



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## CHIMICA

**SARA FILIPPI**

Anno accademico 2023/24  
CdS INGEGNERIA AEROSPAZIALE  
Codice 339CC  
CFU 6

Moduli CHIMICA	Settore/i CHIM/07	Tipo LEZIONI	Ore 60	Docente/i SARA FILIPPI
-------------------	----------------------	-----------------	-----------	---------------------------

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Il corso ha lo scopo di fornire le conoscenze di base della chimica per la comprensione delle relazioni tra struttura e proprietà della materia. Gli argomenti principali che verranno trattati sono: struttura dell'atomo, legame chimico, gas, soluzioni liquide, equilibri chimici, elettrochimica, termochimica.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

La verifica delle conoscenze sarà valutata durante le esercitazioni in aula, mediante domande agli studenti e attraverso le ore di ricevimento.

#### *Capacità*

Obiettivo del corso è l'acquisizione da parte dello studente di conoscenze, utili anche ai fini della preparazione di esami successivi più specialistici, in relazione ad una disciplina scientifica di base i cui aspetti applicativi le conferiscono importanza strategica in processi e sistemi di interesse tecnico-scientifico

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Vengono svolte periodicamente esercitazioni in aula in modo che lo studente possa verificare la sua comprensione degli argomenti trattati a livello teorico.

#### *Comportamenti*

Lo studente verrà incoraggiato a valutare le implicazioni di ciò che la Chimica studia e a trasferire in altri contesti le conoscenze apprese

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Verrà valutata la partecipazione attiva alle lezioni in aula, mediante interventi appropriati e formulazione di risposte ragionate alle domande del docente

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Lo studente dovrebbe possedere basi matematiche adeguate per una migliore comprensione di argomenti trattati nel corso, quali la struttura dell'atomo, il legame chimico o la termodinamica chimica.

#### *Corequisiti*

nessuno in particolare

#### *Prerequisiti per studi successivi*

Il superamento di questo esame è un prerequisito necessario per l'esame di Ingegneria dei Materiali

#### *Indicazioni metodologiche*

Lezioni frontali con utilizzo di slide e white-board per esercitazioni e approfondimenti



## UNIVERSITÀ DI PISA

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

La teoria atomica. Il modello atomico di Dalton, di Thomson e di Rutherford. I limiti del modello atomico di Rutherford. Il modello atomico di Bohr: le orbite quantizzate. Spettro di emissione e di assorbimento dell'idrogeno. La materia come onda (De Broglie) ed il principio di indeterminazione di Heisenberg. Il modello atomico di Schroedinger: gli orbitali. I numeri quantici principali:  $n$ ,  $l$  ed  $m$ . Gli orbitali  $s$ ,  $p$ ,  $d$ ,  $f$ . Il numero quantico magnetico di spin ed il principio di esclusione di Pauli. La regola di Hund. La costruzione delle configurazioni elettroniche degli elementi e della Tavola Periodica.

La tavola periodica. I gruppi ed i periodi. Numeri atomici e numeri di massa. Gli isotopi. La massa atomica relativa. Il peso molecolare o massa molecolare relativa. La mole ed il numero di Avogadro. Il difetto di massa. L'energia di legame media per nucleone (fusione e fissione). Esempi di calcolo di peso molecolare e numero di moli. Formula minima e formula molecolare. Le proprietà periodiche degli elementi. Il raggio atomico ed il raggio ionico. L'energia di ionizzazione. L'affinità elettronica. L'elettronegatività.

Il legame chimico: energia di legame e lunghezza di legame. Il legame ionico, il legame covalente puro e covalente polare, il legame metallico. Il legame covalente: la teoria di Lewis e la regola dell'ottetto. I limiti della teoria di Lewis. La geometria molecolare: la Teoria VSEPR. La teoria del legame di valenza (VB). I legami di tipo sigma e pi-greco. La teoria dell'ibridazione. L'ibridazione del carbonio:  $sp^3$ ,  $sp^2$  ed  $sp$ . L'ibridazione  $sp^3$  di azoto in  $NH_3$  ed ossigeno in  $H_2O$ . L'ibridazione  $sp^2$  ed  $sp$  del carbonio. Le forme allotropiche del carbonio: grafite e diamante. I legami intermolecolari: interazioni dipolo indotto- dipolo indotto, interazioni dipolo - dipolo, legame a idrogeno. Il numero di ossidazione.

