



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

SCUOLA DI SCIENZE

Bollettino Notiziario

Anno Accademico 2013/2014

Laurea in Scienza dei Materiali

Curriculum: Corsi comuni

CHIMICA ANALITICA DEI MATERIALI CON LABORATORIO DI PREPARAZIONE E CARATTERIZZAZIONE

(Titolare: Prof. STEFANO AGNOLI)

Periodo: III anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 24A+72L; 9,00 CFU
Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Scienze Chimiche
Aule: Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti:

Corsi dei primi due anni, in particolare Chimica Generale ed Inorganica, Chimica dello Stato Solido

Conoscenze e abilità da acquisire:

Capacità di individuare e realizzare la sintesi più opportuna (wet chemistry, sol-gel, chemical vapor deposition, magnetron sputtering) di materiali inorganici con morfologia (nanoparticelle film sottili) e caratteristiche specifiche.

Comprensione del funzionamento di semplici dispositivi (cella fotovoltaica, OLED) e del ruolo svolto dai materiali funzionali all'interno di essi.

Conoscenza di alcune tecniche di base (spettroscopia VIS-UV, IR, interferometria) per la caratterizzazione dei materiali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Il corso prevede alcune ore d'aula (circa 10) in cui verranno presentate le esperienze di laboratorio e trattati alcuni argomenti necessari per la realizzazione delle esperienze quali la deposizione di film sottili mediante Chemical Vapor Deposition (CVD) e l'analisi di materiali mediante spettroscopia UV-Vis. Durante le esercitazioni di laboratorio gli studenti avranno modo di realizzare autonomamente la preparazione di alcuni materiali e di verificare il risultato del lavoro svolto con alcune tecniche di caratterizzazione.

Contenuti:

Il metodo sol-gel applicato alla scienza dei materiali (chimica dei precursori, reazioni di idrolisi e condensazione, lo stato di gel, drying aging firing, tecniche di deposizioni di film: dipping e spinning).

La Chemical vapor deposition (strumentazione, chimica dei precursori, il trasporto di massa all'interno dei reattori, i fenomeni di superficie e la cinetica di processo).

Le esperienze di laboratorio prevedono l'uso di alcune tecniche di preparazione dei materiali in film sottile o in forma massiva:

-Preparazione di un film via sol-gel

-Preparazione di un film via CVD -Preparazione di nanoparticelle -Preparazione di un O-Led -Preparazione di un film sottile mediante spray pyrolysis -Preparazione di una cella fotovoltaica.

La caratterizzazione di alcuni campioni sarà fatta mediante spettroscopia UV-Vis e IR ed interferometria.

Modalità di esame:

Esame orale con discussione delle relazioni di laboratorio

Criteri di valutazione:

Valutazione delle relazioni di laboratorio (correttezza delle informazioni, livello di approfondimento, linguaggio tecnico, analisi dei dati) e della pratica di laboratorio (abilità nelle sintesi, rispetto delle norme di sicurezza etc).

conoscenza delle nozioni di base impartite e loro applicazione critica a problemi specifici della scienza dei materiali.

Testi di riferimento:

M.L. Hitchman & L.F. Jensen, Chemical Vapor Deposition: Principles and Applications. : Academic Press, 1993

C.J. Brinker and G.W. Scherer, Sol-Gel Science: The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing. : Academic Press, 1990

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Dispense di laboratorio e lucidi di lezione, dove sono riportati ulteriori riferimenti bibliografici sui singoli argomenti

CHIMICA FISICA 1

(Titolare: Prof.ssa ALBERTA FERRARINI)

Periodo: II anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 52A+35E; 10,00 CFU
Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Scienze Chimiche
Aule: Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti:

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

Conoscenze e abilità da acquisire:

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

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

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

Contenuti:

- 1) Grandezze di stato e funzioni di stato.
- 2) Principi della termodinamica.
- 3) Potenziali termodinamici, proprietà differenziali delle funzioni di stato.
- 4) Proprietà termodinamiche delle sostanze pure.

- 4) Equilibri di fase delle sostanze pure.
- 5) Proprietà termodinamiche dei sistemi a più componenti.
- 6) Soluzioni diluite e proprietà colligative.
- 7) Soluzioni ioniche.
- 8) Celle galvaniche e loro descrizione termodinamica.
- 9) Descrizione macroscopica della cinetica chimica; meccanismi di reazione.

Modalità di esame :

L'esame si compone di una prova scritta, che consiste nella soluzione di alcuni esercizi di termodinamica, e di una prova orale. La prova scritta potrà essere sostituita da prove parziali, che si avranno luogo durante lo svolgimento del corso.

Il superamento della prova scritta è condizione necessaria per l'ammissione alla prova orale.

Criteri di valutazione :

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

Testi di riferimento :

P. W. Atkins, J. dePaula, Physical Chemistry, IX Ed.. Oxford: OUP, 2009

Qualsiasi testo di chimica fisica per chimici., . . .

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

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

CHIMICA FISICA 2

(Titolare: Prof. MORENO MENEGHETTI)

Periodo: III anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 56A+10E; 8,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Scienze Chimiche
Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

E' consigliato avere superato i seguenti esami: Matematica 2, Fisica Generale 1 e 2, Fisica quantistica.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Lo studente acquisirà i principi della Meccanica Quantistica per la descrizione delle molecole e delle loro proprietà. Su questa base acquisirà i principi delle spettroscopie ottiche e magnetiche e i principi della termodinamica statistica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Le lezioni saranno frontali anche per le esercitazioni previste. Sarà dato ampio spazio alle domande degli studenti per uno sviluppo guidato della comprensione degli argomenti.

Contenuti :

Richiamo delle basi della Meccanica Quantistica e dei sistemi atomici a molti elettroni. Accoppiamento spin-orbita e regole di selezione. Quantomeccanica delle molecole. Approssimazione di Born-Oppenheimer. Teoria Valence Bond per molecole diatomiche omounucleari ed eteronucleari e per molecole poliatomiche. Orbitali ibridi. Teoria dell'orbitale molecolare. Principio Variazionale. La molecola di idrogeno. e le molecole diatomiche omounucleari ed eteronucleari. Teoria dell'orbitale molecolare per molecole poliatomiche. L'approssimazione di Huckel. Calcoli quantomeccanici molecolari di campo medio. Approccio di Hartree-Fock. Calcoli semiempirici e ab-initio. Interazione di configurazione come calcoli post HF. Teoria del funzionale densità.

Simmetria molecolare. Elementi ed Operazioni di simmetria puntuale. I gruppi di simmetria puntuali e la classificazione della simmetria delle molecole. Rappresentazione matriciale delle operazioni di simmetria. Rappresentazioni riducibili e irriducibili dei gruppi di simmetria. Caratteri e tabelle dei caratteri Riduzioni di rappresentazioni riducibili Costruzione di combinazioni lineari di funzioni a definita simmetria. Simmetria di prodotti di funzioni. Integrali che si annullano. Classificazione per simmetria dei moti vibrazionali.

Spettroscopie. Teoria della perturbazione indipendente dal tempo e dipendente dal tempo. Interazione con la radiazione elettromagnetica e momenti di dipolo di transizione. Principi delle tecniche di assorbimento, emissione e scattering. Tecniche in trasformata di Fourier. Intensità degli assorbimenti e loro relazione con il momento di dipolo di transizione. Legge di Lambert Beer.

Coefficienti di Einstein. Regole di selezione per le transizioni.

Livelli energetici rotazionali e regole di selezione per gli spettri rotazionali.

Vibrazioni delle molecole diatomiche. Regole di selezione per gli spettri di assorbimento e anarmonicità. Modi normali di vibrazione di molecole poliatomiche. Spettri vibrazionali di assorbimento e Raman di molecole poliatomiche.

Spettroscopia elettronica. Struttura vibrazionale e fattori di Frank Condon. Spettri elettronici di molecole poliatomiche. Transizioni non permesse e attivazione vibronica. Fluorescenza e Fosforescenza. Principi di azione dei lasers e laser impulsati. Spettroscopie magnetiche. L'effetto dei campi magnetici sugli spin elettronici e nucleari. Energie degli spin nucleari in campo magnetico. Spettrometri NMR. Il chemical shift. Origine delle costanti di shielding. La struttura fine dello spettro NMR. Tecniche impulsive in NMR. Accenni alle tecniche NMR bidimensionali. Electron Paramagnetic Resonance. Struttura iperfine dello spettro EPR e sua origine.

Introduzione alla statistica termodinamica. Distribuzione di Boltzman. La funzione di partizione molecolare. Energia interna ed entropia molecolari. La funzione di partizione canonica. Energia interna ed entropia di un insieme canonico. Altre funzioni termodinamiche:

entalpia ed energia libera di Gibbs e di Helmholtz. Contributi traslazionali, rotazionali, vibrazionali ed elettronici alla funzione di partizione molecolare. Applicazioni della termodinamica statistica: equazioni di stato e costanti di equilibrio.

Modalità di esame :

L'esame prevede un compito scritto di verifica delle conoscenze acquisite e l'esame orale.

Criteri di valutazione :

Lo studente dovrà dimostrare di sapere usare i principi della Meccanica Quantistica per descrivere le proprietà delle molecole. Egli dovrà quindi mostrare di sapere applicare queste conoscenze per spiegare l'interazione tra campi elettromagnetici e sistemi molecolari o come si descrivono statisticamente le proprietà di insiemi di molecole.

Testi di riferimento :

P. Atkins and J. De Paula, Physical Chemistry 9th edition. : Oxford University Press,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Il testo consigliato contiene anche un buon numero di esercizi che sono indispensabili per la comprensione della materia. Un testo complementare a quello consigliato contiene le soluzioni complete di tutti gli esercizi.

CHIMICA GENERALE E INORGANICA

(Titolare: Prof. MAURO SAMBI) - Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale

Periodo: 1 anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 64A+30E+24L; 13,00 CFU
Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Scienze Chimiche

Prerequisiti :

Nessuno

Conoscenze e abilità da acquisire :

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

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

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

Contenuti :

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

Modalità di esame :

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

Criteri di valutazione :

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

Testi di riferimento :

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

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Appunti di lezione, materiale scaricabile dal sito web dei docenti.

CHIMICA INORGANICA E DELLO STATO SOLIDO

(Titolare: Prof. GAETANO GRANOZZI) - Mutuato da: Laurea magistrale in Chimica Industriale (Ord. 2013)

Periodo: Il anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 64A+10E; 9,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Scienze Chimiche
Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

nessuno

Conoscenze e abilità da acquisire :

Concetti base sui solidi
Cristallochimica descrittiva
Termodinamica delle interfasi
Colloidi

Diffusione nei solidi

Difettualità nei solidi

Trasformazioni nei solidi

Panoramica sui metodi di preparazione dei materiali

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

lezioni di aula con presentazioni Powerpoint

Contenuti :

- Introduzione sugli scopi della scienza dei materiali

- Descrizione dei solidi ideali

La struttura dei cristalli. Il reticolo di traslazione. La cella elementare. Elementi di simmetria. I reticoli di Bravais. I gruppi puntuali. I gruppi spaziali. Piani e direzioni nei cristalli. Indici di Miller. Reticolo reciproco. Relazioni tra reticolo reciproco e reticolo diretto. Cenni ai metodi diffrattometrici per la risoluzione strutturale. Equazione di Bragg. Visione di Laue. Sfera di Ewald. Metodi di studio delle polveri cristalline. Solidi amorfi.

- Cristallochimica descrittiva

Sviluppo delle relazioni tra la struttura elettronica degli elementi, caratteristiche dei legami e struttura cristallina. Strutture riconducibili ad aggregati compatti di sfere. Visione dei poliedri interconnessi. Classificazione dei solidi sulla base del tipo di legame chimico.

Edifici ionici: energia reticolare, raggi ionici e rapporto interradiante, relazioni con il raggio ionico (suoi limiti). Ciclo di Born-Haber.

Polarizzabilità degli ioni e regole di Fajans. Relazioni qualitative tra le proprietà meccaniche e la struttura. Edifici metallici: metalli e leghe.

Elettroni liberi nei metalli. Legame nei solidi. Tight Binding. Conduttori, semiconduttori e isolanti. Drogaggio. Diodi e giunzioni p-n. Celle fotovoltaiche, LED.

- Descrizione dei solidi reali

Difetti puntuali. Difetti di Schottky e Frenkel. Centri di colore. Difetti estesi lineari e planari. Dislocazioni. Stacking-faults. Solidi non stechiometrici. Conduzione ionica. Celle a combustibile. Importanza delle superfici. Breve cronologia della Surface Science. Film sottili e loro importanza. Cenni sulla struttura delle superfici ideali. Ricostruzioni e rilassamenti. Difettualità di superficie e siti di chemisorbimento.

- Trasformazioni e reattività nei solidi

Cenni di termodinamica delle interfasi. Energia superficiale. Colloidi. Interfacce piane e sferiche. Equazione di Thomson Gibbs.

Bagnabilità. Classificazione delle trasformazioni allo stato solido. Trasporto di massa nei processi allo stato solido. Definizione di forza termodinamica. Leggi di Fick. Esempi di applicazione della II legge di Fick. Diffusione intracristallina e di superficie. Transizioni di fase.

Nucleazione omogenea. Nucleazione eterogenea. Cinetica di crescita. Diagrammi TTT. Sinterizzazione. Preparazione di solidi amorfi.

Reazioni allo stato solido. Controllo topochimico. Classificazione delle reazioni a seconda dell'interfaccia. Reazioni di decomposizione.

Equazione di Avrami-Erofeev. Reazioni all'interfaccia solido-solido: meccanismo di Wagner. Formazione dello spinello. Caso di $\pi\text{Å}^1$

prodotti. Reazioni redox. Metodi di preparazione di cristalli da fuso (Czochralski, Bridgman, zone melting). Metodi di preparazione di

materiali policristallini e polveri. Metodo ceramico. Metodi di preparazione da fase vapore. Metodi di preparazione da fase liquida.

Metodo sol-gel. Precipitazione. Metodi di preparazione di film sottili: metodi fisici e chimici. CVD, VPE, MBE, MO-CVD, sputtering.

Epitassia. Composti di intercalazione e lamellari: grafite, calcogenuri, silicati lamellari ed argille.

Modalità di esame :

scritto e/o orale

Criteri di valutazione :

Sarà valutata l'acquisizione delle conoscenze e delle abilità $\pi\text{Å}^1$ sopra descritte.

Testi di riferimento :

Shriver and Atkins, Inorganic Chemistry. : Oxford University Press, 1999

G. Granozzi, Chimica dello Stato Solido e delle Superfici. : Cleup, 1999

L. Smart, E. Moore, Solid State Chemistry. An Introduction. : Chapman & Hall, 1995

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Dispense e file delle presentazioni

CHIMICA ORGANICA 1

(Titolare: Prof. MICHELE MAGGINI) - Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale

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

Prerequisiti :

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

Conoscenze e abilità da acquisire :

Al termine del corso gli studenti dovranno:

(1) aver compreso gli aspetti generali $\pi\text{Å}^1$ 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 delle più comuni classi di composti organici monofunzionali con esempi tratti da strutture molecolari di interesse per la chimica medicinale e per la scienza dei materiali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

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

Contenuti :

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

Modalità di esame :

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

Criteri di valutazione :

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

Testi di riferimento :

P. Yurkanis Bruice, Chimica Organica. Napoli: Edises srl Napoli, 2012

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

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

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

CHIMICA ORGANICA 2

(Titolare: Prof. FABRIZIO MANCIN)

Periodo: Il anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Scienze Chimiche

Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

Sono prerequisiti del corso le nozioni di base di chimica organica acquisite nel corso di Chimica Organica I. 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).

Reazioni degli alcani (radicali).

Caratterizzazione dei composti organici: spettrometria di massa, IR e NMR.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Al termine del corso lo studente avrà compreso le regole fondamentali che governano la reattività dei composti organici e come esse consentono di interpretarne le reazioni.

Di conseguenza, dovrà essere in grado di prevedere le più importanti proprietà e la reattività di un composto organico sulla base dell'analisi dei gruppi funzionali in esso contenuti, di pianificare una semplice sintesi multistadio, di assegnare la struttura di un composto organico semplice sulla base delle sue caratterizzazioni chimiche.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso prevede 40 ore di lezioni teoriche, effettuate utilizzando diapositive proiettate e lavagna e gesso.

Sono inoltre previste 10 ore di esercitazioni in cui verranno svolti dal docente esercizi orientati da un lato a favorire la comprensione e l'assimilazione degli argomenti trattati nelle lezioni teoriche, e dall'altro a guidare gli studenti nella preparazione dell'esame.

Contenuti :

Aromaticità, reazioni del benzene e dei benzeni sostituiti

Composti carbonilici: reazioni degli acidi carbossilici e dei derivati degli acidi carbossilici; reazioni di aldeidi e chetoni; reazioni dei composti carbonilici α,β -insaturi; reazioni al carbonio α dei composti carbonilici.

Reazioni di ossidazione e riduzione dei composti organici

Ammine e composti eterociclici

Reazioni pericicliche

Cenni di biochimica.

Modalità di esame :

L'esame è scritto e prevede 16 tra domande teoriche ed esercizi a risposta aperta.

Lo studente ha a disposizione due ore per lo svolgimento dello stesso.

Criteri di valutazione :

Lo scopo della valutazione è verificare l'acquisizione da parte dello studente delle conoscenze ed abilità descritte in precedenza.

Verrà valutato il rigore scientifico delle risposte, la correttezza formale, l'acquisizione dei contenuti e la capacità di elaborarli e collegarli

per interpretare problemi nuovi o proporre strategie sintetiche.

Testi di riferimento :

Paula Y. Bruice, Chimica Organica. : Edises, 2012

M. Valeria D'Auria, Orazio Tagliatela Scafati, Angela Zampella, Guida ragionata allo svolgimento di esercizi di chimica organica. : Loghia, 2009

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Il materiale di studio \tilde{A} è costituito dai testi consigliati o da altri testi similari scelti dallo studente, dagli appunti di lezione e dalle copie delle diapositive rese disponibili dal docente.

Il docente rende inoltre disponibile alcuni modelli di esame come esempio per gli studenti.

FISICA DELLO STATO SOLIDO

(Titolare: Prof. GIOVANNI MATTEI)

Periodo: III anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 56A+12E; 8,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Fisica Tecnica

Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

Fisica Generale 1 e 2, Fisica Quantistica, Struttura dei Solidi

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso si pone l'obiettivo di applicare i metodi della meccanica quantistica alla descrizione delle principali proprietà strutturali, elettriche, termiche ed ottiche dei materiali solidi, ponendo le basi per lo studio di specifiche classi di materiali impiegati in dispositivi ad alta tecnologia.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali.

Contenuti :

- La struttura cristallina dei solidi: il reticolo diretto e il reticolo reciproco.
- Diffrazione delle onde da parte di un cristallo.
- Elementi di dinamica reticolare: la teoria classica del cristallo armonico; il calore specifico ad alte temperature: la legge di Dulong-Petit; i modi normali di una catena lineare monoatomica e biatomica; teoria quantistica elementare del cristallo armonico: i fononi; la distribuzione di fononi all'equilibrio termico; il concetto di densità degli stati; i modelli di Einstein e di Debye per il calore specifico dei solidi monoatomici.
- La conducibilità termica negli isolanti.
- Il gas di elettroni: La sfera di Fermi; energia totale e pressione di un gas di elettroni a $T=0$; la capacità termica di un gas di elettroni.
- La conducibilità elettrica dei metalli nel modello di Drude; la conducibilità termica dei metalli; la legge di Wiedemann-Franz; l'effetto Hall nei metalli: inadeguatezza del modello di Drude; l'interazione elettrone-elettrone: effetti di schermo e principio di Pauli; la funzione dielettrica del gas di elettroni; Proprietà ottiche del gas di elettroni: plasmoni
- Stati elettronici in un potenziale periodico: il teorema di Bloch; l'approssimazione di elettrone quasi-libero; il modello a elettroni fortemente legati; numero di stati elettronici possibili in una banda: metalli, semimetalli/semiconduttori ed isolanti; la massa efficace; le "buche" e loro proprietà.
- Proprietà di trasporto nei solidi: equazione di Boltzmann; la conducibilità elettrica nei metalli; fenomeni termoelettrici.
- Semiconduttori: concentrazione di elettroni e buche nei semiconduttori intrinseci; livelli di impurezza; eccitoni.

Modalità di esame :

Prova Scritta

Criteri di valutazione :

La valutazione della preparazione si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti e sulla capacità di fare collegamenti fra diversi argomenti.

Testi di riferimento :

N. Ashcroft, D. Mermin, Solid State Physics. : Saunders College Publishing, 1976

C. Kittel, Introduzione alla Fisica dello Stato Solido. : CEA Edizioni, 2008

H. Ibach, Half, Solid-State Physics. : Springer, 2009

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

I contenuti del corso possono essere seguiti o integrati sui testi indicati nella sezione 'Testi di Riferimento'.

FISICA GENERALE 1

(Titolare: Prof. MATTEO AMBROGIO PAOLO PIERNO)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 56A+24E+24L; 11,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Scienze Chimiche
Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

Buona conoscenza della matematica del primo anno (formalismo differenziale, studi di funzione, algebra lineare).

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso \tilde{A} finalizzato i) all'acquisizione delle conoscenze di base della Meccanica con formalismo differenziale, e al ii) raggiungimento della capacità di risolvere quantitativamente esercizi numerici di meccanica dei corpi rigidi e fluidi.

PiÃ¹ in dettaglio, gli obiettivi (suddivisi in primari e secondari) possono essere raggruppati seguendo lo schema del programma del corso:

- 1) Grandezze fisiche e unitÃ di misura (obiettivo primario): la fisica come scienza sperimentale.
- 2) Vettori (obiettivo secondario, si presume venga trattato nei corsi di matematica).
- 3) Cinematica del punto (obiettivo primario): introduzione alla rappresentazione matematica dei fenomeni fisici.
- 4) Dinamica del punto (obiettivo primario): la legge fisica come modello di interpretazione rigorosa delle evidenze sperimentali. Consente di discutere su casi semplici il confronto fra previsione del modello e lâ€™esperimento (p.es. il ruolo degli attriti).
- 5) Forze, lavoro ed energia (obiettivo primario): introduzione a concetti di importanza generale e dimostrazione di come il loro utilizzo consenta eleganti interpretazioni della realtÃ fisica.
- 6) Momenti angolari (obiettivo primario): si introducono i gradi di libertÃ rotazionali.
- 7) Moti relativi (obiettivo primario): discussione dell'invarianza della legge fisica rispetto al cambiamento di sistema di riferimento.
- 8) Dinamica dei sistemi di punti materiali (obiettivo primario): la complessitÃ del moto di sistemi arbitrariamente complessi e dimostrazione di come lâ€™applicazione delle leggi fisiche consenta di derivare previsioni semplici sul moto complessivo del sistema.
- 9) Gravitazione (obiettivo primario): oltre all'evidente importanza culturale, questo argomento Ã la prima occasione per applicare concetti quali quelli di campo di forze centrali e di forze conservative.
- 10) Dinamica del corpo rigido (obiettivo primario): uno degli argomenti nei quali Ã varia lâ€™applicazione delle leggi della meccanica. Terreno di prova fondamentale per abituare gli studenti ad applicare le leggi generali a problemi concreti.
- 11) Urti (obiettivo primario): la soluzione del problema dell'urto Ã preliminarmente a qualsiasi trattazione dei processi di scattering ed Ã uno dei campi nei quali le leggi di conservazione mostrano tutta la loro potenza.
- 12) Meccanica dei fluidi (obiettivo primario): Ã forse lâ€™unica occasione nella quale gli studenti (a parte corsi specialistici) affrontano la statica e la dinamica dei fluidi. L'argomento Ã inoltre estremamente adatto alla dimostrazione di come si costruisca un modello fisico di sistemi complessi.
- 13) Oscillazioni e onde (obiettivo primario): preliminarmente a molti argomenti di elettromagnetismo e dei corsi di fisica e di chimica-fisica degli anni successivi.
- 14) Esperienze di laboratorio (obiettivo primario): introduzione pratica alla metodologia dell'attivitÃ sperimentale.

AttivitÃ di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali:

Argomenti del programma corso, di carattere monografico: 56 ore d'aula

Esercitazioni: 24 ore d'aula

Lezioni frontali propedeutiche all'attivitÃ di laboratorio: 4 ore d'aula

AttivitÃ sperimentale: 20 ore di laboratorio

Crediti complessivamente erogati: 11 CFU

Contenuti :

- 1) Grandezze fisiche e unitÃ di misura: si introducono gli elementi di base della Fisica come scienza sperimentale. Importanza del sistema di unitÃ di misura e del calcolo dimensionale.
 - 2) Vettori: si evidenzia il significato fisico delle grandezze vettoriali. Sottolineatura dell'importanza della distinzione tra grandezze scalari e vettoriali. Richiami alle principali operazioni fra vettori e fra vettori e numeri.
 - 3) Cinematica del punto: introduzione alla rappresentazione matematica del moto. Si focalizza in particolare lâ€™uso del formalismo vettoriale e del calcolo differenziale alla soluzione dell'equazione del moto. Gli studenti devono abituarsi a "leggere" il significato fisico delle relazioni matematiche che usano.
 - 4) Dinamica del punto: si introducono le leggi di Newton e si discute il loro significato fisico come prime leggi di derivazione sperimentale che gli studenti incontrano. Si mostra come lâ€™uso dei concetti introdotti in cinematica consenta la soluzione del problema fisico. Primi accenni a leggi di conservazione ed alla loro importanza in fisica.
 - 5) Forze, lavoro ed energia: si deriva il concetto di energia cinetica. Si introducono le forze conservative e si discute in dettaglio la conservazione dell'energia.
 - 6) Momenti angolari: concetto nuovo preliminarmente allo studio dei sistemi di punti materiali.
 - 7) Moti relativi: la relativitÃ galileiana viene discussa nel contesto delle leggi del moto. Discussione dettagliata delle leggi di trasformazione fra sistemi di riferimento qualsiasi. Il concetto di sistema di riferimento inerziale acquista concretezza.
 - 8) Dinamica dei sistemi di punti materiali: introduzione del concetto di centro di massa. Discussione del significato del moto del centro di massa e rispetto al centro di massa. Equazioni cardinali del moto e leggi di conservazione.
 - 9) Gravitazione: derivazione della legge di gravitazione universale dalle leggi di Keplero. Discussione del moto sotto lâ€™azione della forza di gravitazione e del significato di energia per orbite legate e non. Fondamentale esempio di costruzione di un modello fisico a partire da osservazioni empiriche.
 - 10) Dinamica del corpo rigido: introduzione dei sistemi continui e concetti di quantitÃ intensive ed estensive a partire dalla definizione di densitÃ. Applicazione delle equazioni cardinali ai corpi rigidi. Concetto di momento di inerzia ed esempi di calcolo con integrazione estesa a tutto il volume.
 - 11) Urti: applicazioni delle leggi di conservazione e conseguenze della loro non applicabilitÃ.
 - 12) Meccanica dei fluidi: applicazione delle leggi della dinamica a sistemi di N particelle. Introduzione ai concetti di pressione, di regime di flusso e della viscositÃ. Ancora un banco di prova dell'applicazione delle leggi fisiche a sistemi molto diversi da quelli per i quali erano state inizialmente introdotte.
- La teoria cinetica dei gas come esempio di costruzione di un modello fisico capace di spiegare la fenomenologia sulla base di ipotesi semplici.
- 13) Oscillazioni e onde: approfondimenti della trattazione matematica della soluzione delle equazioni differenziali degli oscillatori armonici semplici, smorzati e forzati. Introduzione al concetto di risonanza. Derivazione dell'equazione delle onde piane e sua applicazione allo studio della propagazione di onde elastiche trasversali e longitudinali. Il concetto di polarizzazione di un'onda trasversale.
 - 14) Esperienze di laboratorio: alcune semplici esperienze sulla dinamica del punto materiale, dei corpi rigidi e dei fluidi consentono di mettere lo studente di fronte alla necessitÃ di tener conto degli errori di misura e di applicare elementi di teoria degli errori.

ModalitÃ di esame :

Per superare l'esame, lo studente deve superare:

- 1) una prova scritta (detta prova parziale) o, in alternativa, N.2 prove in itinere
- 2) una prova orale
- 3) un colloquio sulle esperienze di laboratorio

1) Prova scritta (prova parziale):

ciascuna prova scritta prevede la soluzione di due esercizi su argomenti di meccanica e fluidi tratti dal testo di riferimento, da svolgere senza l'ausilio di testi o altro materiale didattico, eccetto un breve formulario fornito dal docente. Il voto minimo per essere ammessi alla prova orale è 15/30. Lo studente che non avesse sufficienza piena (15-17) in una prova scritta deve sostenere l'orale nella stessa sessione in cui ha sostenuto la prova scritta.

- Prove in itinere (prova parziale):

Durante il corso gli studenti possono sostenere due prove in itinere, ciascuna composta da due esercizi. Il superamento di entrambe le prove in itinere con voto almeno pari a 18/30 equivale al superamento di una prova parziale (prova scritta). Lo studente che non avesse sufficienza piena (15-17) in una delle due prove in itinere deve sostenere o la prova scritta o, durante la prova orale, un colloquio sul programma non pienamente sufficiente, basato sulla discussione di esercizi numerici.

- Validità delle prove parziali:

Tutte le prove parziali (sia le prove scritte, sia le prove in itinere) restano valide fino alla sessione d'esame che precede l'inizio di un nuovo ciclo dell'insegnamento, nell'anno accademico successivo a quello in cui si sono svolte le prove.

2) Prova orale:

prevede un colloquio sugli argomenti del corso elencati nel programma svolto.

Gli studenti che non superano la prova orale possono sostenerla una sola altra volta, non necessariamente nella stessa sessione. Se non la superano nemmeno la seconda volta, dovranno ripetere anche la prova scritta.

3) Laboratorio (frequenza obbligatoria):

Lo studente deve svolgere in laboratorio alcune esperienze di meccanica del punto, dei corpi, dei fluidi, scrivere una relazione per ogni esperienza svolta, e discuterle criticamente durante la prova orale.

Le prove in itinere non sostituiscono in alcun modo il colloquio sulle relazioni di laboratorio.

Criteri di valutazione :

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

Più in particolare si valuterà molto positivamente la capacità di orientarsi tra i vari argomenti mettendoli in relazione tra loro, e la capacità di ricavare i risultati più importanti in modo non mnemonico.

Testi di riferimento :

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

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Testo di riferimento:

Mazzoldi, Nigro, Voci "Elementi di Fisica (Meccanica - Termodinamica)". Casa Editrice Edises - Bologna

Altri testi (in alternativa o per consultazione):

1) Resnick, Halliday, Krane "Fisica 1" Casa Editrice Ambrosiana

2) Serway, Beichner "Fisica per Scienze ed Ingegneria - Vol. I" Casa Editrice Edises

3) Walker. "Fondamenti di Fisica" Zanichelli Editore

Testi di approfondimento:

Feynman "La Fisica di Feynman - Vol. I" Zanichelli Editore

Per l'attività di laboratorio i testi a cui si farà riferimento sono:

1) Taylor "Introduzione all'analisi degli errori. Lo studio delle incertezze nelle misure fisiche" Zanichelli Editore

2) Barlow "A Guide to the Use of Statistical Methods in the Physical Sciences" Ed. Wiley

3) Piazza "I capricci del caso" Ed. Springer

FISICA GENERALE 2

(Titolare: Prof. PAOLO PASTI)

Periodo: Il anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 56A+48E; 11,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Scienze Chimiche

Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

Disinvolture nell'uso dei vettori e del calcolo differenziale ed integrale. Aver assimilato i principi di base della meccanica sviluppati nel corso di Fisica I.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Conoscenza dei principi fondamentali dell'elettromagnetismo e dell'ottica fisica. Capacità di applicare tali principi per spiegare proprietà elettriche e magnetiche della materia. Capacità di applicare i principi generali per risolvere problemi concreti.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lo svolgimento del corso avverrà in aula. Verranno presentati e discussi i concetti fondanti dell'elettromagnetismo e dell'ottica ondulatoria. Una rilevante parte sarà dedicata alla soluzione di problemi numerici attinenti agli argomenti teorici sviluppati in precedenza.

Contenuti :

Elettrostatica:

Carica elettrica - Forza di Coulomb - Campo elettrico - Potenziale elettrostatico - Principio di sovrapposizione - Dipolo elettrico -

Distribuzioni di carica - Teorema di Gauss Conduttori in equilibrio - Induzione elettrostatica - Schermo elettrostatico - Condensatori -

Proprietà dielettriche della materia : meccanismi atomici e molecolari della polarizzazione dei dielettrici - equazioni dell'elettrostatica nei mezzi materiali.

Correnti elettriche:

Legge di Ohm - Effetto Joule - Forza elettromotrice e leggi di Kirchoff.

Magnetostatica:

Forza di Lorentz - Forza magnetica su un conduttore percorso da una corrente - Campo magnetico prodotto da una corrente - Flusso del campo magnetico - Azioni dinamiche tra correnti - Legge di Ampère - Proprietà magnetiche della materia: meccanismi di magnetizzazione - equazioni della magnetostatica nei mezzi materiali.

Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo:

Forza elettromotrice indotta - Autoinduzione e mutua induzione - Circuiti con corrente variabile nel tempo - Energia del campo elettromagnetico - Equazioni di Ampere-Maxwell - Onde elettromagnetiche: soluzioni delle equazioni di Maxwell nel vuoto onde elettromagnetiche - velocità di propagazione.

Ottica ondulatoria:

Principio di Huygens - Onde coerenti e interferenza - Interferenza da N sorgenti - Diffrazione da una fenditura - Reticolo di diffrazione - Polarizzazione.

Modalità di esame :

L'esame comprende una parte scritta ed una parte orale. La prova scritta consiste nella soluzione di problemi numerici relativi alla teoria sviluppata nel corso. La prova orale verte principalmente su quanto sviluppato a lezione. Il superamento della prova scritta è condizione necessaria per essere ammessi alla prova orale.

Criteri di valutazione :

Nella parte orale verrà valutata la chiarezza dell'esposizione, il mettere in evidenza quanto si assume e quanto si dimostra, oltre ovviamente alla conoscenza degli argomenti svolti a lezione.

Nella parte scritta verrà valutata la capacità di applicare le nozioni teoriche a situazioni concrete.

Testi di riferimento :

Mazzoldi-Nigro-Voci, ELEMENTI DI FISICA elettromagnetismo - onde. : EdiSES II edizione, 2008

FISICA QUANTISTICA

(Titolare: Prof. ANTONIO TROVATO)

Periodo: Il anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 56A+24E; 9,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Fisica

Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

Matematica e Matematica 2, Fisica 1 e 2

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso ha lo scopo di introdurre i concetti basilari della meccanica ondulatoria e della meccanica quantistica illustrando le loro più semplici applicazioni allo studio della struttura della materia. Verranno inoltre presentati gli aspetti principali delle statistiche quantistiche. Verrà seguito un approccio storico, mostrando quali sono i punti che portano alla crisi della fisica classica ed enfatizzando l'importanza del confronto fra modelli/predizioni teoriche e misure/verifiche sperimentali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali ed esercizi in aula

Contenuti :

I QUANTI DI LUCE

L'esperimento di Hertz: la luce come radiazione elettromagnetica

Radiazione di corpo nero

La legge di Rayleigh-Jeans e la legge di Planck

I quanti di luce e l'effetto foto-elettrico

Effetto Compton e raggi X

LA NATURA CORPUSCOLARE DELLA MATERIA

La scoperta dell'elettrone: esperimenti di Thomson e Millikan

Il nucleo atomico: esperimento e modello di Rutherford

Righe spettrali di emissione e assorbimento

Il modello atomico di Bohr

Principio di corrispondenza e quantizzazione del momento angolare

Esperimento di Franck-Hertz

ONDE DI MATERIA

L'onda pilota di De Broglie

Esperimento di Davisson-Germer
Il microscopio a elettroni
Velocità di gruppo e dispersione di onde
Pacchetti d'onda
Il principio di indeterminazione di Heisenberg
Dualismo onda-particella: esperimento di diffrazione da doppia fenditura

MECCANICA QUANTISTICA IN UNA DIMENSIONE

Interpretazione probabilistica di Born della funzione d'onda
Funzione d'onda per particella libera
Funzione d'onda in presenza di forze: equazione di Schrödinger
Particella in una scatola
Buca finita di potenziale
Oscillatore armonico quantistico
Valori di aspettazione
Osservabili e operatori
Incertezza quantistica e proprietà degli autovalori

EFFETTO TUNNEL

Barriera quadrata
Penetrazione della barriera
Risonanze in trasmissione

MECCANICA QUANTISTICA IN TRE DIMENSIONI

Particella in una scatola tridimensionale
Forze centrali e momento angolare
Quantizzazione di energia e momento angolare
Armoniche sferiche ed equazione radiale
Atomo di idrogeno e atomi idrogenoidi: stato fondamentale e stati eccitati

STRUTTURA ATOMICA

Campo magnetico orbitale ed effetto Zeeman normale
Esperimento di Stern-Gerlach e spin dell'elettrone
Interazione spin-orbita e separazione fine dei livelli di energia
Simmetria di scambio e principio di esclusione di Pauli
Interazione fra elettroni ed effetti di schermo
Tavola periodica
Spettri a raggi X e legge di Moseley

FISICA STATISTICA

Distribuzione di Maxwell-Boltzmann e densità degli stati
Distribuzione di velocità di Maxwell
Equipartizione dell'energia
Statistiche quantistiche: distribuzioni di Bose-Einstein e di Fermi-Dirac
Applicazioni della statistica di Bose-Einstein: radiazione di corpo nero e teoria di Einstein del calore specifico
Applicazioni della statistica di Fermi-Dirac: teoria dei metalli come gas di elettroni liberi

Modalità di esame :

La verifica finale consiste in un esame scritto e in una prova orale, da svolgere separatamente. Nello scritto lo studente dovrà essere in grado di risolvere esercizi, scelti fra quelli svolti a lezione durante il corso, senza l'ausilio di testi o appunti.

Criteri di valutazione :

La prova d'esame mira ad accertare l'acquisizione delle conoscenze di base fornite dal corso, la capacità di ragionamento e di comprensione dello studente, anche nella soluzione di problemi specifici.

Testi di riferimento :

Raymond A. Serway, Clement J. Moses, Curt A. Moyer, *Modern Physics - Third edition.* : Brooks-Cole - Thomson Learning, 2005

FORMAZIONE PER LE SCELTE PROFESSIONALI

(Titolare: Prof. ALESSANDRO BAGNO) - Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale

Periodo: Il anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: +20E; 2,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Scienze Chimiche

Prerequisiti :

Nessuno

Conoscenze e abilità da acquisire :

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

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali e seminari

Contenuti :

Ciclo di seminari con rappresentanti dell'industria locale.

Modalità di esame :

Test scritto con domande a risposta multipla

Criteri di valutazione :

Frequenza alle lezioni e ai seminari

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Materiale fornito a lezione o disponibile in rete

LABORATORIO DI FISICA

(Titolare: Dott.ssa TIZIANA CESCO)

Periodo: Il anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Fisica

Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

Concetti acquisiti nei corsi di Matematica, Fisica 1 e Fisica 2.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Scopo di questo corso è l'introduzione al metodo scientifico attraverso la verifica in laboratorio di alcuni fenomeni elettrici ed ottici.

Una parte delle ore di laboratorio sarà dedicata alla discussione comune su come si misura una grandezza e su come la si interpreta. Si introdurranno e si applicheranno quindi gli aspetti più importanti della Teoria della Misura e degli Errori.

Particolare attenzione sarà inoltre dedicata alla presentazione dei dati e a come si redige una relazione scientifica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso si sviluppa in sessioni di laboratorio di quattro ore ciascuna, comprendenti delle sessioni di recupero per facilitare l'acquisizione dei dati relativi alle varie esperienze e, soprattutto, per permettere l'elaborazione e la stesura delle relazioni. Sono inoltre previste delle lezioni teoriche dove si introdurranno gli aspetti principali della Teoria degli Errori. I principi di funzionamento della strumentazione e delle tecniche di misura verranno descritti durante i turni di laboratorio.

Contenuti :

Le esercitazioni di laboratorio riguardano argomenti tratti dai seguenti:

misura delle caratteristiche e del comportamento di componenti e circuiti elettrici semplici in corrente continua;

carica e scarica di un condensatore;

oscillazioni smorzate in un circuito RLC;

esperimenti di ottica geometrica con banco ottico (produzione di un fascio di luce collimato, misura della distanza focale e

delle aberrazioni di una lente convergente);

determinazione delle figure di diffrazione e dell'interferenza prodotte da fenditure parallele;

misura dello spettro di una sorgente luminosa mediante il reticolo di diffrazione.

Modalità di esame :

L'esame comprende lo svolgimento di una serie di relazioni sulle esperienze condotte in laboratorio e un esame scritto alla fine del corso.

Le relazioni sulle esperienze verranno realizzate e consegnate durante il corso e di volta in volta saranno corrette e restituite.

Criteri di valutazione :

Verrà valutata la capacità di svolgere e analizzare criticamente un'esperienza di laboratorio in tutti i suoi aspetti, dalla presa dati alla stesura di una relazione, e la conoscenza dei concetti di teoria degli errori appresi durante il corso.

Testi di riferimento :

R. Taylor, Introduzione all'analisi degli errori. : Zanichelli,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Dispense sulle esercitazioni di laboratorio verranno consegnate dal docente.

LABORATORIO DI FISICA DEI MATERIALI 1

(Titolare: Prof. FILIPPO ROMANATO)

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Fisica - polo didattico

Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

CONTENUTO NON PRESENTE

Conoscenze e abilità da acquisire :

CONTENUTO NON PRESENTE

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Contenuti :

CONTENUTO NON PRESENTE

Modalità di esame :

CONTENUTO NON PRESENTE

Criteri di valutazione :

CONTENUTO NON PRESENTE

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

CONTENUTO NON PRESENTE

LINGUA INGLESE*(Titolare: Prof. VINCENZO AMENDOLA)***Periodo:** I anno, 2 semestre**Indirizzo formativo:** Corsi comuni**Tipologie didattiche:** ; 3,00 CFU**Prerequisiti :**

CONTENUTO NON PRESENTE

Conoscenze e abilità da acquisire :

CONTENUTO NON PRESENTE

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Contenuti :

CONTENUTO NON PRESENTE

Modalità di esame :

CONTENUTO NON PRESENTE

Criteri di valutazione :

CONTENUTO NON PRESENTE

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

CONTENUTO NON PRESENTE

MATEMATICA*(Titolare: Prof. ALBERTO ZANARDO) - Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale***Periodo:** I anno, 1 semestre**Indirizzo formativo:** Corsi comuni**Tipologie didattiche:** 64A+70E; 15,00 CFU**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Scienze Chimiche**Aule :** Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi**Prerequisiti :**

Nessuno

Conoscenze e abilità da acquisire :

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

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni ed esercitazioni in aula.

Contenuti :

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

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

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

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

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

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

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

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

Funzioni di π^1 variabili. Limiti. Continuità. Derivate parziali. Differenziabilità. Piani tangenti. Curve di livello. Derivata direzionale. Vettore gradiente. Massimi e minimi relativi. Punti di sella. Massimi e minimi vincolati.**Modalità di esame :**

Scritto con eventuale orale

Criteri di valutazione :

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

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

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

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

MATEMATICA 2

(Titolare: Prof.ssa SILVANA BAZZONI)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+24E; 8,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

Aver appreso tutte le nozioni impartite nel primo corso di Matematica e saperle applicare.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Apprendere le nozioni fondamentali del calcolo differenziale e integrale in più variabili e le loro applicazioni in fisica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali in aula con numerose esercitazioni alla lavagna. Prove parziali in itinere per valutare il progressivo apprendimento.

Contenuti :

Funzioni di n variabili: Riepilogo delle principali nozioni svolte nel corso di Matematica 1. Superfici quadriche. Integrali doppi. Formule di iterazione. Integrali doppi in coordinate polari. Volumi di solidi. Integrali tripli. Formule di iterazione. Integrali tripli in coordinate cilindriche e sferiche. Applicazioni degli integrali doppi e tripli al calcolo di masse, baricentri, momenti d'inerzia di regioni bidimensionali e tridimensionali. Funzioni vettoriali di una variabile: curve parametriche, lunghezza di archi di curve. Integrali di linea. Campi vettoriali: campi gravitazionali, campo magnetico, campi di velocità, linee di campo. Campi conservativi, curve e superfici equipotenziali. Lavoro di un campo lungo un percorso. Indipendenza dal percorso per campi conservativi. Calcolo di potenziali. Forme differenziali chiuse ed esatte. Primitive di forme differenziali. Superfici parametriche, integrali superficiali, calcolo di aree di superfici. Campo vettoriale unitario perpendicolare a superfici. Superfici orientabili. Calcolo differenziale vettoriale: flusso di un campo vettoriale attraverso una superficie. Divergenza di un campo e teorema della divergenza. Applicazioni del teorema della divergenza al calcolo di flussi di campi vettoriali. Teorema della divergenza bidimensionale e teorema di Green nel piano. Applicazioni del teorema di Green al calcolo di aree e integrali di linea di forme differenziali. Rotore di un campo e teorema di Stokes. Applicazioni del teorema di Stokes.

Modalità di esame :

Esame scritto con discussione dell'elaborato ed eventuale prova orale.

Criteri di valutazione :

Valutazione della comprensione dei concetti introdotti nel corso e dell'abilità di applicazione degli strumenti di calcolo impartiti.

Testi di riferimento :

R.Adams, Calcolo differenziale 2. Milano: Ambrosian Editrice, 2007

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Distribuzione settimanale delle note delle lezioni impartite in aula.

Liste di testi di esercizi proposti. Soluzioni di alcuni esercizi proposti.

PROVA FINALE

(Titolare: da definire)

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: ; 5,00 CFU

Prerequisiti :

CONTENUTO NON PRESENTE

Conoscenze e abilità da acquisire :

CONTENUTO NON PRESENTE

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Contenuti :

CONTENUTO NON PRESENTE

Modalità di esame :

CONTENUTO NON PRESENTE

Criteri di valutazione :

CONTENUTO NON PRESENTE

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

CONTENUTO NON PRESENTE

SCIENZA DEI MATERIALI

(Titolare: Prof. ALESSANDRO MARTUCCI)

- Mutuato da:

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 96A; 12,00 CFU

Prerequisiti :

Esami di chimica, fisica e matematica del primo e secondo anno

Conoscenze e abilità da acquisire :

Fornire le conoscenze di base sulla relazione tra struttura e proprietà delle diverse classi di materiali

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali.

Informazioni aggiuntive per gli studenti della Laurea Triennale in Scienza dei Materiali

Il corso di Scienza dei Materiali è diviso in due moduli. Il modulo B è mutuato dal corso di Fondamenti di Scienza dei Materiali, mentre il Modulo A è tenuto dal Prof. A. Marigo. Il programma del modulo A è il seguente:

Generalità sui materiali polimerici: classificazione di omopolimeri e copolimeri. Costituzione, conformazione e configurazione delle macromolecole. Meccanismi di polimerizzazione. Processi di polimerizzazione. Definizione dei pesi molecolari medi, della distribuzione dei pesi molecolari e descrizione dei metodi per la loro determinazione. Transizione vetrosa. Cristallizzazione dei polimeri e metodi per la determinazione del grado di cristallinità. Proprietà chimico-fisico-meccaniche dei polimeri e loro determinazione. Metodi di trasformazione dei materiali polimerici. Compounding Descrizione dei principali materiali polimerici: materiali termoplastici e termoindurenti. Fibre artificiali e sintetiche. Film polimerici. Elastomeri naturali e sintetici. Compositi polimerici.

L'esame si svolgerà in forma orale.

Contenuti :

Struttura dei materiali

Il legame chimico. Curve del potenziale e della forza di legame. Caratteristiche del legame ionico.

Caratteristiche del legame covalente, metallico e dei legami deboli. Introduzione alle strutture cristalline. Reticoli di Bravais. Reticoli di Bravais. Notazioni cristallografiche. Cristalli metallici. Fattore di impacchettamento. Strutture CFC, EC e CCC.

Sistemi di facile scorrimento. Cristalli ionici. Cristalli covalenti e cristalli molecolari. Cristallinità nei polimeri. Difetti nei cristalli. Difetti puntuali e loro concentrazione di equilibrio. Dislocazioni lineari, elicoidali e miste. Interazioni tra dislocazioni e con difetti. Sorgente di Frank-Read. Difetti superficiali.

Aspetti termodinamici

Trasformazioni nei materiali: aspetti termodinamici. Regola delle fasi di Gibbs. Diagramma a due componenti miscibili allo stato solido.

Regola della leva inversa. Sistemi a totale immiscibilità ed a parziale miscibilità. Sistemi con eutettoide, peritettico, composti intermedi a fusione congruente ed incongruente. Superfici ed energia superficiale/interfacciale. Legge di Laplace. Effetto capillare. Proprietà delle superfici curve. Interazioni tra fasi ed angolo di bagnabilità.

Aspetti cinetici

Trasformazioni di fase: aspetti cinetici. Processi diffusivi. Meccanismi diffusivi nei solidi. Prima e seconda legge di Fick. Dipendenza dalla temperatura e dal meccanismo diffusivo. Teoria della nucleazione omogenea. Nucleazione eterogenea. Accrescimento. Curve di raffreddamento e microstrutture di solidificazione. Trasformazioni di non equilibrio. Accrescimento della grana cristallina.

Sinterizzazione. Stato vetroso e sua fenomenologia di formazione. Cinetica della transizione vetrosa Modello e regole di Zachariasen.

Ossidi formatori e modificatori.

Proprietà dei materiali

Proprietà meccaniche: Concetti di sforzo e deformazione unitaria. Comportamento elastico: legge di Hooke e interpretazione atomica.

Comportamento anelastico. Comportamento plastico. Sforzo teorico per lo scorrimento di piani cristallini. Deformazione plastica di un monocristallo e di un materiale policristallino. Includimento e ricristallizzazione. Comportamento viscoso e legge di Newton. Cenni al comportamento non-newtoniano. Comportamento viscoelastico. Caratteristiche della frattura fragile. Sforzo teorico di decoesione: previsione teorica. Criterio della concentrazione dello sforzo. Criterio energetico di Griffith. Concetto di K_{1c}. Durezza e microdurezza.

Cenni alla statistica di Weibull. Creep: cenni sulle generalità del fenomeno.

Proprietà termiche: Capacità termica e dilatazione termica: definizioni e interpretazioni atomiche. Conducibilità termica: definizione e cenni all'interpretazione. Tensioni termiche in condizioni di vincolo mono-, bi- e tri-assiale. Shock termico: fenomeno, prove, fattori di merito.

Proprietà chimiche: Cenni sulla corrosione ed il degrado dei materiali metallici, ceramici e polimerici.

Proprietà ottiche: Riflessione, Trasmissione e Assorbimento. Rifrazione e indice di rifrazione. Origine del colore dei materiali. Diffusione.

Classi di materiali e loro processi di produzione

Metalli: Diagramma ferro-carbonio. Trattamenti termici (curve TTT e CCT, ecc.). Ghise. Acciai (tipi principali). Cenni alle tecnologie di produzione (colata, lavorazioni per deformazione plastica).

Ceramici: Processi di produzione: finalità e modalità di esecuzione delle fasi principali. Ceramiche tradizionali principali. Principali tipi di refrattari. Cenni sui ceramici avanzati. Cementi e calcestruzzi.

Vetri: Processi di produzione: finalità e modalità di esecuzione delle fasi principali, con riferimento al vetro piano ed al vetro cavo. Cenni sul processo di tempratura termica e chimica.

Modalità di esame :

Esame scritto

Criteri di valutazione :

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

Testi di riferimento :

Massimo Guglielmi, Fondamenti di scienza dei materiali. : Libreria Progetto, 0

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Gli studenti potranno scaricare i lucidi delle lezioni dalla pagina web del docente: <http://www.dim.unipd.it/martucci/>

SICUREZZA NEI LABORATORI

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

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 8A; 1,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Scienze Chimiche, via Marzolo 6
Aule : Aula A

Prerequisiti :

Nessuno

Conoscenze e abilità da acquisire :

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

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

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

Contenuti :

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

Modalità di esame :

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

Criteri di valutazione :

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

Testi di riferimento :

Andrea Trevisan, I rischi da ambienti chimici, fisici e biologici. Padova: Libreria Progetto, 2011

Roberto Fornasier, Guida alla sicurezza nei laboratori chimici. Padova: Libreria Cortina, 1998

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

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

STRUTTURA DEI SOLIDI

(Titolare: Prof. GILBERTO ARTIOLI)

Periodo: Il anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti :

Nozioni di chimica generale, elementi di trigonometria, calcolo matriciale, proprietà della radiazione elettromagnetica.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso vuole fornire (1) i concetti indispensabili per una comprensione delle proprietà geometrico-strutturali e chimico-fisiche dello stato cristallino, (2) permettere allo studente di poter affrontare la letteratura di tipo cristallografico-strutturale (incluse le Tabelle Internazionali di Cristallografia), (3) introdurre i fondamenti dell'utilizzo delle tecniche diffrattometriche di raggi-X per polveri nella caratterizzazione di materiali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali sugli argomenti del corso.

Esercitazioni e laboratori:

- riconoscimento ed interpretazione di gruppi puntuali (simmetria morfologica)
- riconoscimento ed interpretazione di gruppi planari e spaziali
- indicizzazione di spettri di diffrazione
- raccolta di dati sperimentali XRPD (preparazione campione, uso del diffrattometro in geometria Bragg-Brentano)
- identificazione di fasi cristalline da dati XRPD (software HighScore Plus, database PDF-2, ICSD)
- introduzione alle tecniche di raffinamento Rietveld (software GSAS, HighScore Plus)

Contenuti :

(1) Cristallo ideale: concetto di ordinamento periodico tridimensionale, descrizione intuitiva, grafica e matematica (funzione delta di Dirac). Concetto di reticolo semplice e multiplo in tre dimensioni, descrizione vettoriale, cella cristallografica, unità asimmetrica, descrizione del cristallo ideale infinito. Introduzione agli operatori ed agli elementi di simmetria cristallografica. Relazione fra i 32 gruppi di simmetria puntuale ed la simmetria delle proprietà fisiche, principio di Neumann. Descrizione della simmetria delle strutture cristalline, i 230 gruppi spaziali, tabelle moltiplicative. Uso delle Tabelle Internazionali di Cristallografia. Cenni di calcolo cristallografico: trasformazioni di coordinate, matrice metrica, distanze ed angoli di legame. Anche dati cristallografiche.

(2) Introduzione alla fisica della diffrazione: diffusione da un elettrone, da un atomo, fattori di diffusione, diffusione da una cella elementare e da un reticolo tridimensionale. Trasformate ed antitrasformate di Fourier: relazione tra spazio diretto e reciproco. Condizioni di Laue, sfera di Ewald, legge di Bragg. Estinzioni sistematiche, legge di Friedel. Indicizzazione degli spettri di diffrazione.

Richiami delle principali tecniche sperimentali utilizzate in diffrazione: cristallo singolo, polveri. Approfondimenti delle geometrie sperimentali per diffrazione di polvere con radiazione monocromatica e policromatica. Approfondimenti sull'utilizzo e l'interpretazione degli spettri di diffrazione da materiali policristallini: analisi qualitativa, quantitativa, strutturale, microstrutturale, tessiturale. Cenni di analisi a profilo completo (Rietveld), funzioni analitiche che descrivono i picchi di diffrazione, significato fisico dei parametri raffinati.

Modalità di esame :

Verifiche scritte periodiche durante il corso.

Esame orale finale.

Criteri di valutazione :

Risultati delle prove effettuate durante il corso.

Abilità di comprensione e profondità delle conoscenze dimostrate dallo studente durante l'esame finale sugli argomenti del corso.

Testi di riferimento :

C. Hammond, *The basics of crystallography and diffraction*, 3rd Edition. IUCr Texts in Crystall. Vol 12: Oxford University Press, 2009

A. Guagliardi, N. Masciocchi eds., *Analisi di Materiali Policristallini mediante tecniche di diffrazione*. : Insubria University Press, 2007

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Appunti di lezione: tutte le lezioni, il materiale didattico, gli esercizi sono disponibili in rete:

http://www.geoscienze.unipd.it/studenti/articoli/cryst/structure_of_solids.html

TECNICHE PER IL VUOTO E FILM SOTTILI

(Titolare: Dott. VINCENZO PALMIERI)

Periodo: III anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 24A+36L; 6,00 CFU

Contenuti :

Flusso di Gas attraverso canalizzazioni: Regimi di flusso Conduttanza ed impedenza Flusso di gas in stato viscoso Flusso di gas in regime molecolare Conduttanza di una piccola apertura Conduttanza di tubi corti, lunghi e a gomito Materiali per il vuoto: Desorbimento Permeabilità Solubilità, diffusione e degasamento Il baking di un sistema da vuoto Saldature e brasature da vuoto Materiali e componenti del vuoto Passanti elettrici, rotatori e traslatori Produzione del vuoto: Pompe rotative Zeoliti e trappole Pompe a pistone Pompe a membrana Pompe Trocoidali, Pompe scroll Pompe roots Pompe Claw Pompe turbomolecolari Pompe a diffusione Pompe criogeniche Dimensionamento di una camera da vuoto in basso vuoto e in UHV Elementi di Progettazione Le regole auree e gli errori da non fare Misura del vuoto: Vacuometri Pirani Vacuometri a Termocoppia Vacuometri capacitivi Vacuometri penning Vacuometri a ionizzazione Vacuometri Bayard Alpert Analizzatori quadrupolari di massa Ricerca di fughe reali e virtuali Fondamenti di Elettrotecnica La rete trifase Il monofase Collegamenti circuitali Automatismi a Relais, ed applicazione ai sistemi da vuoto Funzionamento di motori ed applicazioni nel PVD Deposizione di films sottili: Fondamenti dello sputtering Sputtering in regime DC, RF, Biased Deposizione per arco Catodico. Film per elettroplating Pulizia dei substrati $\text{L}\hat{\text{a}}\text{e}^{\text{TM}}$ elettropulitura dei substrati Confinamento magnetico di plasmi: Progettazione e costruzione di sorgenti di deposizione. Progettazione di impianti da ultra alto vuoto per la deposizione PVD di films sottili Esercitazione di laboratorio circa le problematiche sperimentali della produzione del vuoto.

Testi di riferimento :

Maissel & Glang, *Handbook of thin film Technology*. : Mac Graw Hill,

Maurice H. Francombe and John L. Vossen eds, *Plasma Sources for Thin Film Deposition and Etching*, Vol. 18 of *Physics of Thin Film Series*. : Academic Press, 1994

Ferrario, *Introduzione alla tecnologia del vuoto*. Bologna: Patron Editore,