UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Physical Chemistry I

2425-2-E2702Q009

Obiettivi

L'obiettivo del Corso è quello di fornire i concetti fondamentali della termodinamica classica per lo studio dei sistemi macroscopici, al fine di prevedere l'evoluzione spontanea dei processi e il raggiungimento dello stato di equilibrio

Conoscenze e capacità di comprensione Al termine del corso lo studente conosce:
- le grandezze utilizzate per la descrizione termodinamica dei sistemi macroscopici e la definizione di variabili di stato;
- i modelli del gas perfetto e dei gas reali;
- la prima legge della termodinamica: energia ed entalpia e loro variazioni in processi di natura fisica e chimica;
- la seconda e terza legge della termodinamica: entropia e sua variazione in processi di natura fisica e chimica;
- l'energia libera e le sue variazioni in processi che coinvolgono sostanze pure, miscele semplici e la reattività chimica.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate Al termine del corso lo studente è in grado di:
- calcolare le variazioni energia ed entalpia in processi di natura fisica e chimica;
- calcolare le variazioni di entropia in processi di natura fisica e chimica;
- calcolare la variazione di energia libera in processi che coinvolgono sostanze pure, miscele semplici e la reattività chimica per la previsione della evoluzione spontanea dei sistemi e dello stato finale di equilibrio.

Autonomia di giudizio Al termine del corso lo studente è in grado di individuare, sulla base del processo in esame:
- le variabili di stato necessarie per la descrizione del sistema;
- il potenziale termodinamico da utilizzare per lo studio dell'evoluzione spontanea del sistema e la caratterizzazione dello stato di equilibrio.

Abilità comunicative Saper presentare nella prova scritta il ragionamento e lo svolgimento dei calcoli svolti per la soluzione dei problemi in modo chiaro e corretto; saper esporre oralmente con proprietà di linguaggio gli argomenti proposti dal docente.

Capacità di apprendere Essere in grado di applicare le conoscenze acquisite a contesti differenti da quelli presentati durante il corso, e di comprendere gli argomenti trattati nella letteratura scientifica riguardanti gli aspetti termodinamici dei processi di interesse.

Contenuti sintetici

Descrizione dei sistemi macroscopici; gas perfetti e gas reali; prima legge della termodinamica, energia ed entalpia; entropia, seconda e terza legge della termodinamica; energia libera ed equilibrio; trasformazioni fisiche di sostanze pure; le miscele semplici; l'equilibrio chimico.

Programma esteso

Descrizione dei sistemi macroscopici: rappresentazione termodinamica della realtà fisica; variazione dello stato di un sistema; definizione di lavoro e calore; descrizione matematica dei sistemi; processi ciclici. **Gas perfetti e gas reali**: l'equazione di stato dei gas perfetti; i gas reali; modellizzazione dei gas reali. **Prima legge della termodinamica, energia ed entalpia**: energia e prima legge della termodinamica; interpretazione molecolare delle variazioni di energia; la misura del calore scambiato come variabile di stato; capacità termica dei gas; composti puri: dipendenza di CV, CP, E e H dalla temperatura; espansione di un gas ideale; variazioni di energia ed entalpia; termochimica: calcolo di variazioni di entalpia. **Entropia, seconda e terza legge della termodinamica**: processi spontanei e necessità di una seconda legge; la seconda legge della termodinamica; il criterio di spontaneità in termini di entropia; interpretazione molecolare dell'entropia; combinazione matematica della prima e seconda legge; la terza legge della termodinamica; variazione di entropia in trasformazioni fisiche di composti puri; variazione di entropia in trasformazione fisiche di miscele: entropia di mescolamento; entropia di reazione e sua dipendenza dalla temperatura; le macchine termiche; il ciclo frigorifero. **Energia libera ed equilibrio**: energia libera di Gibbs ed energia libera di Helmholtz; il criterio di spontaneità in termini di energia libera; significato dell'energia libera; variazione di energia libera di Gibbs in composti puri. **Trasformazioni fisiche di sostanze pure**: fasi e trasformazioni di fase; diagrammi di fase; equazione di Clausius-Clapeyron; variazioni di proprietà in corrispondenza a transizioni di fase. **Le miscele semplici**: le grandezze parziali molari; la termodinamica del mescolamento; il potenziale chimico dei liquidi; le proprietà termodinamiche delle soluzioni; soluzioni reali e attività; diagrammi di fase di sistemi binari. **L'equilibrio chimico**: energia libera molare standard di reazione; la risposta degli equilibri alle condizioni; gli equilibri elettrochimici.

Prerequisiti

Matematica: calcolo differenziale per funzioni a una o più variabili; integrali; equazioni differenziali. Chimica Generale: proprietà dei gas e delle soluzioni; calcoli stechiometrici relativi agli equilibri chimici. Fisica: lavoro ed energia

Modalità didattica

L'insegnamento prevede 5 CFU (35 ore) di lezioni frontali e 3 CFU (36 ore) di esercitazioni numeriche e risulta così articolato:
-) 18 lezioni frontali (da 2 ore ciascuna) svolte in presenza in modalità didattica erogativa

-) 18 esercitazioni (da 2 ore ciscuna), svolte in presenza in modalità didattica interattiva

Nel corso delle esercitazioni vengono presentati problemi, a complessità crescente, da risolvere utilizzando le conoscenze acquisite nelle lezioni frontali. Le tematiche affrontate durante le esercitazioni costituiranno l'oggetto delle prove scritte. Lo svolgimento dei problemi, guidato dal docente, tende a sviluppare e rafforzare le capacità dello studente di identificare le procedure più idonee per trovare la soluzione.

Materiale didattico

Dispensa fornite dai docenti: U. Cosentino, D. Pitea *Elementi di Chimica Fisica*

P.W. Atkins, J. de Paula Chimica Fisica, V ed. italiana sulla nona edizione inglese, Zanichelli 2012, o edizioni successive

Videoregistrazioni delle lezioni sulla pagina e-learning dell'insegnamento.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

L'esame consiste in una prova scritta (non sono previste prove intemedie) e in un colloquio orale.

La prova scritta proposta deve essere superata con votazione superiore o uguale a 15 trentesimi. Le prove scritte si articolano in 2 o 3 problemi da svolgere in due ore;i problemi proposti hanno generalmente "peso" uguale dal punto di vista della valutazione. I problemi vertono sugli argomenti del corso che sono stati oggetto delle esercitazioni svolte a lezione. **La prova scritta ha validità di 6 mesi** ed entro 6 mesi deve essere svolto il colloquio orale. A seguito di un esito ritenuto non soddisfacente nella prova scritta, può essere svolta una nuova prova scritta. **Se lo scritto viene consegnato, questo sostituirà la prova precedente per la valutazione.** Se lo scritto non viene consegnato, la valutazione rimarrà quella dello scritto precedente.
La prova scritta valuta la capacità di applicare le consocenze acquisite durante il corso. La valutazione èespressa attarverso un giudizio: Ottimo/buono/sufficente/insufficiente relativamente alla capacità assolvere alle richieste dimostrando la capcità di applicare le conoscenze ai diversi contesti proposti.

La prova orale prevede una discussione sull'esito della prova scritta e domande sugli argomenti del corso. A partire dalla votazione conseguita nella prova scritta, lo studente sarà valutato sulla base dei seguenti criteri: conoscenza e capacità di comprensione; capacità di collegare i diversi concetti; capacità espositive; autonomia di analisi e di giudizio; capacità di utilizzare correttamente il linguaggio scientifico. La valutazione è attribuita sulla base dei seguenti criteri:
18-22: preparazione su un numero ridotto di argomenti presenti nel programma del corso, con capacità di trattazione e analisi limitate che sono sviluppate solo a seguito dell'aiuto e delle domande del docente; competenza espositiva e lessico non sempre corretti, con una capacità di elaborazione critica limitata;
23-25: preparazione su una parte degli argomenti presenti nel programma del corso, capacità di analisi autonomanon sempre adeguata, uso di un lessico corretto anche se non del tutto accurato e chiaro e di una capacità espositiva a tratti incerta;

26-27: preparazione su un numero ampio di argomenti trattati nel programma del corso, capacità di svolgere in modo autonomo l'argomentazione e l'analisi critica, capacità di applicazione delle conoscenze ai contesti e collegamento dei temi a casi concreti, uso di un lessico corretto e competenza nell'uso del linguaggio disciplinare;
28 – 30/30L: preparazione completa ed esaustiva sugli argomenti in programma d'esame, capacità personale di trattazione autonoma e di analisi critica dei temi, capacità di riflessione e autoriflessione e di collegamento dei temi a casi concreti e a diversi contesti, ottima capacità di pensiero critico e autonomo, piena padronanza del lessico disciplinare e di una capacità espositiva rigorosa e articolata, capacità di argomentazione, riflessione e di autoriflessione, capacità di collegamenti ad altre discipline.

Nel caso in cui l'orale non venga superato lo studente dovrà rifare la prova scritta.

Il voto finale, espresso in trentesimi con eventuale lode, è dato dalla media delle due prove.

Su richiesta dello studente, l'esame potrà essere svolto in lingua inglese.

Orario di ricevimento

In qualsiasi giorno, previo appuntamento

Sustainable Development Goals

ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE | LOTTA CONTRO IL CAMBIAMENTO CLIMATICO