La nomenclatura dei composti inorganici: ossidi ionici ed ossidi covalenti, idrossidi ed acidi ossigenati, idruri ionici e covalenti. Ossoacidi o idracidi. La nomenclatura dei cationi e degli anioni, sali binari e ternari.

Le reazioni chimiche: reazioni che non coinvolgono variazione del numero di ossidazione (reazioni acido-base, reazioni di scambio) e reazioni che coinvolgono la variazione del numero di ossidazione (reazioni redox). Coefficienti stechiometrici e bilanciamento equazione chimica senza variazione del numero di ossidazione. Esercizi di stechiometria di base. Concetto di reagenti in quantità stechiometrica e di reagente limite. Bilanciamento delle reazioni redox con il metodo delle semireazioni. Bilanciamento delle reazioni redox con il metodo diretto. Bilanciamento delle reazioni redox in ambiente acido e basico.

I gas ideali. La legge dei gas perfetti. La densità dei gas calcolata dalla legge dei gas perfetti. La composizione dell'aria secca. Esempio di calcolo della densità dell'aria a  $T$  e  $P$  fissate. La velocità media di un gas.

I gas reali. La liquefazione dei gas e l'effetto Joule-Thomson. Il funzionamento dei condizionatori. La tensione di vapore. Dipendenza della tensione di vapore dalla temperatura. Diagramma di fase dell'acqua. Definizione di umidità relativa.

Le reazioni chimiche che vanno a completezza e le reazioni di equilibrio. Esempi di reazioni di equilibrio: evaporazione-condensazione (tensione di vapore), solubilizzazione-precipitazione (solubilità, concetto di soluzione satura). La costante di equilibrio in funzione della concentrazione molare (definizione di molarità di una soluzione). Relazione tra la costante di equilibrio diretta ed inversa. Introduzione ai gas ideali. La legge dei gas perfetti e delle pressioni parziali di Dalton. La costante di equilibrio espressa in funzione delle pressioni parziali, del numero di moli e delle frazioni molari. Equilibri omogenei in soluzione acquosa oppure in fase gas. Gli equilibri gassosi omogenei equimolari. Gli equilibri eterogenei. La costante di idrolisi dell'acqua ( $K_w$ ) e la costante di solubilizzazione di un sale ( $K_{ps}$ ). I fattori che influenzano l'equilibrio chimico: variazione di concentrazione, variazione di volume e pressione. Influenza della temperatura sulla costante di equilibrio. Reazioni esotermiche ed endotermiche. Legge di vant't Hoff. Fattori che non influenzano l'equilibrio chimico: aggiunta di un gas inerte, aggiunta di un catalizzatore.

Le soluzioni: tipi di soluzioni. Unità di misura delle soluzioni: molarità, molalità, percentuale in peso, percentuale in volume. Definizione di soluzione satura, insatura e sovrassatura. Solubilità di un solido in un liquido: dissoluzione endotermica ed esotermica. Solubilità di un gas in un liquido: legge di Henry. Tensione di vapore delle soluzioni ideali di liquidi: legge di Raoult. Le proprietà colligative delle soluzioni: innalzamento ebullioscopico, abbassamento crioscopico, abbassamento della tensione di vapore. Solubilità e prodotto di solubilità.

La costante di idrolisi dell'acqua ( $K_w$ ) ed il pH. Determinazione del pH di una soluzione di acido forte e di acido debole. Determinazione del pH di una soluzione di base forte e di base debole. Idrolisi salina. Determinazione del pH di sale di acido forte e base debole e sale di acido debole e base forte. Tamponi.

Le reazioni redox. Reazioni di spostamento: i metalli alcalini sono in grado di spostare l'idrogeno dall'acqua; molti metalli sono capaci di spostare l'idrogeno dagli acidi alogenidrici; un metallo in un composto può essere spostato da un metallo puro. La costruzione della pila. Elettrodo standard a idrogeno. Determinazione dei potenziali standard di riduzione. Tabella dei potenziali standard di riduzione.

Schematizzazione della pila. L'equazione di Nernst. Esempi di utilizzo dell'equazione di Nernst per il calcolo del potenziale di alcune semireazioni in condizioni non standard. Determinazione della costante di equilibrio di una reazione redox dal valore dei potenziali standard.

Elettrolisi. Potenziale di decomposizione. Effetto della sovratensione anodica e catodica. Elettrolisi di una soluzione 1M di cloruro di sodio.

Elettrolisi di una soluzione 1M solfato di sodio. Elettrolisi di sali fusi. Raffinazione elettrolitica di metalli. La prima e la seconda legge di Faraday.

Termochimica. Sistema aperto, chiuso ed isolato. Prima legge della termodinamica: legge della conservazione dell'energia. Energia interna e funzione di stato. Calore e lavoro. Variazione di energia interna a pressione costante: entalpia. Stato standard. Entalpia standard di formazione, entalpia standard di reazione, entalpia standard di idrogenazione e combustione. Reazioni esotermiche ed endotermiche. Legge di Hess.

Calore latente e calore sensibile. Seconda legge della termodinamica: spontaneità di un processo. Funzione di stato entropia. Terza legge della termodinamica. Entropia standard di formazione e variazione di entropia standard di reazione. Energia libera di Gibbs.

Cenni di cinetica chimica. Trasformazione diamante-grafite. Energia di attivazione e stato di transizione. Concetto di urti efficaci. Effetto dei catalizzatori.

### Bibliografia e materiale didattico

Un testo di fondamenti di chimica di base (suggerimenti: "Fondamenti di Chimica" di A.M. Manotti Lanfredi e A. Tiripicchio – Casa Editrice Ambrosiana; "Fondamenti di Chimica per le Tecnologie" di R. Bertani, M. Dettin, M. Mozzon, P. Sgarbossa, EdiSES, "Chimica" di I. Bertini, C. Luchinat e F. Mani – Casa Editrice Ambrosiana, "La Chimica di Base" di F. Nobile e P. Mastroilli – Casa Editrice Ambrosiana, "Fondamenti di Chimica" di Silvestroni – Casa Editrice Ambrosiana)

Materiale didattico fornito dal docente

### Indicazioni per non frequentanti

Studiare gli argomenti descritti nel Syllabus con l'aiuto di un testo tra quelli suggeriti, approfondendo gli argomenti presenti nelle slides fornite dal docente. Esercitarsi utilizzando i fac-simile di esame forniti dal docente sulla piattaforma digitale utilizzata nel corso.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Modalità d'esame

L'esame finale consiste di due parti scritte da svolgere consecutivamente nelle date stabilite nel calendario esami (3 appelli nella sessione invernale gennaio-febbraio, 1 appello straordinario ad aprile, 3 appelli nella sessione estiva giugno-luglio, 1 appello a settembre, 1 appello straordinario a novembre).

La prima parte dell'esame è un test, a risposta multipla, costituito da 10 domande, ciascuna delle quali ha 5 possibili risposte. Una sola risposta è corretta. Le domande sono in parte teoriche e in parte costituite da brevi esercizi di stechiometria. La durata della prova è di 20 minuti e risulta superata rispondendo correttamente ad almeno 6 risposte su 10. Le risposte non date o sbagliate non hanno penalità nella valutazione della prova. Il superamento della prova consente l'accesso alla seconda parte dell'esame. Un punteggio superiore a 6/10 sarà valutato positivamente in fase di giudizio finale.

La seconda parte dell'esame consiste nella risoluzione di esercizi numerici (sei o sette in funzione del grado di difficoltà) per un punteggio complessivo di 30. La durata della prova è 2h e risulta superata con un punteggio uguale o superiore a 18/30.

Non è prevista una prova orale.

La valutazione complessiva è determinata prevalentemente dalla seconda prova ma un buon risultato nel test iniziale contribuisce alla formulazione del voto finale.

Coloro che desiderano migliorare la votazione ottenuta possono presentarsi nuovamente per sostenere l'esame ma la consegna della prova scritta di esame determina l'annullamento della valutazione ottenuta in precedenza.

### Stage e tirocini

non sono previsti stage e tirocini durante il corso

### Pagina web del corso

<https://teams.microsoft.com/j/team/19%3adft4cvuZKMickGS6u46CZTIIMXClwPAPsdCD84qTpl1%40thread.tacv2/conversations?groupId=738af953-c43f-4f85-bb9a-e899bceed52c&tenantId=c7456b31-a220-47f5-be52-473828670aa1>

### Note

Il docente riceve nel suo studio (sezione di Chimica, primo piano Polo A) previo appuntamento tramite e-mail (sara.filippi@unipi.it)

*Ultimo aggiornamento 11/09/2023 17:47*