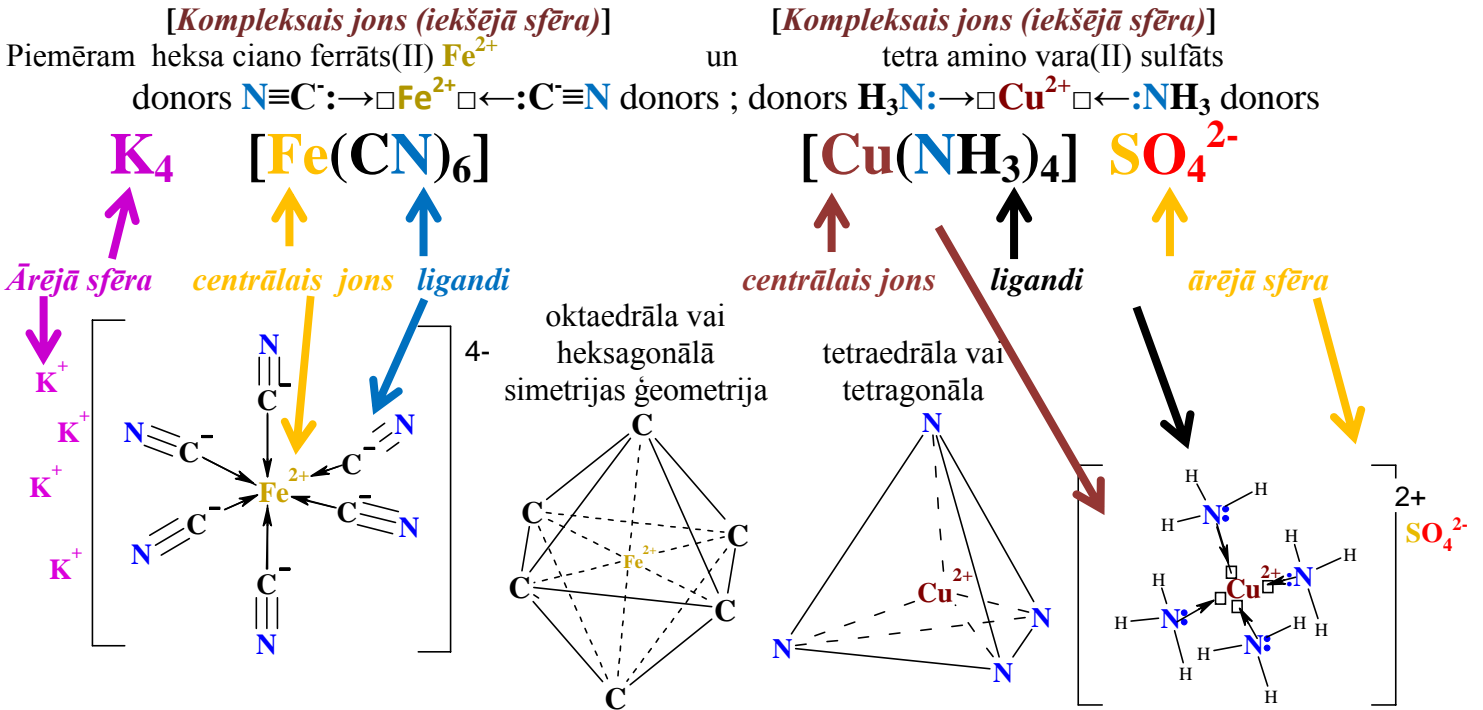


## KOMPLEKSIE KOORDINATĪVIE SAVIENOJUMI

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

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



**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

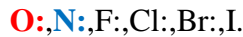
ligandi veido kompleksu savienojum.

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**.

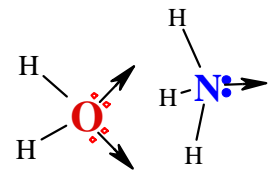
Elektronu pāru donori ligandos ir atomi ar brīviem nedalītiem elektronu pāriem



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

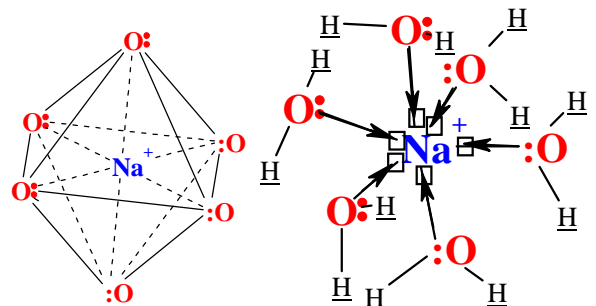
trīsvērtīgais slāpeklis  $\equiv\text{N:}$  .

