

## KOMPLEKSIE KOORDINATĪVIE SAVIENOJUMI

Donoru :→ □ akceptoru saites veido koordinatīvos vai kompleksos savienojumus.

Komplekso daļu ieskļauj **kvadrāta iekavas**—[komplekss] un apzīmē par komplekso jonu, iekšējo sfēru.

[Kompleksais jons (iekšējā sfēra)]

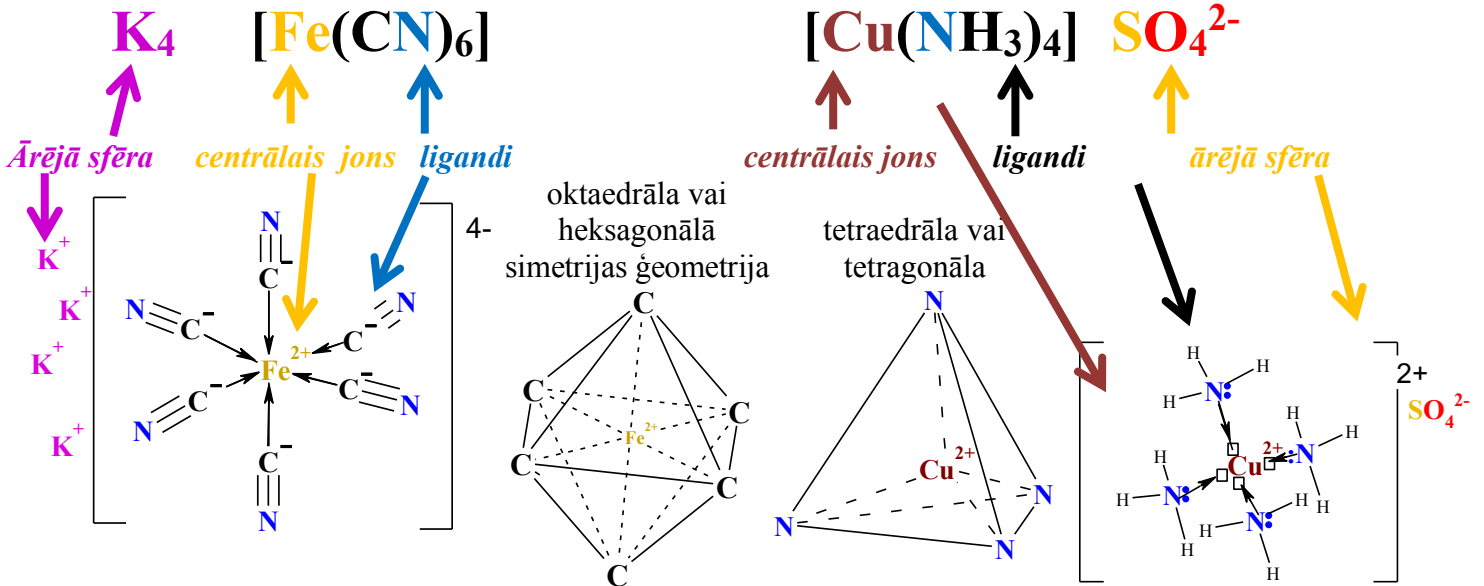
[Kompleksais jons (iekšējā sfēra)]

Piemēram hekso ciano ferrāts(II)  $\text{Fe}^{2+}$

un

tetra amino vara(II) sulfāts

donors  $\text{N}\equiv\text{C}^- \rightarrow \square \text{Fe}^{2+} \leftarrow \text{:C}\equiv\text{N}$  donors ; donors  $\text{H}_3\text{N} \rightarrow \square \text{Cu}^{2+} \leftarrow \text{:NH}_3$  donors



**Centrālais jons, akceptors** ir metāliskā elementa atoma katjons. Satur neaizpildītas elektronu orbitāles □.

**Ligandi** – daļiņas piesaistītas ar donoru akceptoru saitēm :→□centrālajam jonam simetriskā ģeometrijā

**Ārējā sfēra** – jons, kas kompensē kompleksā jona pretējo lādiņu kā elektrolīts

Kompleksie savienojumi veido centrālās simetrijas ģeometriskas strukturālas figūras:

1. Oktaedrālas, heksagonālas, bipiramidālas figūras;
2. Tetraedrālas, tetragonālas, trigonālas piramīdas;
3. Trigonālas planāras trīs stūra figūras;
4. Lineāras, nūjiņas veida struktūra.

