Successioni. Limiti di successioni. Funzioni di variabile reale: dominio, immagine, grafico, funzioni iniettive e suriettive, composizione di funzioni, funzioni inverse. Limiti di funzioni e loro proprietà. Funzioni continue, teorema degli zeri e di Weierstrass. Derivazione di funzioni: retta tangente al grafico di una funzione, crescita e decrescita. Teoremi fondamentali del calcolo differenziale. Massimi e minimi relativi e assoluti. Derivate successive e convessità. Formula di Taylor. Funzioni trigonometriche, esponenziali e logaritmiche. Studio di una funzione. Serie: nozioni generali. Serie geometrica, serie armonica, serie telescopiche. Serie a termini non negativi. Criteri di convergenza. Convergenza per serie a termini di segno alterno. Serie di potenze nel campo complesso, raggio di convergenza. L'esponenziale complesso, la formula di Eulero. Integrali definiti e indefiniti. L'integrale di Riemann, calcolo delle primitive e tecniche di integrazione. Area di regioni limitate del piano. Volumi di solidi di rotazione. Lunghezze di grafici di funzione. Integrali generalizzati. Equazioni differenziali, problema di Cauchy. 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. Funzioni di più variabili reali. Limiti. Continuità. Derivate parziali e derivate direzionali, gradiente, curve di livello. Differenziabilità. Spazio tangente al grafico di una funzione. Punti critici e punti di estremo locale. Derivate successive. Teorema di Schwarz. Formula di Taylor in più variabili. Matrice Hessiana. Richiami sulle forme quadratiche: matrici definite e semidefinite. Studio dei punti di massimo o minimo locale e dei punti di sella. Parte del programma relativa ai contenuti di geometria e algebra lineare. 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 di algebra lineare. Spazi vettoriali. Dipendenza lineare. Basi di uno spazio vettoriale. Funzioni lineari e matrici. Operazioni tra matrici. Determinanti. Sistemi lineari. Teoremi di Cramer e di Rouché-Capelli. Autovettori e autovalori. Diagonalizzazione.

Modalità di esame:

La verifica delle conoscenze e delle abilità attese viene effettuata con una prova d'esame scritta. In base all'esito della prova scritta il docente, se lo ritiene opportuno, può richiedere allo studente di sostenere anche una prova orale. Nella prova scritta viene richiesto allo studente di rispondere ad alcune

domande di tipo teorico e/o di risolvere alcuni esercizi, i quali sono formulati in modo da permettere di verificare se lo studente è in grado di applicare le conoscenze teoriche acquisite alla risoluzione di problemi concreti.

Criteri di valutazione:

I criteri di valutazione con cui verrà effettuata la verifica delle conoscenze e delle abilità acquisite sono: 1. Completezza delle conoscenze acquisite 2. Capacità di applicare le conoscenze acquisite alla risoluzione di problemi concreti

Testi di riferimento:

Bottacin, Francesco, Esercizi di algebra lineare e geometria. Bologna: Esculapio, 2021 Bramanti-Pagani-Salsa, Calcolo infinitesimale e algebra lineare. : Zanichelli,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Tutto il materiale didattico presentato durante le lezioni è reso disponibile sulla piattaforma Moodle. Saranno inoltre fornite, sempre tramite la piattaforma Moodle, delle dispense redatte dai docenti su specifici argomenti del corso.

METODI DI CALCOLO PER LA CHIMICA

Titolare: Prof. MIRCO ZERBETTO

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 24A+30E; 6,00

Prerequisiti:

Concetti base di calcolo in matematica (integrazione, calcolo differenziale, algebra lineare) Conoscenze di base nelle discipline chimiche

Conoscenze e abilità da acquisire:

Le studentesse/gli studenti: - apprenderanno il ruolo degli strumenti del calcolo in chimica, - impareranno a impostare un calcolo di tipo numerico usando il linguaggio Python e, in particolare, sfruttando i Jupyter notebooks, - svilupperanno la capacità di applicare gli strumenti acquisiti per risolvere tipiche problematiche in chimica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali, esercitazioni, lezioni interattive, apprendimento basato sul lavoro di gruppo, classe inversa.

Contenuti:

Il corso si rivolge a studentesse e studenti di chimica, chimica industriale e scienza dei materiali. Prendendo come esempio una serie di casi dettagliati, tratti da problemi concreti suggeriti dalla pratica sperimentale nei vari settori della chimica generale, inorganica, analitica, industriale e fisica, si pone l'obiettivo di approfondire i metodi di calcolo più comuni necessari a risolvere tali problemi. L'accento sarà posto i) sulla definizione del principio matematico alla base dell'approccio numerico, ii) sulla metodologia (algoritmo) di risoluzione, e iii) sull'implementazione pratica in Python, in particolar modo sfruttando i Jupyter notebooks. Programma 1. Introduzione: codice binario, rappresentazione dei numeri in un computer, errori di arrotondamento (2 ore). 2. Coding in Python (19 ore) 2.a Basi della programmazione: variabili, funzioni, array, condizioni, loop, diagrammi di flusso in pseudocodice (3 ore). 2.b Linguaggio Python e live scripts con Jupyter (16 ore). 3. Metodi di calcolo (33 ore) 3.a Integrazione, derivazione e ricerca di minimi (5 ore). 3.b Trasformate di Fourier 1D e 2D (4 ore). 3.c Soluzione di equazioni lineari e non-lineari (10 ore). 3.d Soluzione di equazioni differenziali (6 ore). 3.e Interpolazione e modeling statistico: principal component analysis (PCA) e machine learning (ML) (8 ore).

Modalità di esame:

I docenti assegneranno alle studentesse / agli studenti un breve progetto da svolgere (autonomamente o in gruppo) e presentare sotto forma di Jupyter notebook all'esame. La prova d'esame sarà orale e, partendo dal progetto, spazierà sulle tematiche del corso.

Criteri di valutazione:

La valutazione sarà basata sul livello di - comprensione dei metodi di calcolo, - conoscenza dei fondamenti su cui si basa l'implementazione numerica, - capacità di sfruttare il linguaggio Python allo scopo di risolvere il problema implicato dal progetto assegnato.

Testi di riferimento:

Allen B. Downey, Pensare in Python: come pensare da informatico. Needham, Massachussets: Green Tea Press, 2015 , The Python Tutorial. : ,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Dispense e appunti di lezione

NANOTECNOLOGIE APPLICATE

Titolare: Prof. MORENO MENEGHETTI

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 32A+20E; 6,00

Prerequisiti:

Elementi base dei corsi di Chimica Fisica, Chimica Inorganica e Chimica Organica della laurea triennale.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Conoscenza delle proprietà dei materiali nanostrutturati per applicazioni nei campi delle nanobiotecnologie, dell'ambiente e dei beni culturali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Le lezioni saranno in aula, ma si prevedono visite ai laboratori di ricerca per dimostrazioni.

Contenuti:

Modelli per comprendere le proprietà dei materiali nanostrutturati rispetto alle proprietà dei materiali massivi. Proprietà di nanostrutture plasmoniche, magnetiche e biopolimeriche. Applicazione delle nanostrutture come sensori in applicazioni biotecnologiche quali il riconoscimento di antigeni tumorali o il tracciamento di molecole di importanza biologica. Ruolo ambivalente dei micro- e nanomateriali in tematiche ambientali: caso delle micro/nanoplastiche come inquinanti emergenti e applicazione di nanotecnologie in trattamenti di acque di scarico e come sensori per inquinanti ambientali. Applicazione di nanostrutture plasmoniche per l'identificazione di coloranti(dyes) in beni culturali. Materiali nanostrutturati per la conservazione e il restauro in beni culturali

Modalità di esame:

L'esame sarà scritto.

Criteri di valutazione:

Capacità di descrivere le proprietà dei nanosistemi e di comprenderne le potenzialità per i campi del nanobio, ambiente e beni culturali.

Testi di riferimento:

G. Lazzara, R. Fakhru'llin, Nanotechnologies and Nanomaterials for Diagnostic, Conservation and Restoration of Cultural Heritage. : Elsevier, 2018 Poole, Charles P., Introduction to nanotechnology. Hoboken: John Wiley & sons, 2003 C. M. Niemayer, C. A. Mirkin, Nanobiotechnology. : Wiley-VCH, 2004

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Materiale di studio saranno capitoli di testi specializzati, letteratura corrente e appunti di lezione.

PROVA FINALE

Titolare: da definire

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: ; 5,00

RISORSE MINERALI PER LA CHIMICA

Titolare: Prof.ssa ALBERTA SILVESTRI

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 32A+24E; 6,00

Prerequisiti:

Nozioni apprese dagli insegnamenti di Matematica, Chimica generale e inorganica e Fisica generale.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso intende fornire agli studenti del Corso di laurea in Chimica i concetti di base per la comprensione delle proprietà geometrico-strutturali e chimico-fisiche che interessano i materiali cristallini naturali o di sintesi, nonché un'introduzione alle principali tecniche di caratterizzazione dei materiali stessi, quali i metodi diffrattometrici a raggi X su polveri e su cristallo singolo, fluorescenza dei raggi X, microsonda elettronica e microscopia elettronica a scansione. Il corso verrà integrato anche da nozioni di Mineralogia sistematica e applicata, al fine di acquisire competenze relative alle principali risorse minerali, alla loro disponibilità in natura ed eventuali criticità, ai loro processi di trasformazione e, quindi, alle potenziali applicazioni in ambito chimico, industriale, ambientale e/o nel settore dei beni culturali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

L'attività prevede 32 ore di lezione frontali in aula. Sono inoltre previste 24 ore di esercitazioni che si svolgeranno sia in aula che in laboratorio. Durante le esercitazioni in aula lo studente sarà parte attiva nell'effettuare: riconoscimento della simmetria in modelli di cristalli e descrizione morfologica degli stessi; esercizi sui gruppi spaziali; calcolo di formule cristallografiche. Durante le esercitazioni in laboratorio sono previste visite degli studenti ai laboratori di diffrattometria e spettrometria X del Dipartimento di Geoscienze. Per stimolare l'apprendimento ed il coinvolgimento degli studenti, verranno utilizzati metodi di didattica innovativa durante lo svolgimento dell'attività.

Contenuti:

1) Cristallografia morfologica e strutturale: reticolo cristallino, cella elementare, simmetria puntuale, sistemi cristallini e classi di simmetria, reticoli di Bravais, elementi di simmetria con componente traslazionale, i gruppi spaziali. 2) Cristallografia: composizione della litosfera e abbondanza degli elementi; concetto di raggio ionico; poliedri e numeri di coordinazione; regole di Pauling; isomorfismo e polimorfismo. Esempi di strutture cristalline ideali e difettuali. Calcolo della formula cristallografica di un minerale. 3) Principali metodologie analitiche usate per la caratterizzazione delle risorse minerali: teoria della diffrazione dei raggi X da parte dei cristalli: generalità sulle radiazioni X; interazioni tra radiazioni X e cristallo; interpretazioni di Laue e di Bragg con relative equazioni; interpretazione di Ewald e concetto di reticolo reciproco e sue relazioni col reticolo diretto; intensità di un effetto di diffrazione, il fattore di struttura. Cenni sui generatori e i rivelatori di raggi X; i metodi della diffrazione a raggi X su polveri e su cristallo singolo; tecniche spettrometriche a raggi X: microsonda elettronica e fluorescenza dei raggi X. Microscopia elettronica a scansione. 4) Mineralogia sistematica e applicata: dopo una introduzione sulla classificazione sistematica dei minerali, verranno svolti approfondimenti tematici su specifiche classi di minerali. In particolare, si approfondiranno le caratteristiche cristallografiche, la disponibilità geologica con le possibili criticità e gli eventuali processi di trasformazione di una selezione di specie mineralogiche (elementi nativi, solfuri, alogenuri, ossidi, carbonati, solfati, fosfati, silicati), utilizzate come risorse minerali per l'estrazione di specifici elementi chimici di interesse in vari ambiti economici, come minerali industriali, come risorse energetiche, come materie prime nel settore dei Beni culturali e/o utilizzate per applicazioni ambientali. In questa sezione dell'insegnamento si prevede lo svolgimento di alcuni seminari tematici, tenuti da esperti della materia.

Modalità di esame:

La verifica delle conoscenze e delle abilità apprese viene effettuata mediante una prova orale integrata da una prova pratica. La prova orale prevede domande aperte sui contenuti del corso. La prova pratica prevede lo svolgimento di una o più delle seguenti attività: riconoscimento della simmetria in modelli di cristalli e descrizione morfologica degli stessi; esercizi sui gruppi spaziali; calcolo di formule cristallografiche. La prova orale e la prova pratica vengono effettuate nello stesso giorno. Il voto finale viene espresso come media ponderata dei giudizi della prova orale e pratica, con peso 70% prova orale e 30% prova pratica.

Criteri di valutazione:

I criteri di valutazione con cui verrà effettuata la verifica delle conoscenze e delle abilità acquisite sono: 1) Completezza delle conoscenze acquisite da parte dello studente dei principi generali di cristallografia morfologica e strutturale, di cristallochimica e di mineralogia sistematica e applicata, nonché dei principali metodi di indagine in ambito mineralogico/cristallografico. 2) Capacità di utilizzo della idonea terminologia tecnica. 3) Capacità dello studente di porre in relazione fra loro tutti i contenuti del corso, quale strumento di piena comprensione delle conoscenze acquisite. 4) Grado di partecipazione durante le lezioni frontali e le esercitazioni.

Testi di riferimento:

Artioli G. e Oberti R., The Contribution of Mineralogy to Cultural Heritage. London: European Mineralogical Union, 2019 Klein, Cornelis, Mineralogia. Bologna: Zanichelli, 2004 Hans-Rudolf Wenk, Andrei Bulakh, Minerals. Cambridge (UK): Cambridge University Press, 2004

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Tutto il materiale didattico utilizzato durante le lezioni frontali e le esercitazioni è reso disponibile agli studenti. Per ulteriori approfondimenti, è consigliata la consultazione dei testi di riferimento riportati nella relativa sezione. Tutti i testi consigliati sono disponibili presso la biblioteca del Dipartimento di Geoscienze.

SICUREZZA NEI LABORATORI

Titolare: Prof.ssa FOSCA CONTI

Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale (Ord. 2014)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: +4E; 1,00