UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Physical Chemistry I

2021-2-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 C_V, C_P, 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

Nel periodo di emergenza Covid-19 le lezioni si svolgeranno da remoto in modalità asincrona, con video registrazione della lezione e caricamento sulla piattaforma e-learning del corso. Saranno anche organizzati incontri in videoconferenza sincrona: anche questi verranno video registrati e caricati sulla piattaforma del corso.

L'insegnamento prevede 5 CFU (35 ore) di lezioni frontali e 3 CFU (36 ore) di esercitazioni numeriche. 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

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 e in un colloquio orale. La prova scritta e il colloquio orale, nella permanenza dell'emergenza COVID-19, saranno realizzate per via telematica. Verranno svolti utilizzando la piattaforma WebEx e nella pagina e-learning dell'insegnamento verrà riportato un link pubblico per l'accesso all'esame di possibili spettatori virtuali.

La prova scritta proposta deve essere superata con votazione superiore o uguale a 15 trentesimi. Le prove scritte si articolano in 2 o 3 esercizi da svolgere in due ore; gli esercizi proposti hanno generalmente "peso" uguale dal punto di vista della valutazione. Gli esercizi 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.

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.

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