



Corso di Laurea in **SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI**

Triennale – L30

Principali informazioni sull'insegnamento	
Denominazione dell'insegnamento	CHIMICA FISICA
Corso di studio	<i>Scienza e Tecnologia dei Materiali L30</i>
Anno di corso	<i>2021/22</i>
Crediti formativi universitari (CFU) / European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS):	6
SSD	<i>CHIM/02</i>
Lingua di erogazione	<i>Italiano</i>
Periodo di erogazione	<i>I ANNO 2° semestre</i>
Obbligo di frequenza	<i>Sì</i>

Docente	
Nome e cognome	<i>Fabio Mavelli</i>
Indirizzo mail	<i>fabio.mavelli@uniba.it</i>
Telefono	<i>080 544 2054</i>
Sede	<i>Dipartimento di Chimica, Campus Universitario Via Orabona 4 – 70125 Bari I piano, ufficio 132</i>
Sede virtuale	<i>AA 2021-22 - Chimica-Fisica <ba9ee226.uniba.it@emea.teams.ms></i>
Ricevimento (giorni, orari e modalità)	<ul style="list-style-type: none">➤ <i>In presenza: Ufficio del docente - stanza 132 – 1° piano – Dipartimento di Chimica.</i>➤ <i>Online: Piattaforma Teams di Ateneo</i> <i>Sempre previo appuntamento preso tramite email, orario ricevimento: da Lun a Ven 9.00-13.00 – 16-19.30</i>

Syllabus	
Obiettivi formativi	<i>Conoscenza delle leggi della Chimica-Fisica applicate alle proprietà dei materiali ed alle trasformazioni della materia.</i>
Prerequisiti	<i>Fondamenti di Analisi Matematica e Cenni Calcolo differenziale. Rudimenti di programmazione e calcolo in Matlab</i>
Contenuti di insegnamento (Programma)	<p>Introduzione ai fondamenti della Termodinamica Classica. <i>Sistema termodinamico, Grandezze di stato, Equilibrio termodinamico e Equazione di stato, Trasformazioni di stato, Funzioni di stato e differenziali esatti. Equazione di stato del Gas Ideale. Miscela di gas ideali: legge di Dalton. Gas Reali: deviazioni dal comportamento ideale. Equazione di van der Waals. Diagramma di Andrews e parametri critici.</i></p> <p>Il Primo ed il principio Zero. <i>Scambi di energia fra sistema ed ambiente: calore e lavoro, convenzioni. Principio zero della termodinamica. Termometri: a gas e a liquido. Capacità termiche e Calori specifici. Il I Principio della termodinamica: L'energia interna E e l'equivalenza calore e lavoro. Conservazione dell'energia. Limiti del I principio. Entalpia funzione di stato. Relazione fra Cp e Cv. Relazione di Mayer.</i></p> <p>Coefficiente di Joule-Thomson e Volumi parziali molari. <i>Espansione libera di un gas. Energia interna ed entalpia di un gas ideale. Gas reali: coefficiente di Joule-Thompson. Grandezze intensive ed estensive. I volumi parziali molari.</i></p> <p>Termochimica.</p>



Corso di Laurea in **SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI**

Triennale – L30

Calore di reazione ed equazioni termochimica. Entalpia di reazione ΔH_R ed Energia di reazione ΔE_R . Calorimetria. Calcolo del ΔH_R . Stato standard. Entalpie standard di formazione ΔH_f° tabulate. Legge di Hess. Legge di Kirchhoff.

Il Secondo ed il Terzo Principio.

Entropia come funzione di stato. Processi Spontanei e variazione di entropia: disuguaglianza di Clausius. Macchine termiche ed enunciato di Kelvin-Planck. Il Terzo Principio della termodinamica. Calcolo delle entropie standard S delle sostanze pure in condizioni standard. Entalpia di reazione ΔS_R . Variazione di ΔS_R con la temperatura.