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
$\text{Zn}^{2+}, \text{Pb}^{2+}, \text{Ni}^{2+}$	+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  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,

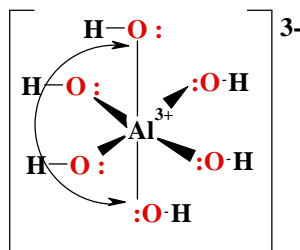
4. **Hidroksido** kompleksu ligandi ir daudz

stabilāki elektronu pāru donori akseptori

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



Heksa hidroksido alumināta (III) anjons

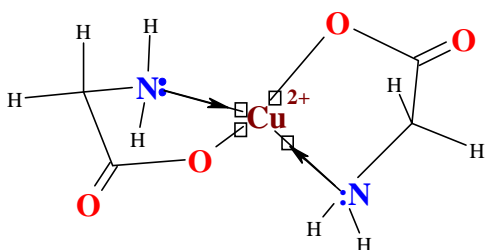


5. **Polidentātie ligandi** helātu un iekšējie kompleksie savienojumos ir visstabilākie koordinatīvie savienojumi cilvēka organismā olbaltumvielu strukturālie veidojumi.

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

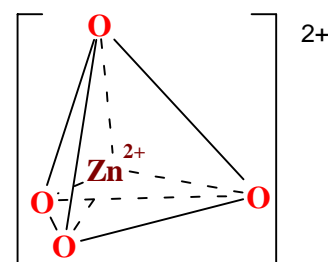
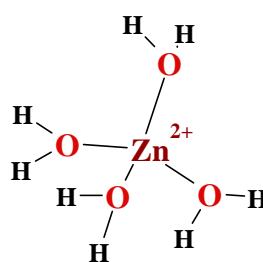
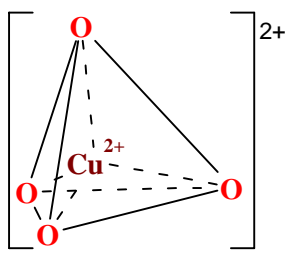
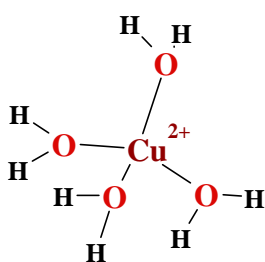
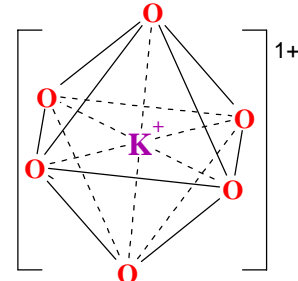
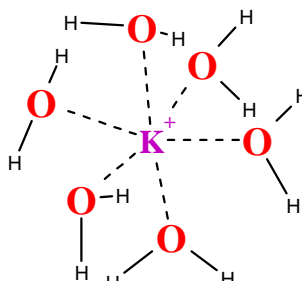
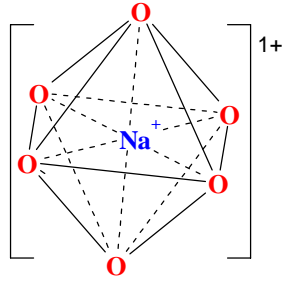
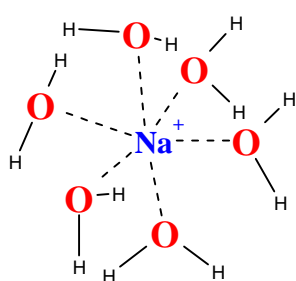
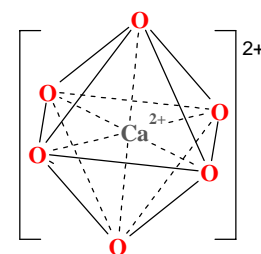
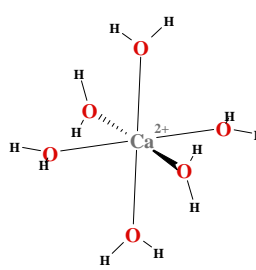
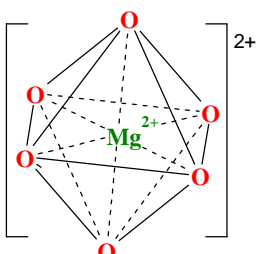
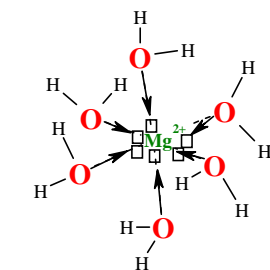
aminoskābes glicīna iekšējais kompleksais savienojums

