



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Chimica Fisica I

2627-2-E2703Q007

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 ciascuna), 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 intermedie) 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 conoscenze acquisite durante il corso. La valutazione è espressa attraverso un giudizio: Ottimo/buono/sufficiente/insufficiente (ammesso all'orale)/Non ammesso relativamente alla capacità assolvere alle richieste dimostrando la capacità di applicare le conoscenze ai diversi contesti proposti. La valutazione è attribuita sulla base dei seguenti criteri:

**** Non ammesso all'orale**** (votazione inferiore a 15): gravi lacune delle conoscenze richieste per la risoluzione del problema e incapacità ad applicare idonee strategie di soluzione del problema;

**

Insufficiente – Ammesso all'orale (votazione 17-15): significative lacune delle conoscenze richieste per la risoluzione del problema e scarsa capacità ad applicare idonee strategie di soluzione del problema;

Sufficiente (votazione: 18-22): lacune delle conoscenze richieste per la risoluzione del problema e capacità limitata ad applicare idonee strategie di soluzione del problema;

Discreto (votazione: 23-25): adeguata padronanza delle conoscenze richieste per la risoluzione del problema e discreta capacità ad applicare idonee strategie di soluzione del problema;

Buono (votazione 26-27): solida padronanza delle conoscenze richieste per la risoluzione del problema e buona capacità ad applicare idonee strategie di soluzione del problema;

Distinto (votazione: 28-29): approfondita padronanza delle conoscenze richieste per la risoluzione del problema e notevole capacità ad applicare idonee strategie di soluzione del problema;

Ottimo (votazione 30-30L: ottima padronanza delle conoscenze richieste per la risoluzione del problema e ottima capacità di applicare le più idonee strategie di soluzione del problema.

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 autonoma non 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.

E' possibile ritirarsi durante l'orale, mantenendo validità dello scritto (per 1 sola volta)

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