Energia Libera.

Energia libera di Helmholtz e Gibbs: principi di spontaneità ed equilibrio. Contributo entalpico ed entropico al ΔG_R per le reazioni spontanee ΔG_f° di formazione standard e calcolo dei ΔG_R° di reazione standard. ΔG_R in condizioni non standard.

Trasformazioni di Legendre e costante di equilibrio.

Equazione fondamentale della termodinamica. Trasformazioni di Legendre. Equazioni di Maxwell. Variazione di G con la pressione e con la temperatura. Equazione di Gibbs-Helmholtz. Quoziente termodinamico e Costante di equilibrio. Attività delle specie chimiche. Equazione di van't Hoff.

Potenziale Chimico.

Potenziale chimico e Energia libera molare G° . Equazione di Gibbs-Duhem. Variazione del potenziale chimico come criterio di spontaneità ed equilibrio. Potenziale chimico di un gas ideale e reale. Coefficiente di attività. Costante di equilibrio in funzione delle attività per equilibri eterogenei.

Lezione 9 – Diagrammi di stato.

Stati di aggregazione della materia e trasformazioni di fase. Lo stato solido, Stato liquido e stato gassoso. Analisi termica e termogramma. Diagramma di stato p - T e p - V di sostanze pure. Sistemi eterogenei e fasi. Equazione di Clapeyron. Condizione di equilibrio in un sistema eterogeneo a più componenti.

Le Soluzioni.

Passaggio in soluzione ed entalpia di mescolamento. Saturazione e solubilità. Soluzioni ideali. Tensione di vapore di un componente liquido puro. Legge di Raoult. Proprietà colligative.

Cinetica Chimica: introduzione

Reazioni chimiche e conservazione della massa. Meccanismo di reazione e reazioni elementari. Analisi formale ed analisi empirica. Velocità di reazione: ordine di reazione e molecolarità. Legge di azione di Massa. Reazione elementari reversibili e costante di equilibrio. Legge di Arrhenius ed energia di attivazione.

Cinetica Chimica: analisi formale

Meccanismo cinetico e sistema di equazioni differenziali. Uso delle equazioni di conservazione di massa. Sistema di equazioni differenziali cinetici: soluzione analitiche per meccanismi semplici.

Cinetica Chimica: analisi empirica e catalisi

Metodi per determinare l'ordine di reazione per velocità di reazione. Principi di Catalisi chimica ed Energia di attivazione. Catalisi enzimatica: meccanismo di Brown. Equazioni di Michaelis-Menten.

Laboratorio

- Determinazione dell'entalpia di evaporazione dell'acqua.
- Determinazione del calore di combustione del saccarosio.
- Determinazione dell'abbassamento crioscopico di soluzioni di soluti non volatili.



Corso di Laurea in SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Triennale – L30

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Esercitazione MATLAB per il trattamento dei dati di laboratorio</i> • <i>Esempio di stesura della relazione finale</i>
Testi di riferimento	<p><i>Dispense del corso formato esercizi svolti, programmi Matlab per il trattamento dati e testi e soluzioni delle prove in Itinere</i></p> <p><i>Testi Consigliati</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Atkins Chimica Fisica – Zanichelli</i> • <i>Diseense di lezione</i>
Note ai testi di riferimento	<i>Le dispense di lezione fornite sono esaustive relativamente al contenuto del corso ed i testi di riferimento sono suggeriti per ulteriori approfondimenti.</i>

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
150	32	30	86
CFU/ETCS			
6	4	2	

Metodi didattici	<i>Lezioni frontali, esercitazioni numeriche ed esperienze in laboratorio</i>