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

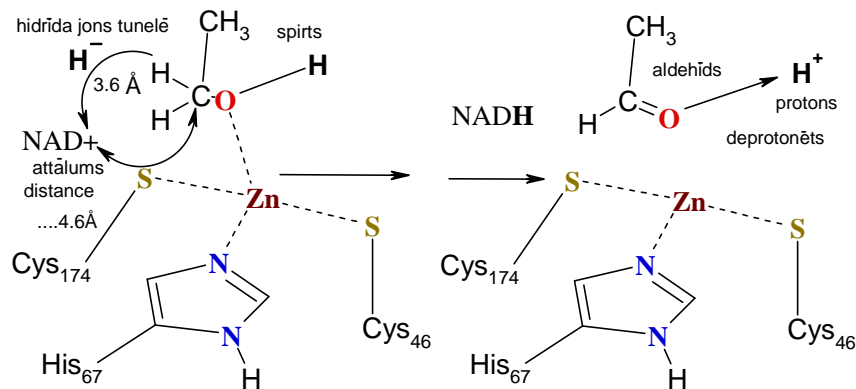


Stabilitāti nodrošina donoru akseptoru saite un kovalentā jonu saite ar divām glicīna molekulām un abas glicīna molekulas savstarpēji perpendikulārās plaknēs.

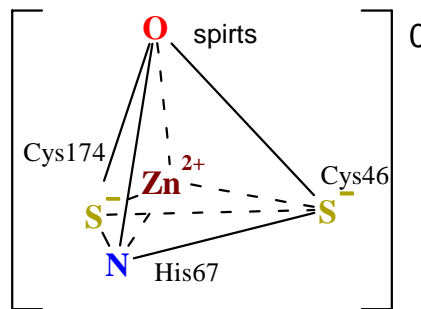
Metāla jonu  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  centrāla simetrijas ģeometrija cilvēka organismā akva kompleksi



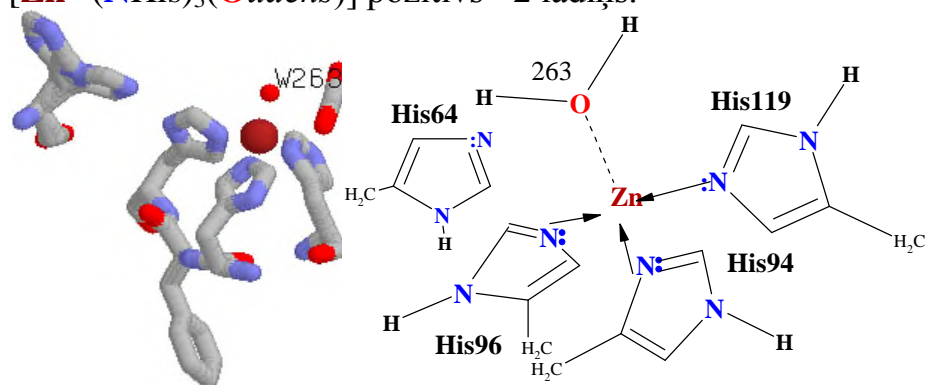
Alkohola dehidrogenāze E.1 klases enzims 1HLD.pdb  $Zn^{2+}$  koordinē Cys46-Cys174-His67-spirtu:  $[Zn^{2+}(S^-Cys)_2(O\text{spirts})(NHis)]$  komplekss neitrāls nulles lādiņš .