**Centrālais jons vai kompleksa veidotājs – metāla jons**, ap kuru simetriskā ģeometrijā

ligandi veido komplekso savienojum.

Apzīmētu par **komplekso jonu** vai **iekšējo sfēru**.

Kompleksā savienojuma stabilitāti nosaka liganda donoru brīvo elektronu pāru : ķīmiskās saites stiprums .

Centrālais jons piesaista noteiktu **koordinētu skaitu ligandus** apzīmētu par **koordinācijas skaitli**.

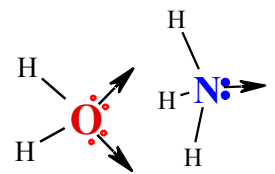
Elektronu pāru donori ligandos ir atomi ar brīviem nedalītiem elektronu pāriem

$\text{O}; \text{N}; \text{F}; \text{Cl}; \text{Br}; \text{I}$ .

Cilvēka organismā ligandu atomi ir divvērtīgais skābeklis  $\text{:O:}$  un

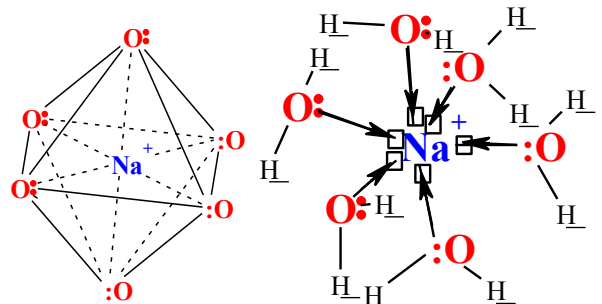
trīsvērtīgais slāpeklis  $\equiv\text{N:}$  .

Piemēram ūdens molekula  $\text{H}_2\text{O}$  un amonjaka molekula  $\text{H}_3\text{N:}$



**Koordinācijas skaitli** aprēķina **divkārtoti centrālā jona lādiņu** :

Centrālais jons	Centrālā jona lādiņš	Ligandu skaits
$\text{Ag}^+$	+1	2
$\text{Zn}^{2+}, \text{Pb}^{2+}, \text{Ni}^{2+}, \text{Cu}^{2+}$	+2	4
$\text{Al}^{3+}, \text{Cr}^{3+}, \text{Fe}^{3+}$	+3	6
$\text{Li}^+$	+1	4
$\text{Na}^+, \text{K}^+$	+1	6
$\text{Mg}^{2+}, \text{Ca}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Co}^{2+}$	+2	6



## Pieaugošas stabilitātes piecu ligandu veidu kompleksie savienojumi

1. **Akva** kompleksi ir metāla joni  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$  ūdens šķīdumā, kuri koordinē ūdens ligandu molekulas heksagonālā centrālā simetrijā  $[\text{Na}^+(\text{H}_2\text{O})_6]$  ar koordinācijas skaitli 6. Ligandi ir elektronu donori  $\text{H}_2\text{O}:\rightarrow\square$ . Akva kompleksi ir vājāki par citu ligandu koordinatīviem savienojumiem, kuri izspiež no koordinācijas sfēras ūdens molekulas ar stiprākām donoru akceptoru saitēm.

**Centrālais jons** ir metāliskā elementa atoma katjons

Satur neaizpildītām elektronu orbitāles  $\square$  kā elektronu pāru akseptori.

2. **Amino** kompleksu ligandi ir elektronu pāru donori  $\text{H}_3\text{N}:\rightarrow\square$

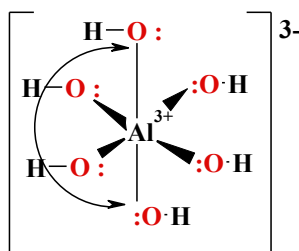
3. **Acido** kompleksu ligandi ir elektronu pāru donori  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,

4. **Hidroksu** kompleksa ligandi ir daudz stabilāki elektronu pāru donori akseptoram

saistīšanai  $\text{H}-\ddot{\text{O}}:^- \rightarrow \square$  akseptors centrālais jons

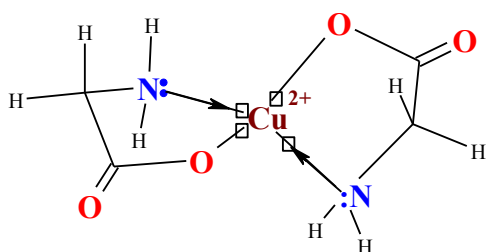


Heksa hidroksu alumināta (III) anjons



5. **Polidentātie ligandi** helātu un iekšējie kompleksie savienojumos ir visstabilākie koordinatīvi savienojumi cilvēka organismā olbaltumvielu strukturālie veidojumi.

Bioķīmijā un fizioloģijā tos apzīmē par metaloenzīmiem, metalolbaltumvielām, piemēram,

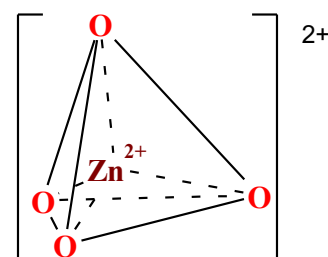
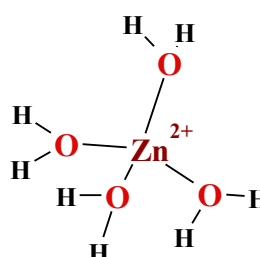
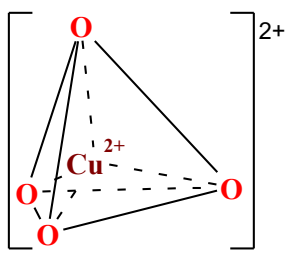
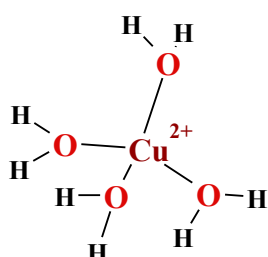
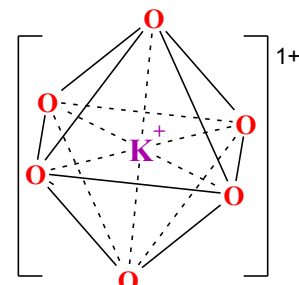
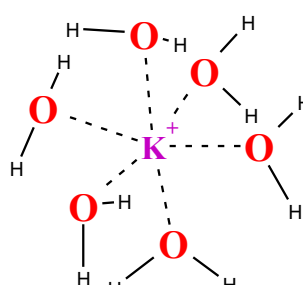
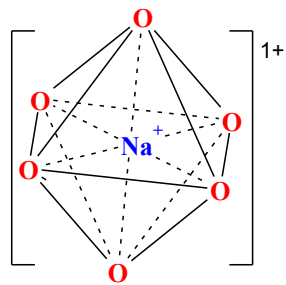
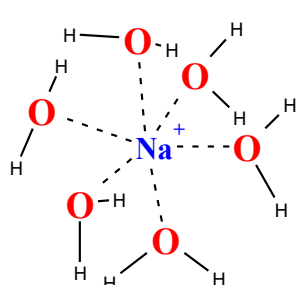
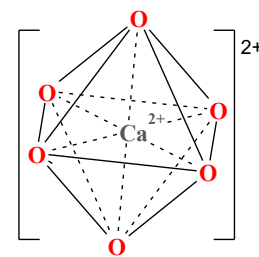
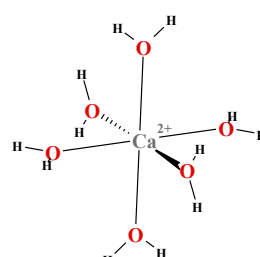
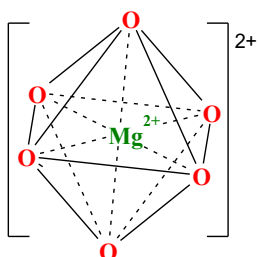
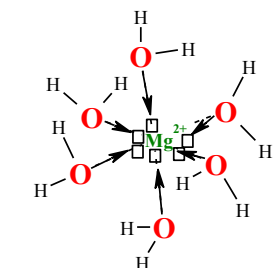


aminoskābes glicīna iekšējais kompleksais savienojums

$[\text{Cu}(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO})_2]$  di amino acetāta vara(II) komplekss.

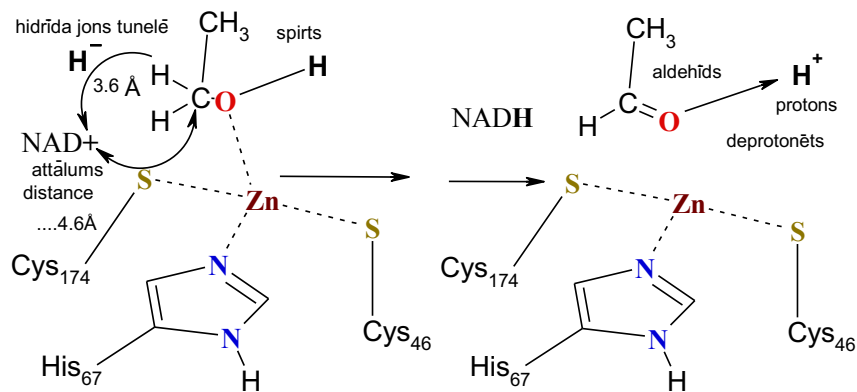
Stabilitāti nodrošina donoru akceptoru saite un kovalentā jonu saite ar divām glicīna molekulām un abas glicīna molekulas savstarpēji perpendikulārās plaknēs.

Metāla jonu  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  centrāla simetrijas ģeometrija cilvēka organismā akva kompleksi

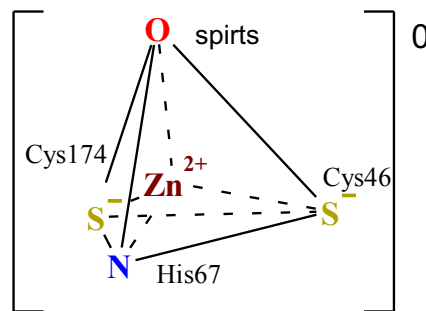


Alkohola dehidrogenāze E.1 klases enzims 1HLD.pdb  $Zn^{2+}$  koordinē Cys46-Cys174-His67-*spirtu*:

$[Zn^{2+}(S^-Cys)_2(Ospirts)(NHis)]$  kompleks neitrāls nulles lādiņš .

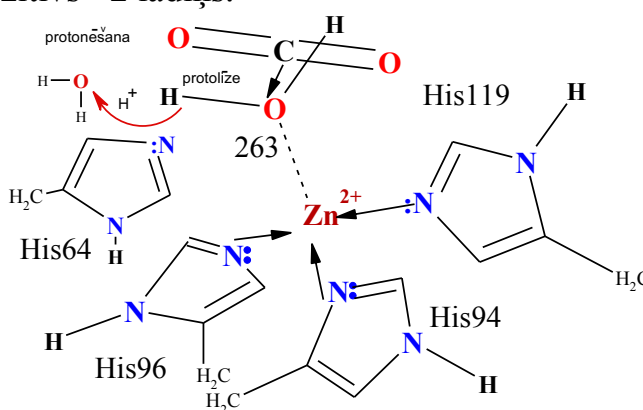
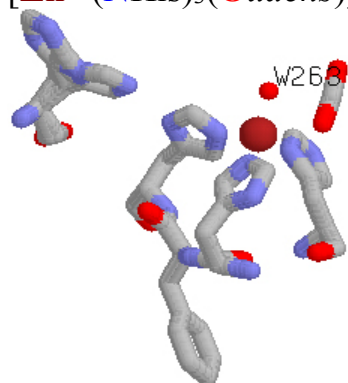


Tetraedrālā , Tetragonālā ģeometrijā ar nulls lādiņu

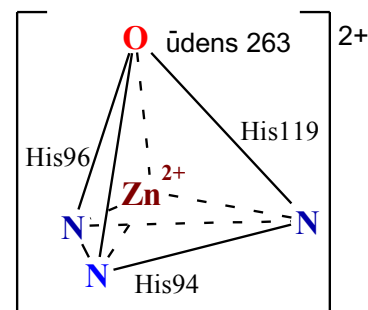


Karboanhidrāze E.3 klases enzims 2VVA.pdb  $Zn^{2+}$  koordinē His96-His94-HisHis119-*ūdeni*

$[Zn^{2+}(NHis)_3(Oūdens)]$  pozitīvs +2 lādiņš.

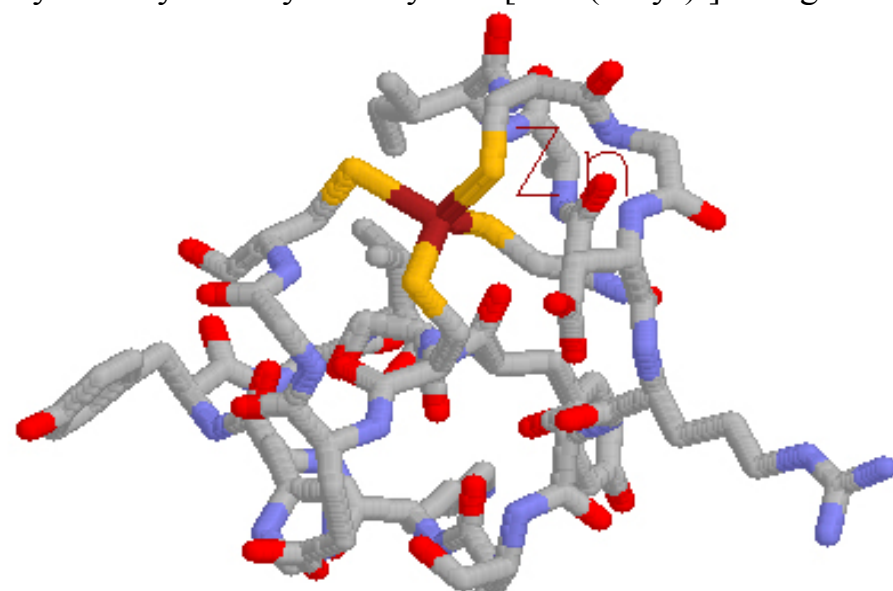


Tetraedrālā , Tetragonālā ģeometrijā ar +2 lādiņu

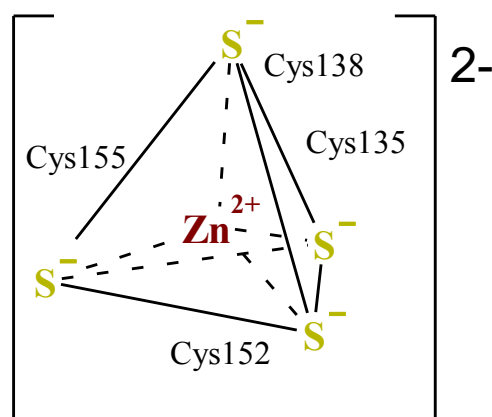


Cinka (Zn) pirkstu motīvs DNS saistīšanai enzims 3DZY.pdb  $Zn^{2+}$  koordinē

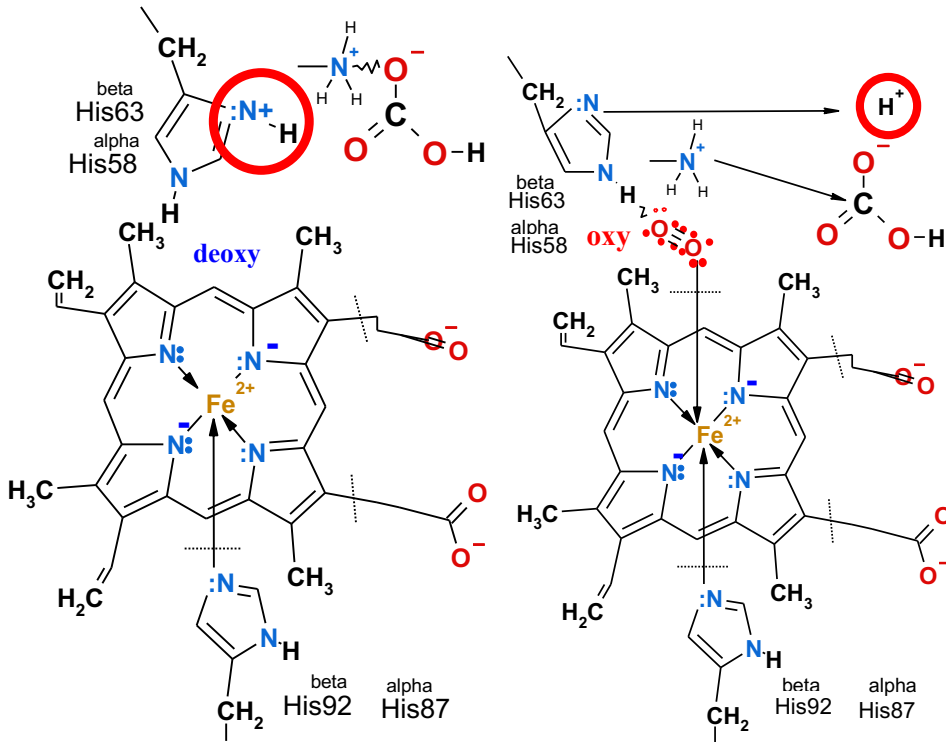
Cys138-Cys135-Cys152-Cys155  $[Zn^{2+}(S^-Cys)_4]^{2-}$  negatīvs -2 kompleksa lādiņš.



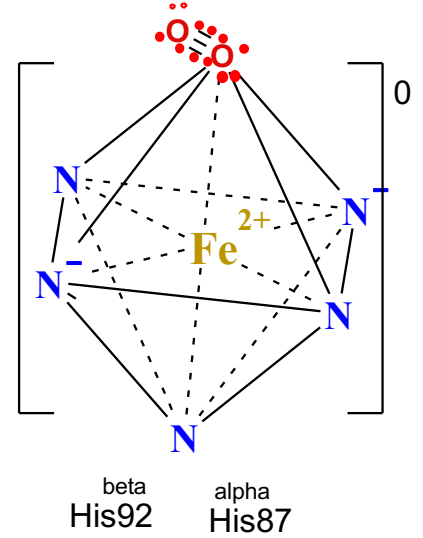
Tetraedrālā , Tetragonālā Ģeometrijā jona lādiņš -2



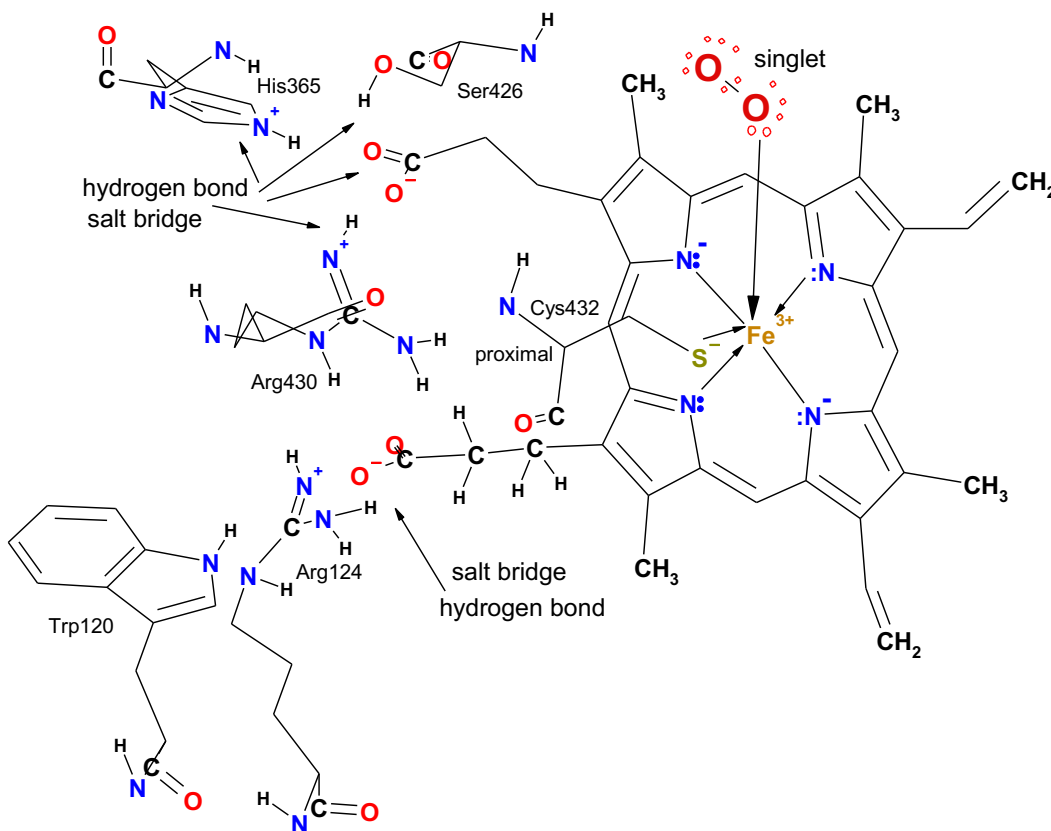
Atspole hemoglobīns **deoxy-oxy Fe<sup>2+</sup>** koordinē hēma **N-N-N-N-N** His63,58-**O≡O tripleta** skābekli [**Fe<sup>2+</sup>(Nhēms)<sub>4</sub>(N His63,58)(O≡O tripleta skābekli)**] kompleksa lādiņš neitrāls 0.



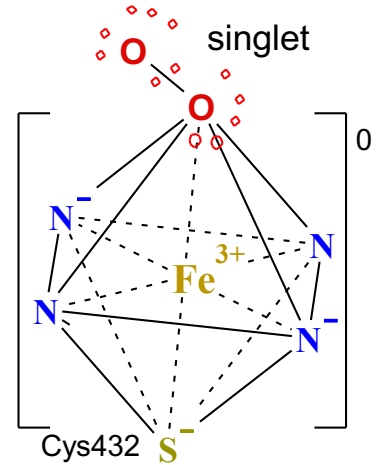
Oktaedrālā, Heksagonālā,  
Bipiramidālā ģeometrijā  
ar nulles lādiņu



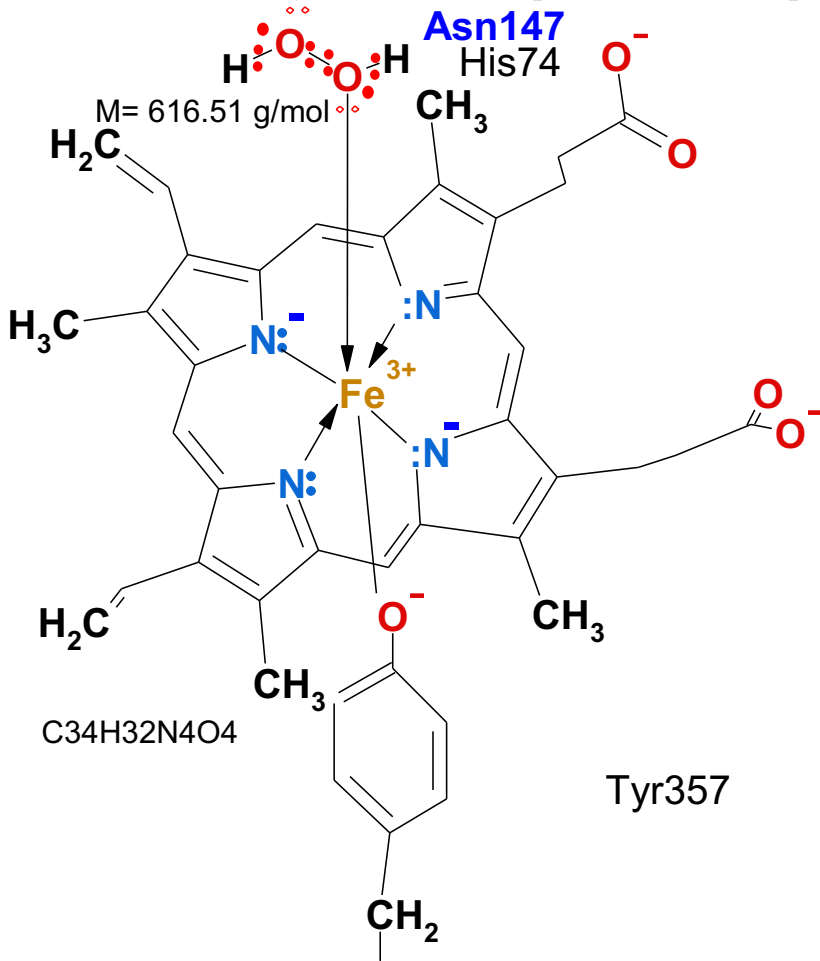
Citohroms P450 **Fe<sup>3+</sup>** koordinē hēma **N-N-N-N-S** Cys432-**O-O singleta** skābekli [**Fe<sup>3+</sup>(Nhēms)<sub>4</sub>(S-Cys432)(O-O singleta skābeklis)**] kompleksa lādiņš neitrāls 0.



