

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Chimica Bioinorganica

2324-1-F5401Q023

Obiettivi

L'obiettivo del corso è quello di illustrare proprietà, strutture, reattività, funzioni biologiche e metodi di caratterizzazione dei composti di rilevanza bioinorganica.

Contenuti sintetici

- Introduzione alla chimica bioinorganica
- Metodi fisici e spettroscopici per la caratterizzazione e lo studio di sistemi bioinorganici
- Fondamenti della teoria del trasferimento elettronico (teoria di Marcus e quantum tunneling);
- Struttura e funzione delle metallo proteine per il trasferimento elettronico
- Trasporto degli elettroni: il caso della citocromo c ossidasi
- Fotosintesi e PSII
- Trasposto, detossificazione e attivazione di O?
- Ruolo dei metalli nelle malattie: il caso del rame nelle malattie neurodegenerative
- Attivazione e catalisi di piccole molecole (CO?, CH?, CO, H?)
- eme e non-eme metallo proteine per l'attivazione di substrati recalcitranti

Programma esteso

Introduzione.

- 1. Gli elementi chimici della tavola periodica nei sistemi viventi
- 2. Concetto di elemento essenziale
- 3. Metallo enzimi, metallomica omeostasi/disomeistasi dei metalli

4. Cicli biogeochimici dei principali elementi implicati nella chimica degli organismi viventi, ruolo delle metalloproteine nei processi cellulari, modulazione delle proprietà termodinamiche e cinetiche dei metalli da parte delle proteine.

Proprietà dei composti inorganici di rilevanza biologica (cofattori, metallo-proteine, complessi tra metalli e acidi nucleici).

Ruolo strutturale e catalitico degli ioni metallici nei sistemi viventi.

- 1. Richiami di biochimica: struttura delle proteine, delle membrane e dei principali cofattori;
- 2. Proteine di membrana e loro struttura
- 3. Proprietà stereo elettroniche dei cofattori metallici
- 4. Composti biomimetici

Tecniche di studio nella chimica bioinorganica: cristallografia XRD e cryoEM, spettroscopie, ciclo-voltametria e approcci della chimica quantistica e computazionale

Trasferimento elettronico nelle metallo proteine

- 1. Teoria di Marcus e quantum tunneling
- 2. Proteine per il trasferimento elettronico e caratterizzazione dei cofattori (cluster Fe-S, gruppi eme e centri Cu)
- andamento delle costanti di velocità di ET al variare della distanza tra i centri redox

Trasporto degli elettroni: il caso del citocromo-c ossidasi (cco, complesso IV)

- 1. Richiami di metabolismo cellulare: principali cammini negli organismi eucarioti, respirazione cellulare e catena di trasporto degli elettroni
- 2. Struttura del complesso proteico cco e struttura dei cofattori metallici
- 3. Meccanismo di riduzione dell'ossigeno e di traslocazione protonica

I trasportatori dell'ossigeno nei sistemi viventi (Mb, Hb, Ht, Hc).

Attivazione dell'ossigeno molecolare e detossificazione da ROS

- 1. Introduzione del ciclo biogeologico dell'ossigeno e Great Oxidation Event
- 2. ROS nei sistemi viventi
- 3. Metallo enzimi coinvolti nei processi di detossificazione da ROS (SOD, SOR e catalasi e loro meccanismi di azione)

Disomeostasi dei metalli di transizione: il caso del rame nella malattia di Alzheimer

- 1. Introduzione alla malattia di Alzheimer (AD)
- 2. Le ipotesi eziologiche in AD (cascata amiloidea, stress ossidativo, disomeostasi dei metalli)
- 3. Interazione rame- peptide amiloide e catalisi della riduzione dell'ossigeno a radicali ossidrilici
- 4. Propagazione dei radicali OH e stress ossidativo

Attivazione delle piccole molecole (1) – protoni ed H?

- 1. Le idrogenasi e loro classificazione (FeFe, NiFe e Fe-only H2ase)
- 2. FeFe e NiFe idrogenasi: funzione, struttura e meccanismo catalitico

Attivazione delle piccole molecole (2) – CO?

- 1. Attivazione della CO2 a livello chimico e biologico
- 2. Organismi acetogeni e pathway di Wood-Ljungdahl pathway

3. Metallo enzimi coinvolti nell'attivazione della CO2 negli acetogeni: CODH, complesso CODH-ACS e FDH

Attivazione delle piccole molecole (3) - CH?

- 1. Introduzione agli archeobatteri microorganismi metanogeni e matanotrofi
- 2. Pathway metabolico di riduzione della CO? a CH? nei metanogeni
- 3. Struttura e meccanismo della Metil Coenzima M reduttasi (MCR)
- 4. Pathway metabolico ossidazione del CH? nei metanotrofi
- 5. Struttura e meccanismo della metano monoossigenasi (MMO)

Eme e non heme metallo proteine per l'attivazione di substrati recalcitranti

- 1. Laccasi
- 2. Lignine-perossidasi

Prerequisiti

Conoscenze di base di biochimica (proteine, DNA e RNA, percorsi metabolici etc) e delle propietà chimico-fisiche degli ioni metallici e dei composti di coordinazione

Modalità didattica

Lezioni frontali in aula sugli aspetti teorici degli argomenti del corso e seminari monografici

Materiale didattico

I. Bertini, H.B. Gray, E.I. Stiefel, E.S. valentine "Biological Inorganic Chemistry: Structure and Reactivity" University Science Books, Sausalito, California

Slides delle lezioni del corso

Articoli scientifici selezionati inerenti le tematiche del corso

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo anno LM - Secondo Semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame orale

Orario di ricevimento

Su appuntamento tramite email a luca.bertini@unimib.it

Sustainable Development Goals

VITA SULLA TERRA