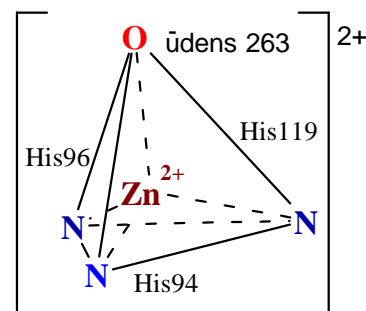
Tetraedrālā , Tetragonālā ģeometrijā ar nulls lādiņu



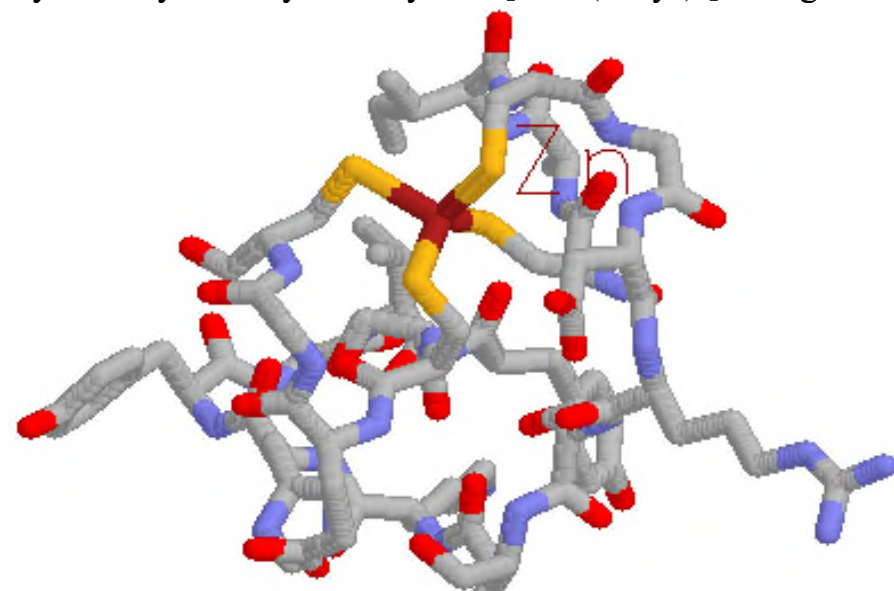
Karboanhydrāze E.2 klases enzims 2VVA.pdb  $Zn^{2+}$  koordinē His96-His94-HisHis119-ūdeni  $[Zn^{2+}(NHis)_3(O\text{ūdens})]$  pozitīvs +2 lādiņš.



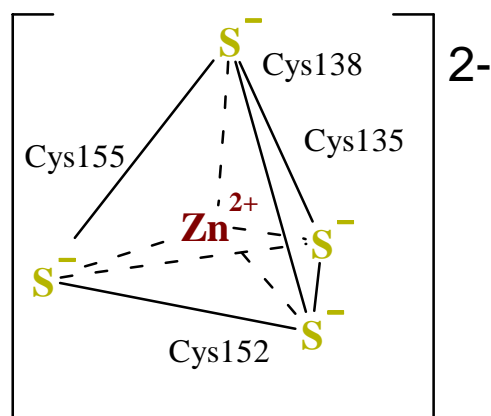
Tetraedrālā , Tetragonālā ģeometrijā ar +2 lādiņu



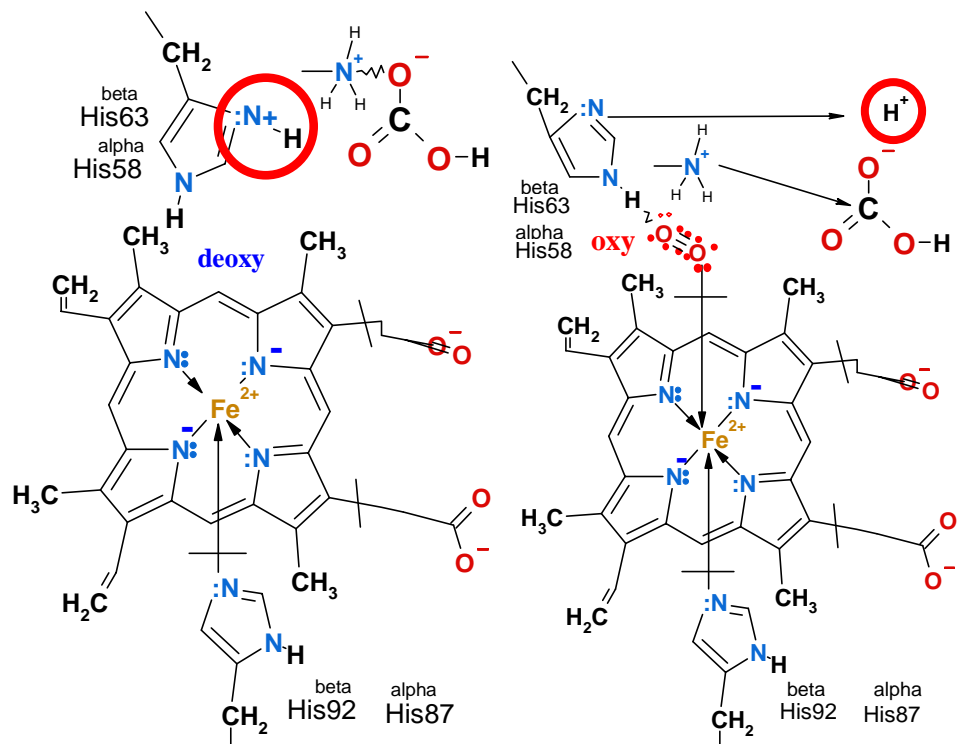
Cinka (Zn) pirkstu motīvs DNS saistīšanai enzims 3DZY.pdb  $Zn^{2+}$  koordinē Cys138-Cys135-Cys152-Cys155  $[Zn^{2+}(S^-Cys)_4]^{2-}$  negatīvs -2 kompleksa lādiņš.



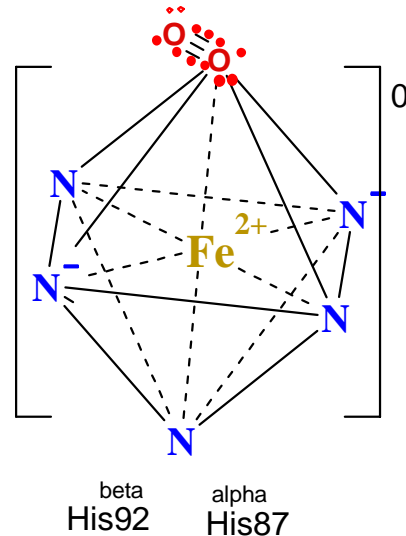
Tetraedrālā , Tetragonālā Ģeometrijā jona lādiņš -2



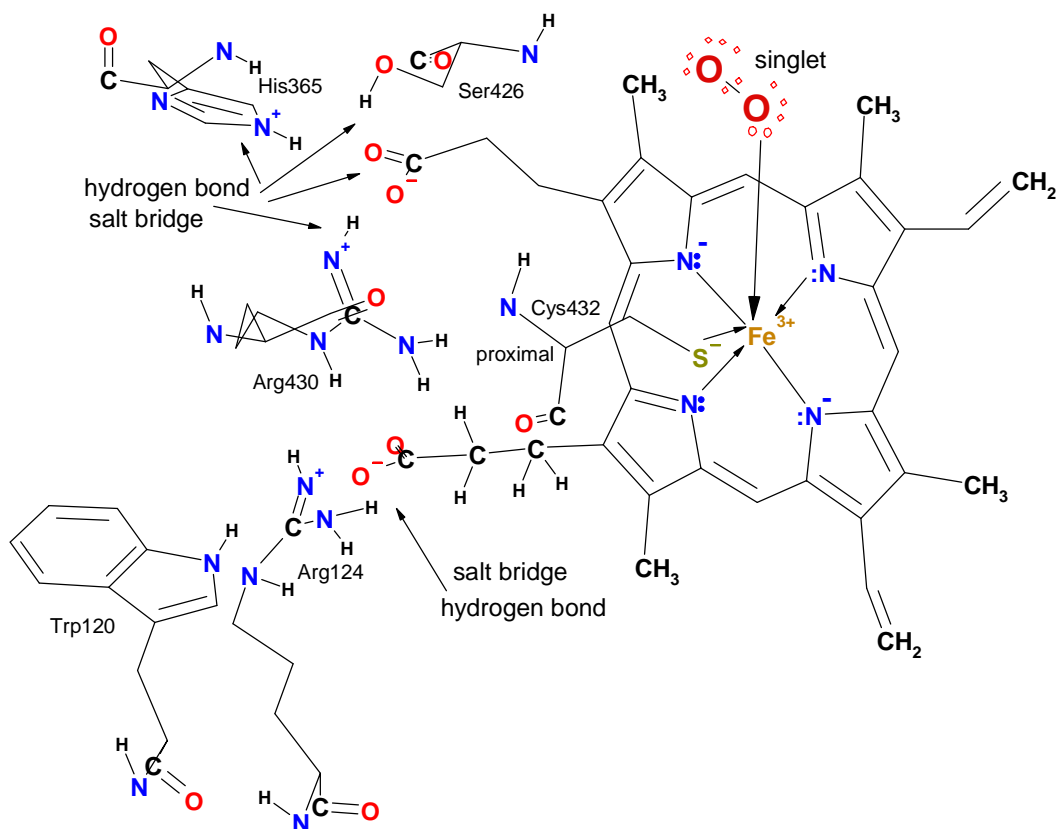
Atspole hemoglobīns **deoxy-oxy**  $\text{Fe}^{2+}$  koordinē hēma **N<sup>-</sup>-N<sup>-</sup>-N<sup>-</sup>-N<sup>-</sup>-NHis63,58-O≡O tripleta** skābekli [ $\text{Fe}^{2+}(\text{Nhēms})_4(\text{N His63,58})(\text{O} \equiv \text{O tripleta skābekli})$ ] kompleksa lādiņš neitrāls 0.



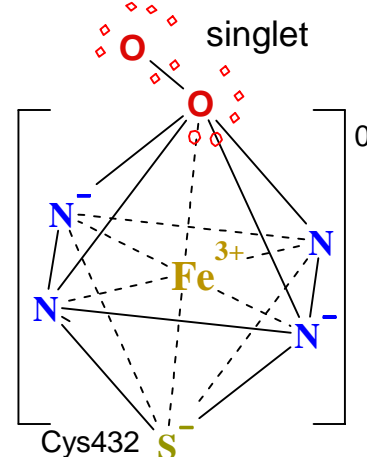
Oktaedrālā, Heksagonālā, Bipiramidālā ģeometrijā ar nulles lādiņu



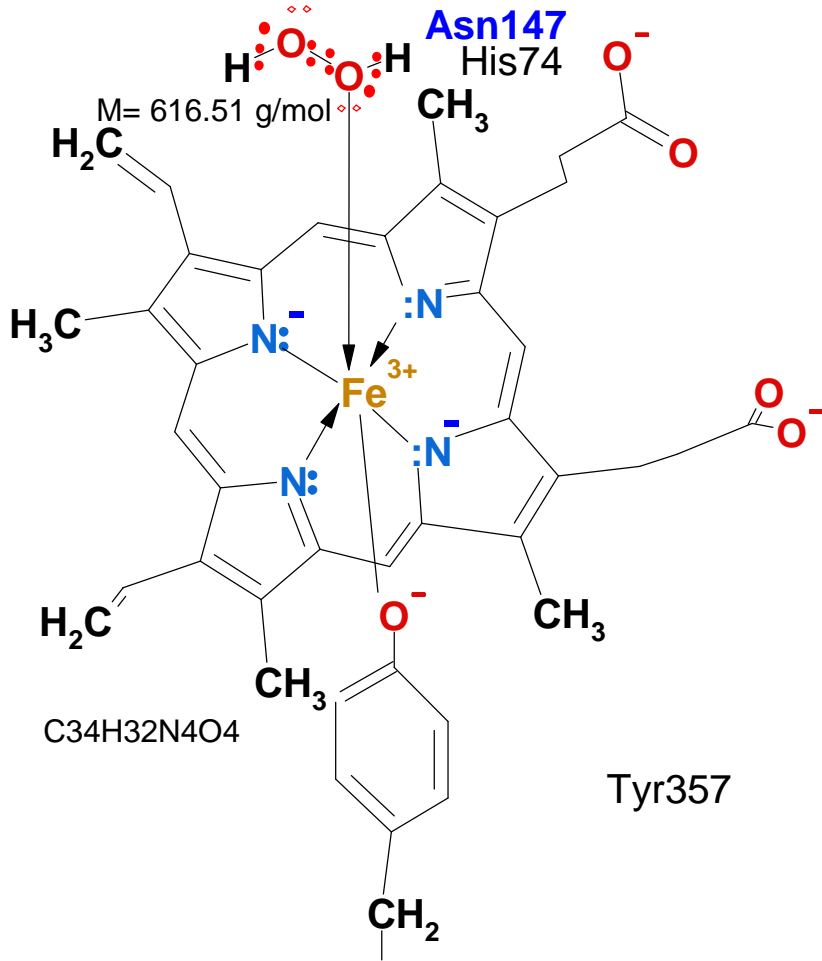
Citohroms P450  $\text{Fe}^{3+}$  koordinē hēma **N<sup>-</sup>-N<sup>-</sup>-N<sup>-</sup>-N<sup>-</sup>-S<sup>-</sup>Cys432-O-O singleta** skābekli [ $\text{Fe}^{3+}(\text{Nhēms})_4(\text{S<sup>-</sup>Cys432})(\text{O-O singleta skābeklis})$ ] kompleksa lādiņš neitrāls 0.



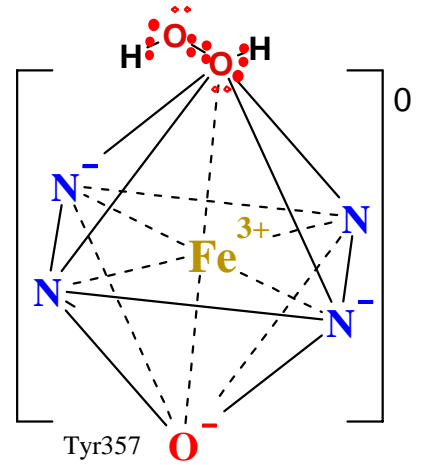
Oktaedrālā, Heksagonālā, Bipiramidālā ģeometrijā ar nulles lādiņu:



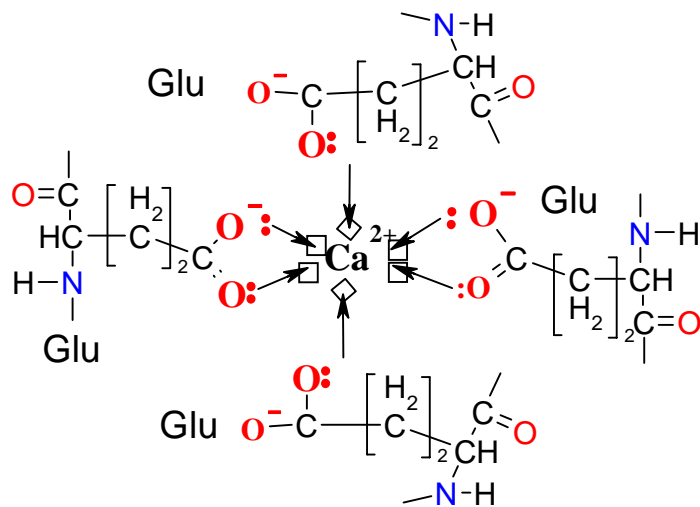
Katalāze (EC 1.11.1.6)  $\text{Fe}^{3+}$  koordinē hēma  $\text{N-N-N-N-O}^-$ -Tyr357- $\text{HO-OH}$  peroksīdu  $[\text{Fe}^{3+}(\text{Nhēms})_4(\text{O}^- \text{Tyr357})(\text{HO-OH peroksīds})]$  kompleksa lādiņš neitrāls 0.



Heksagonālā , Oktaedrālā ,  
Bipiramidāla 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:

