



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## CHIMICA DEGLI ELEMENTI DI TRANSIZIONE

### LORENZO BIANCALANA

Anno accademico	2023/24
CdS	CHIMICA
Codice	072CC
CFU	3

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
CHIMICA DEGLI ELEMENTI DI TRANSIZIONE	CHIM/03	LEZIONI	24	LORENZO BIANCALANA

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Dopo aver seguito il corso e studiato il programma relativo, lo studente avrà acquisito una buona conoscenza delle principali classi di composti inorganici di elementi di transizione d, con particolare riferimento ad aspetti preparativi, strutturali e di reattività. Inoltre, lo studente avrà acquisito familiarità con le reazioni redox e gli aspetti chimici alla base dei fenomeni di corrosione e dei processi metallurgici.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Esame finale (orale), che prevede il **ragionamento** sulla base delle conoscenze fornite

##### *Capacità*

Dopo aver seguito il corso e studiato il programma relativo, lo studente avrà acquisito capacità di discutere la natura del legame, la struttura, proprietà chimico-fisiche e la reattività di un composto metallico, inclusa l'eventuale (in)stabilità termodinamica dello stesso, in funzione del legante/anione, del centro metallico considerato e dello stato di ossidazione. Viceversa, saprà indicare un composto metallico che mostri certe caratteristiche.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Esame finale (orale), che prevede il **ragionamento** sulla base delle conoscenze fornite

##### *Comportamenti*

Lo studente potrà acquisire e/o sviluppare sensibilità riguardo ai numerosi e svariati ambiti in cui trovano applicazione i composti di metalli di transizione nella nostra società e le relative problematiche.

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Discussione e sugli argomenti trattati durante le lezioni

##### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Propedeuticità : Esame di **"Chimica Generale"** (003CC I° anno, cdl in Chimica / 269CC I° anno, cdl in CIA)

Inoltre, per una migliore comprensione degli argomenti trattati, è opportuno avere seguito il corso di "Chimica Inorganica I" (II° anno, cdl in Chimica) / "Chimica Inorganica" (I° anno, cdl in CIA).

##### *Indicazioni metodologiche*

- Il corso si svolgerà in aula mediante lezioni frontali, con ausilio di powerpoint e lavagna
- Sulla piattaforma Moodle / Elearning, saranno regolarmente caricate le slides delle lezioni ed altro materiale di approfondimento.
- Su richiesta degli studenti, saranno fissati dei ricevimenti (anche online).
- Comunicazioni sul corso (data/ora/luogo, programma ed eventuali variazioni) e richieste di ricevimento saranno gestite mediante email e tramite la piattaforma Moodle / Elearning.

##### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*

Approfondimento della chimica inorganica/di coordinazione dei metalli di transizione d, con particolare riferimento alla natura e proprietà dei



## UNIVERSITÀ DI PISA

leganti/anioni più comuni. Per ciascuna classe di composti, saranno presentati:

- 1) distribuzione nella tavola periodica, in particolare nel blocco d
  - 2) considerazioni sulla natura del legame e sulla struttura; e conseguenti proprietà chimico-fisiche
  - 3) principali reazioni di sintesi/formazione e reattività (acido/base, redox)
  - 4) esempi applicativi, in particolare riguardanti le tematiche della corrosione e metallurgia
- Gli aspetti 1-3 ed il loro andamento in funzione del centro metallico scelto (lungo il gruppo, lungo il periodo e rispetto allo stato di ossidazione) sarà presentato/discusso con riferimento alle proprietà dei leganti (dimensioni atomiche, elettronegatività, proprietà elettroniche) e dati termodinamici (energia di legame, costanti di equilibrio, potenziali di riduzione).

- Ioni metallici in soluzione acquosa: aquoioni, idrossocomplessi e ossocomplessi. Equilibri acido/base, di complessazione e redox.
- Ossidi metallici. Aspetti strutturali e relazione con lo stato di ossidazione. Sintesi/formazione, caratteristiche di solubilità, reattività acido/base.
- Cloruri metallici. Aspetti strutturali e relazione con lo stato di ossidazione del centro metallico. Acidità secondo Lewis. Reattività nei confronti dell'idrolisi. Clorocomplessi  $[MCl_x]^{n-}$ .
- Fluoruri, bromuri e ioduri metallici. Considerazioni su elettronegatività, energie di legame e potere ossidante dell'alogeno. Considerazioni sul massimo stato di ossidazione raggiungibile dai metalli di transizione e sul carattere ionico/covalente del legame. Strutture e formazione/reattività: confronto con cloruri.
- Solfati, nitrati (ed altri ossoanioni) dei metalli. Capacità coordinante e confronto tra le strutture allo stato solido e in soluzione. Composti anidri e idrati, e confronto con cloruri (alogenuri). Metodi di sintesi generali, aspetti redox e relazione con stato di ossidazione.
- Cianuri metallici e cianocomplessi. Ione  $CN^-$ : caratteristiche generali e proprietà come legante, confronto con altri leganti e nei confronti di vari centri metallici. Conseguenze sulla stabilità e le proprietà redox dei composti metallici.
- Amminocomplessi  $[M(NH_3)_x]^{n+}$ .  $NH_3$ : caratteristiche generali e reattività acido/base, redox e di sostituzione. Confronto con  $H_2O$  e acquocomplessi.
- Solfuri (e disolfuri) metallici. Confronto zolfo/ossigeno: elettronegatività, acidità  $H_2O/H_2S$ , principio hard/soft e confronto solfuro/ossido per la stabilizzazione alti stati di ossidazione. Conseguenze su aspetti strutturali, natura del legame, reattività/solubilità in acqua.
- L'ossidazione dei metalli: aspetti cinetici e termodinamici. Metalli nobili e non.  $O_2$  e  $H^+$  come agenti ossidanti: reazioni redox in soluzione acquosa. Acidi minerali più comuni, acqua regia e reattività con i metalli di transizione.
- La chimica della corrosione (introduzione). Aspetti generali (cinetici e termodinamici), diagrammi di Pourbaix. La corrosione del Ferro. La corrosione galvanica. Metodi utilizzati per rallentare o impedire la corrosione.
- Aspetti chimici della metallurgia. Dal minerale al metallo: principi generali di reattività sfruttati per la separazione, la riduzione (ossidazione) e la purificazione dei metalli di transizione d (richiamo agli aspetti precedentemente discussi). Produzione industriale di V, Cu, Au e metalli del gruppo del platino (Ru, Os, Rh, Ir, Pd, Pt).

### Bibliografia e materiale didattico

Appunti presi a lezione, materiale incluso nelle slides delle lezioni e materiale supplementare disponibile sulla piattaforma Moodle / Elearning. Come approfondimento/riferimento può essere consultato il seguente testo:  
Chemistry of the Elements, N.N. Greenwood, A. Earnshaw, 2nd Ed. 1997, cap. 19-29

### Modalità d'esame

L'esame consiste in un colloquio tra il candidato e il docente circa gli argomenti trattati durante il corso. La prova orale è superata qualora lo studente dimostri una sufficiente comprensione e **capacità di ragionamento** circa gli argomenti oggetto del colloquio, particolarmente riguardo agli aspetti chimici fondamentali.

L'esame sarà svolto, in date stabilite, in presenza (aula del Dipartimento di Chimica), oppure in modalità online sulla piattaforma Microsoft Teams.

Ultimo aggiornamento 06/03/2024 09:09