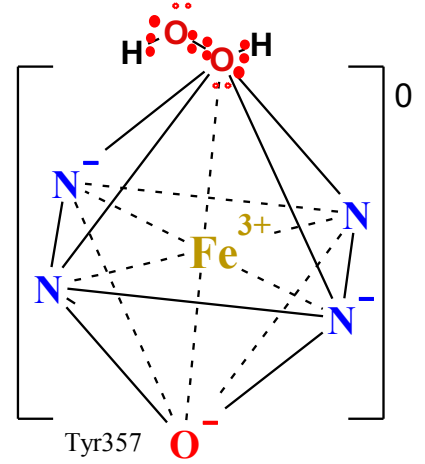
Oktaedrālā, Heksagonālā,  
Bipiramidālā ģeometrijā  
ar nulles lādiņu:



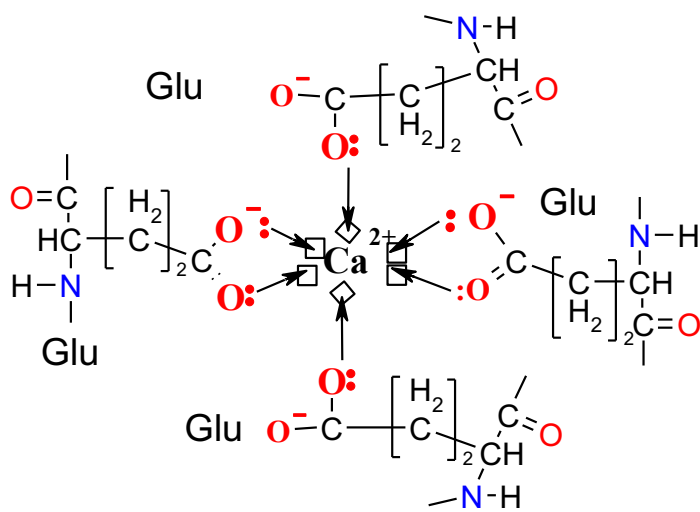
Katalāze (EC 1.11.1.6)  $\text{Fe}^{3+}$  koordinē hēma  $\text{N-N-N-N-O-Tyr357-HO-OH}$  peroksīdu  $[\text{Fe}^{3+}(\text{Nhēms})_4(\text{O}^- \text{Tyr357})(\text{HO-OH peroksīds})]$  kompleksa lādiņš neitrāls 0.



Heksagonālā, Oktaedrālā, Bipiramidālā ģeometrijā:



Miozīna kontrakcijā  $\text{Ca}^{2+}$  koordinē četru glutamātu- $\text{COO}^-$  karboksilātu sešus skābekļa atomus  $[\text{Ca}^{2+}(\text{Glu-COO}^-)_4 \text{ ar } 4(\text{Glu-O}^-)_4 \text{ un divi Glu-C=O}]$  kompleksa lādiņš ir mīnus divi 2- ...



Oktaedrālā, Heksagonālā, Bipiramidālā ģeometrijā norādot jona lādiņu:

