UNIVERSITÀ DI PISA

CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA

CELIA DUCE

Anno accademico	2020/21
CdS	SCIENZE BIOLOGICHE
Codice	222CC
CFU	12

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
CHIMICA FISICA	CHIM/02	LEZIONI	52	MAURIZIO PERSICO
CHIMICA GENERALE	CHIM/03	LEZIONI	52	CELIA DUCE

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Modulo: Chimica Generale
Lo studente che completerà il corso con successo avrà una solida conoscenza dei principi fondamentali della Chimica Generale con particolare riferimento a quelli più importanti per le Scienze Biologiche. Lo studente sarà ingrado di usare con profitto la tavola periodica, saprà risolvere semplici esercizi numerici e problemi collegati con i contenuti del corso, e riuscirà a sfruttare ed applicare con profitto le conoscenze acquisite in altri corsi di base quali Chimica Organica e Biochimica.
Modulo: Chimica Fisica
Lo studente che completerà il corso avrà una conoscenza solida dei principi basilari della Chimica Fisica, con particolare riferimento a quei concetti che si dimostrano importanti nello studio delle Scienze Biologiche. Avrà acquisito le nozioni fondamentali dei principi della termodinamica, dell''equilibrio chimico, dei passaggi di fase,dell'elettrochimica e delle principali spettroscopie. Il bagaglio culturale acquisito costituirà la basa di comprensione di altre discipline in ambito chimico e biochimico.

Modalità di verifica delle conoscenze

Modulo: Chimica Generale
Esame scritto finale
Lo studente dovrà dimostrare di saper risolvere semplici esercizi numerici e problemi e dare risposte semplici, concise e corrette a domande su conoscenze fondamentali di Chimica Generale.
L'esame scritto può essere sostituito dal superamento di due prove scritte effettuate durante l'anno su sottoparti del programma.
Modulo: Chimica Fisica
Esame scritto finale
Gli studenti possono richiedere un' ulteriore prova orale
Nell'esame scritto, lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di (i) fornire delle risposte concise ed esaustive a domande teoriche riguardanti i concetti fondamentali della materia trattata.(i) risolvere semplici esercizi e problemi più complessi inerenti agli argomenti trattati nel corso; Durante l'eventuale esame orale, lo studente dovrà dimostrare la sua conoscenza degli argomenti trattati e di colloquiare con il docente utilizzando un lessico appropriato.
Precisazione:
La prova finale, sia scritta che orale, potrà essere divisa in due parti (Chimica Generale e Chimica Fisica), a discrezione dei docenti assegnati ai due rispettivi moduli del corso.

Capacità

Modulo: Chimica Generale
Lo studente avrà acquisito un lessico chimico appropriato, la capacità di usare correttamente la tavola periodica e di conoscere le informazioni in essa contenuta. Lo studente saprà inoltre risolvere problemi di stechiometria e problemi riguardanti l'equilibrio chimico. Avrà le conoscenze necessarie per svolgere i calcoli per la preparazione di soluzioni a concentrazione nota, per riconoscere acidi, basi, sostanze ossidanti e riducenti.
Modulo: Chimica Fisica
Applicando i concetti fondamentali di energia, calore, lavoro, entalpia, capacità termica, entropia, energia libera e potenziale chimico, lo studente sarà in grado di discutere le proprietà dei sistemi e le trasformazioni della materia dandone un'interpretazione microscopica, quando richiesto. Sarà in grado di identificare i criteri per determinare la spontaneità dei processi (transizioni di fase, processi osmotici, reazioni chimiche). Sarà in grado di comprendere l'attribuzione di spettri ottici e di risonanza magnetica.

Lo studente dovrà essere in grado di risolvere semplici esercizi di base relativamente agli argomenti trattati nel corso. Lo studente dovrebbe essere in grado di usare facilmente ed estendere le conoscenze acquisite in altri corsi fondamentali come Chimica Organica e Biochimica.

Modalità di verifica delle capacità
Modulo: Chimica Generale
Lo studente dovrà dimostrare di saper risolvere semplici esercizi numerici e problemi con l'aiuto della tavola periodica e dovrà dare risposte semplici, concise e corrette con un linguaggio appropriato a domande su conoscenze fondamentali di Chimica Generale.
Modulo: Chimica Fisica
Lo studente dovrà dimostrare di saper risolvere semplici esercizi numerici e problemi. Lo studente dovrebbe essere in grado - con parole semplici, concise e corrette o utilizzando altre forme scritte, simboliche, grafiche e numeriche - di fornire spiegazioni motivate per fenomeni, schemi e relazioni sugli argomenti del corso.