Risultati di apprendimento previsti	
Conoscenza e capacità di comprensione	<i>Lo studente deve aver assimilato i concetti fondamentali e le leggi della termodinamica chimica e padroneggiare gli strumenti matematici che sono alla base di essa.</i>
Conoscenza e capacità di comprensione applicate	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conoscere la differenza fra proprietà chimico-fisiche intensive ed estensive, e le proprietà delle grandezze parziali molar.</i> • <i>Conoscere le quattro leggi della termodinamica, l'equazione fondamentale della termodinamica, la definizione delle principali funzioni di stato: Energia interna (E), Entalpia (H), Energia Libera di Gibbs (G) e di Helmotz (F) e la forma dei loro differenziali per sistemi a composizione variabile e costante. Padroneggiare il concetto di potenziale chimico.</i> • <i>Padroneggiare i principi di spontaneità ed equilibrio in differenti condizioni operative.</i> • <i>Essere in grado, dai dati tabulati, di calcolare i valori delle Entalpie ed Energia libere di reazione in condizioni standard a differente temperatura e della costante di equilibrio per reazioni chimiche a stechiometria nota.</i> • <i>Conoscere le differenze principali fra i tre stati fondamentali della materia: solido, liquido, aeriforme. Conoscere la differenza fra gas e vapore, fra un gas a comportamento ideale e reale.</i> • <i>Saper discutere i diagrammi di stato di sostanze pure e le leggi di equilibrio di fase. Conoscere la condizione di equilibrio per sistemi a multi-componenti.</i> • <i>Ricavare le equazioni fondamentali che descrivono le proprietà colligative ed il mescolamento.</i> • <i>Saper impostare e risolvere sistemi di equazioni differenziali per meccanismi cinetici semplificati. Conoscere le equazioni di Michaelis-Menten e Haldane-Briggs per la cinetica enzimatica</i>
Competenze trasversali	<i>Autonomia di giudizio:</i>



Corso di Laurea in **SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI**

Triennale – L30

	<ul style="list-style-type: none"> • Essere in grado di scrivere una relazione di laboratorio in maniera critica riportando correttamente i dati misurati e valutando gli errori su proprietà stimate con procedure di misure indirette. • valutare l'energia in gioco nelle trasformazioni della materia <p><i>Abilità comunicative:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Essere in grado di esprimersi utilizzando un linguaggio tecnico appropriato. <p><i>Capacità di apprendere in modo autonomo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • risolvere problemi termodinamici non affrontati esplicitamente durante il corso di lezioni
--	---

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p><i>Relazioni di laboratorio ed esame orale.</i></p> <p><i>La modalità di valutazione è attraverso esame orale finale con discussione delle relazioni di laboratorio.</i></p> <p><i>L'esame orale si articola nella discussione di un argomento a scelta dello studente +3 argomenti a scelta del docente, più la discussione delle relazioni di laboratorio. Perché l'esame possa essere considerato superato lo studente deve aver esposto in maniera soddisfacente tutti e quattro gli argomenti oggetto di esame. In caso di discussione non sufficiente di uno o più argomenti il docente può, a suo insindacabile giudizio, procedere alla selezione di ulteriori argomenti per verificare la preparazione dello studente.</i></p> <p><i>Le tre relazioni di laboratorio devono essere presentate in formato cartaceo e discusse in sede di esame. Possono altresì essere consegnate almeno 15 giorni prima della data dell'appello e discusse/corrette con il docente. In tal caso la versione corretta delle relazioni dovrà essere presentata in sede di esame e la discussione delle relazioni verrà considerata superata.</i></p> <p><i>Durante lo svolgimento del corso verranno svolte 2 prove in itinere a partecipazione volontaria.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • I prova in itinere: Lezioni I-V • Il prova in itinere: Lezioni VI-X
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> <p><u><i>Livello minimo:</i></u> <i>sapere inquadrare correttamente la problematica rispetto al quesito/problema affrontato</i></p> <p><u><i>Livello intermedio:</i></u> <i>saper dare una risposta con corretta al quesito/problema affrontato con la terminologia adatta</i></p> <p><u><i>Livello superiore:</i></u> <i>saper formalizzare matematicamente in maniera corretta la risposta al quesito/problema affrontato epadroneggiare i metodi di calcolo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</i> <p><u><i>Livello minimo:</i></u> <i>conoscere le principali leggi della termodinamica ed il loro significato e sapere impostare correttamente il calcolo di proprietà termodinamiche di interesse da dati tabulati</i></p> <p><u><i>Livello intermedio:</i></u> <i>capacità di calcolare autonomamente dai dati tabulati le proprietà termodinamiche di interesse in condizioni standard a non standard</i></p> <p><u><i>Livello superiore:</i></u></p>



Corso di Laurea in **SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI**

Triennale – L30

	<p><i>capacità di derivare matematicamente le proprietà termodinamiche dalle leggi fondamentali</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Autonomia di giudizio</i> <p><u>Livello minimo:</u> <i>mostrare durante l'esame orale di avere consapevolezza del proprio livello di preparazione</i> <i>aver consegnato le relazioni sulle esperienze di laboratorio seguendo il format di un articolo scientifico completando le differenti sezioni in modo adeguato</i></p> <p><u>Livello intermedio:</u> <i>mostrare durante l'esame orale di avere consapevolezza delle proprie lacune nella preparazione.</i> <i>aver introdotto in maniera critica il problema della determinazione della proprietà termodinamica in gioco e riportato i dati correttamente nelle relazioni di laboratorio</i></p> <p><u>Livello superiore:</u> <i>mostrare durante l'esame orale di avere consapevolezza di come migliorare il proprio livello di preparazione.</i> <i>aver effettuato in maniera corretta il calcolo degli errori, riportato i dati con il numero di cifre significative corretto e discusso criticamente i risultati ottenuti sulla base della stima degli errori nelle relazioni di laboratorio.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Abilità comunicative</i> <p><u>Livello minimo:</u> <i>chiarezza nell'esposizione anche in assenza di un uso appropriato della terminologia tecnico-scientifica</i></p> <p><u>Livello intermedio:</u> <i>chiarezza espositiva ed utilizzo appropriato della terminologia tecnico-scientifica</i></p> <p><u>Livello superiore:</u> <i>capacità di affrontare criticamente con chiarezza e rigore terminologico fenomeni naturali anche non esplicitamente trattati durante il corso</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Capacità di apprendere</i> <p><u>Livello minimo:</u> <i>aver compreso il significato delle principali leggi fondamentali della termodinamica ed aver partecipato con attenzione alle lezioni frontali ed alle esperienze di laboratorio.</i></p> <p><u>Livello intermedio:</u> <i>aver compreso l'utilizzo dei metodi matematici propri della termodinamica chimica e aver partecipato attivamente alle lezioni frontali ed alle esperienze di laboratorio ponendo domande pertinenti.</i></p> <p><u>Livello superiore:</u> <i>padroneggiare i metodi di calcolo della termodinamica applicandoli anche a problemi non affrontati esplicitamente, aver partecipato a lezione frontali ed alle esperienze di laboratorio con spirito critico ponendo domande non banali e rispondendo in maniera pertinente ai quesiti di verifica posti dal docente.</i></p>
<p>Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale</p>	<p><i>Per ogni prova in itinere superata con punteggio superiore a 18, verrà considerata superata una delle tre domande a disposizione del docente con un punteggio pari a quello conseguito nella prova in itinere. Lo studente potrà comunque non avvalersi del risultato di una o più prove in itinere rispondere ad una domanda sulla parte di programma corrispondente. Il voto finale sarà dato dalla media del voto di esame (da 40 a 80%) con i voti delle prove in itinere superate (da 0 a 40%) più le relazioni di laboratorio (20%)</i></p>
<p>Altro</p>	



Corso di Laurea in
**SCIENZA E TECNOLOGIA
DEI MATERIALI**

Triennale – L30

--	--