Comportamenti
Modulo: Chimica Generale
Lo studente acquisirà sensibilità al metodo scientifico, senso critico nella valutazione dei risultati ottenuti
Modulo: Chimica Fisica
Lo studente acquisirà sensibilità al metodo scientifico, senso critico nella valutazione dei risultati ottenuti

Modalità di verifica dei comportamenti
Modulo: Chimica Generale
Sarà richiesto allo studente di commentare i risultati ottenuti e di motivare le risposte fornite in sede di esame
Modulo: Chimica Fisica
Sarà richiesto allo studente di commentare i risultati ottenuti e di motivare le risposte fornite in sede di esame

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
Modulo: Chimica Generale
Conoscenze di base di matematica

Modulo Chimica Fisica:
competenze basilari di matematica, scienze fisiche e chimiche. Aritmetica ed algebra di base, operazioni con le potenze, interpretazione di grafici semplici, uso dei logaritmi. Derivate e integrali elementari.

Indicazioni metodologiche
Modulo: Chimica Generale
Il corso prevede lezioni frontali ed esercitazioni numeriche.
Lo studente è invitato a prendere parte attiva a lezioni ed esercitazioni e a svolgere autonomamente gli esercizi proposti.

Modulo: Chimica Fisica
Il corso prevede lezioni frontali ed esercitazioni numeriche.
Lo studente è invitato a prendere parte attiva a lezioni ed esercitazioni.

Programma (contenuti dell'insegnamento)
Modulo: Chimica Generale
Introduzione. Definizioni. Unità di misura. Errori nelle misure e cifre significative. Calcoli numerici.
Atomi ed elementi. Struttura della materia. Elementi, composti e miscele. Leggi delle combinazioni chimiche. Teoria atomica di Dalton. Atomi ed elementi. Il numero atomico, il numero di massa. Gli isotopi. La massa atomica, l'unità di massa atomica, la massa atomica media. Tavola periodica degli elementi. Configurazione elettronica degli elementi. I numeri quantici n, l, ml e ms. Definizione di livello, Sottolivello, Orbitali s,p,d. Energia degli orbitali atomici per atomo monoelettronico e per atomi multielettronici. Effetto di schermo in un sistema multielettronico. Riempimento degli orbitali (Principio di Aufbau). Regola di Hund. Paramagnetismo e diamagnetismo. Andamenti periodici delle seguenti proprietà: carica nucleare effettiva, raggi atomici, raggi ionici, energia di ionizzazione affinità elettronica elettronegatività carattere metallico.
Molecole e ioni. Le formule chimiche: formule molecolari, formule empiriche, formule di struttura. Massa molecolare, Massa dell'unità formula. Nomenclatura chimica di composti molecolari e ionici, acidi, ossiacidi, ossoanioni e basi dei metalli dei gruppi principali. La mole. Composizione percentuale in massa di composti ionici e molecolari e analisi elementare. Il legame chimico: legame ionico e covalente. Rappresentazione di Lewis. La geometria molecolare: dalle strutture di Lewis alla disposizione degli atomi nello spazio secondo la VSEPR. Teoria del legame di Valenza (VB). Ibridizzazione degli orbitali atomici e applicazione allo studio delle geometrie molecolari. Le interazioni intermolecolari(forze di van der Waals). Forze dipolo dipolo e legame a idrogeno. Forze dipolo-dipolo indotto e dipolo indotto-dipolo indotto. Elettroliti forti e deboli.
Stechiometria delle reazioni chimiche. Le reazioni chimiche. Equazioni chimiche e loro bilanciamento. I numeri di ossidazione. Bilanciamento delle reazioni redox con il metodo dei numeri di ossidazione. Bilanciamento di ossidoriduzioni con il metodo delle semireazioni in ambiente acido e basico. Calcoli stechiometrici. Reazioni in soluzione acquosa. Molarità. Resa delle reazioni e agente limitante. Equazioni molecolari, ioniche e ioniche nette.

L'equilibrio chimico. Legge di azione di massa e sua applicazione nel caso di equilibri omogenei ed eterogenei. Definizione di Kc e Kp e loro relazione. Dipendenza della costante di equilibrio dalla temperatura Il principio di Le Chatelier: spostamento dell'equilibrio a seguito di variazioni di concentrazione, pressione e volume. La dipendenza della costante di equilibrio dalla temperatura. Equilibri acido-base. Definizione di acidi e basi di Arrhenius e Bronsted. Reazioni di neutralizzazione acido-base. Identificazione delle coppie acido/base equilibri acido base. Prodotto

ionico dell'acqua e KW. Acidi e basi forti e deboli. Costanti di acidità e basicità. Definizione e calcolo di pH e pOH. Soluzioni tampone. Titolazioni acido base: acido forte-base forte; acido debole-base forte; base debole-acido forte. Equilibri di solubilità e prodotto di solubilità. Soluzione satura, insatura e soprasatura. Solubilità e solubilità molare.

Modulo: Chimica Fisica
Introduzione. Sistemi e tipi di sistemi, ambiente; variabili termodinamiche, equazioni di stato. Processi termodinamici. Temperature. Volume. Pressione. Densità.
Gas. Gas ideali. Le leggi dei gas ideali. Legge di Dalton delle pressioni parziali. Interazioni intermolecolari. Gas reali. Equazione di stato di Van der Waals. Liquefazione di gas. Temperatura critica. Teoria cinetica dei gas. Equipartizione di energia. Equazione di Boltzman. Distribuzione di Maxwell - Boltzmann
Primo principio della termodinamica. Lavoro. Calore. capacità termica a volume e pressione costanti. Processi reversibili e irreversibili. Equivalenza fra calore e lavoro. Primo principio della termodinamica. Funzioni di stato. Entalpia. Trasformazioni dei gas ideali: lavoro, calore, energia interna e variazione di entalpia, relazione tra Cv e Cp.
Termochimica. Legge di Hess. Energia di legame. Il calorimetro di Lavoisier. Calorimetro a volume costante e calorimetro a pressione costante.
Seconda legge della termodinamica. Introduzione alla seconda legge della termodinamica. Equazione di Boltzmann. Interpretazione molecolare dell'entropia. Entropia termodinamica. Disuguaglianza di Clausius. Entropia e sue variazioni nelle trasformazioni reversibili ed irreversibili; variazioni di entropia in relazione alle transizioni di fase, espansione di un gas ideale, miscelamento di gas ideali, riscaldamento di una sostanza.
Terzo principio della termodinamica
Energia libera di Helmholtz e Gibbs. Equazione fondamentale della termodinamica per sistemi chiusi. Funzioni ausiliarie e loro proprietà: Energia libera di Helmholtz e Gibbs. Lavoro massimo. Equazione di Gibbs-Helmholtz. energia libera di Gibbs di reazione, stati standard. Variazione di energia libera di Gibbs nell'idrolisi dell'ATP. Reazioni accoppiate.
Sostanze pure e miscele. Grandezze molari e molari parziali. Il potenziale chimico ed elettrochimico. Equazione fondamentale della termodinamica per sistemi aperti. Integrazione dell'equazione fondamentale della termodinamica. Criteri per l'equilibrio e la spontaneità dei processi naturali. Diagrammi di fase di una sostanza pura. Equazione di Clausius e Clausius-Clapeyron. Soluzioni ideali. Legge di Raoult e legge di Henry. Miscele reali. Dipendenza del potenziale chimico dalla concentrazione, temperatura e pressione. Attività.
Proprietà colligative. Crioscopia, ebullioscopia. Osmosi Equilibrio chimico. Sistemi di reazione omogenei ed eterogenei. La relazione tra energia libera ed costante di equilibrio. Equazione di Van't Hoff. Principio di Le Chatelier.
Elettrochimica. Celle Galvaniche. L'elettrodo standard a idrogeno. Potenziali di riduzione standard. Equazione di Nernst. Fenomeni di trasporto attraverso le membrane cellulari. Potenziale di membrana di equilibrio e di non equilibrio. Lavoro di membrana.
Spettroscopia. Principi delle spettroscopie ottiche: rotazioni e vibrazioni molecolari, transizioni elettroniche. Spettri IR, Raman e UV-visibile. Fluorescenza. Risonanza magnetica nucleare (NMR).

Bibliografia e materiale didattico
Modulo: Chimica Generale
Si consiglia allo studente di completare e consolidare l'apprendimento iniziato in classe con la lettura dei capitoli di libri di testo del settore quali ad esempio: Raymond Chang, Kenneth Goldsby *Fondamenti di Chimica Generale,* Edizioni McGraw Hill Education; Whitten, Davis, Peck, Stanley, *Chimica ,* Edizioni Piccin
Modulo: Chimica Fisica
P. Atkins, J. de Paula, Elementi di Chimica Fisica, Zanichelli 2018

Modalità d'esame
Modulo: Chimica Generale
L'esame consiste di una prova scritta. Lo studente durante la prova scritta può avvalersi dell'uso della calcolatrice e della tavola periodica.
Gli studenti certificati DSA potranno fruire di tempo aggiuntivo (30% in più). Altre modalità di esame o necessità di strumenti compensativi/dispensativi verranno valutati di volta in volta e concordati con il docente.
Modulo: Chimica Fisica
L'esame consiste in una prova scritta e se necessario, o a richiesta, una prova orale aggiuntiva. È ammesso l'uso di una calcolatrice e di una tavola periodica.

Ultimo aggiornamento 18/11/2020 16:37