

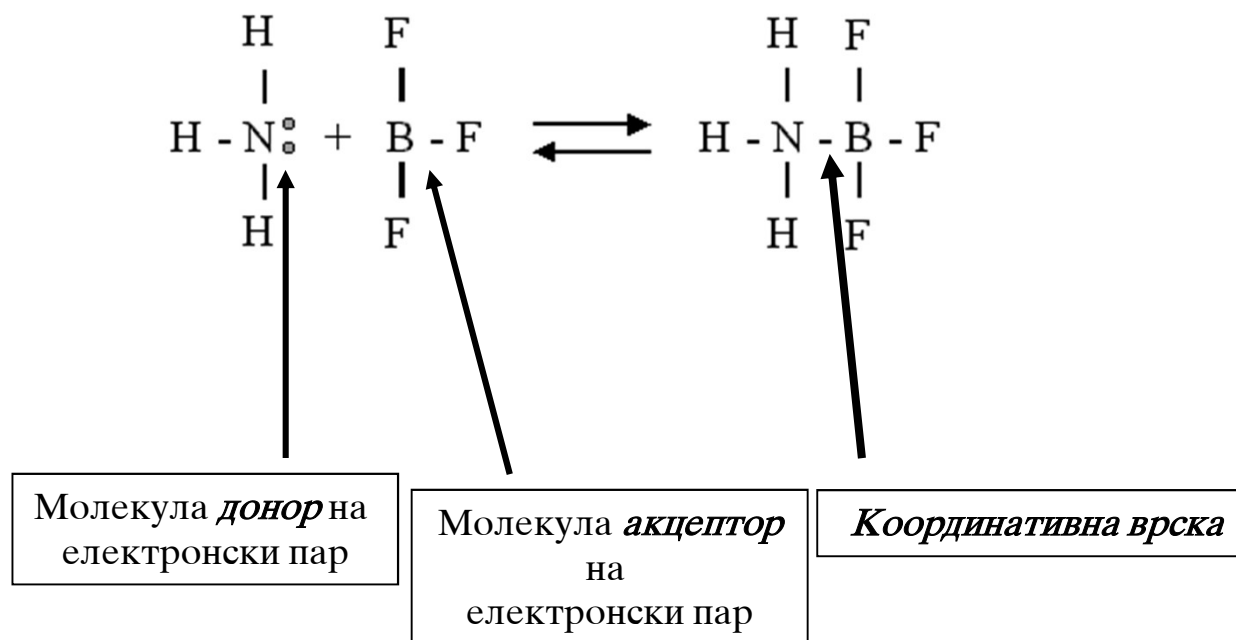
XII. Комплексни соединенија

Комплексни соединенија

- Комплексните соединенија се добиваат со поврзување на повеќе видови атоми во една сложена и стабилна честичка.
- Комплексните честички (тоа се најчесто јони) се стабилни како во составот на јонска кристална решетка, така и слободни во водни раствори.
- Врската во комплексните соединенија обично се нарекува координативна врска.

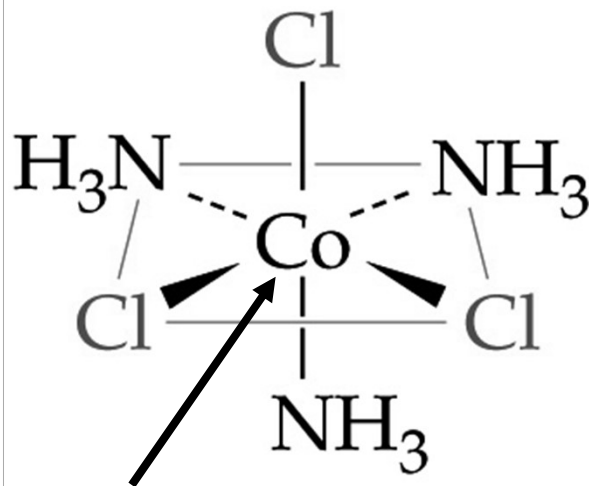
Внимание! Координативната врска не е посебен вид хемиска врска. Таа е обична ковалентна врска.

- Координативната врска се формира по **донор-акцепторски** механизам и нејзината специфичност се состои само во фактот што заедничкиот електронски пар што ја сочинува ковалентната врска потекнува само од еден учесник во врската.



$[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]^-$ - триамминтрихлорокобалтат(II)-јон

Сите атоми што го координираат (опкружуваат) комплексообразувачот ја сочинуваат координациската сфера на комплексот.



Врската помеѓу лигандите и комплексообразувачот најчесто е **поларна ковалентна врска**, заради значителната разлика во електронегативноста помеѓу лигандите и комплексообразувачот.

Централен атом
Комплексообразувач

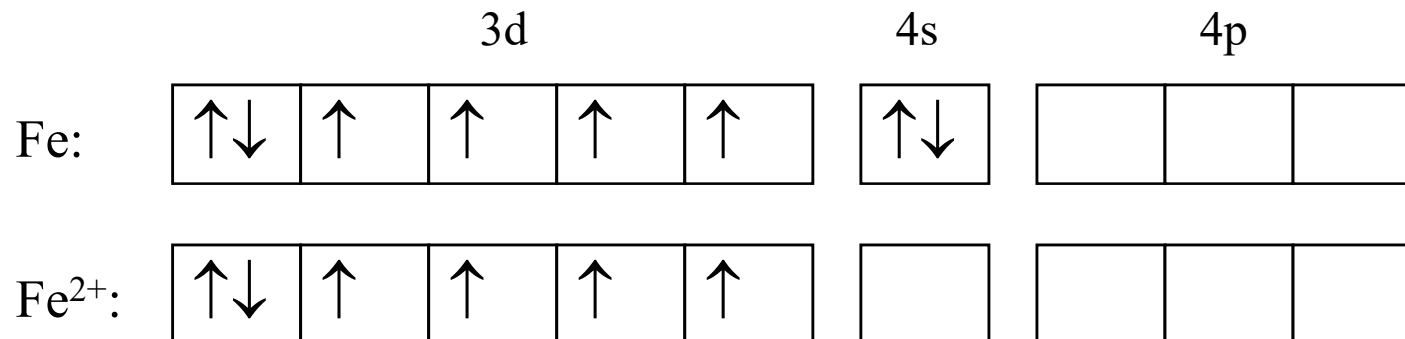
Молекулите NH_3 и атомите Cl се викаат **лиганди**.

❖ Како комплексообразувачи најчесто се среќаваат преодните елементи.

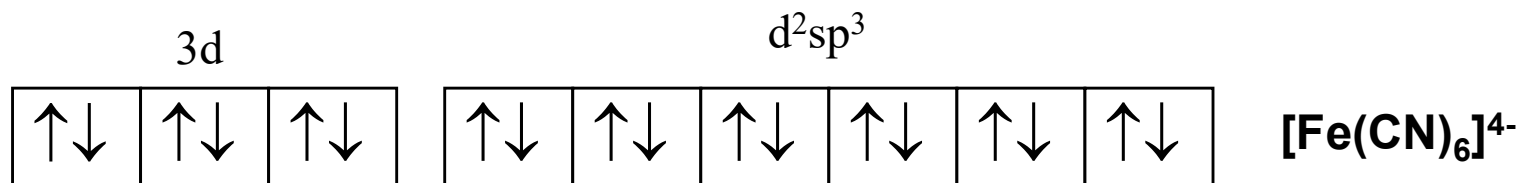
❖ Катјоните на преодните елементи немаа стабилна електронска конфигурација на инертните гасови. Од овие причини, катјоните на преодните елементи можат да поврзуваат поголем број на лиганди настојувајќи да постигнат стабилна електронска конфигурација на наредниот инертен гас.

❖ Преодните елементи имаат слободни s , p и d орбитали, а при формирањето на врски со лигандите доаѓа до хибридизирање на овие орбитали.

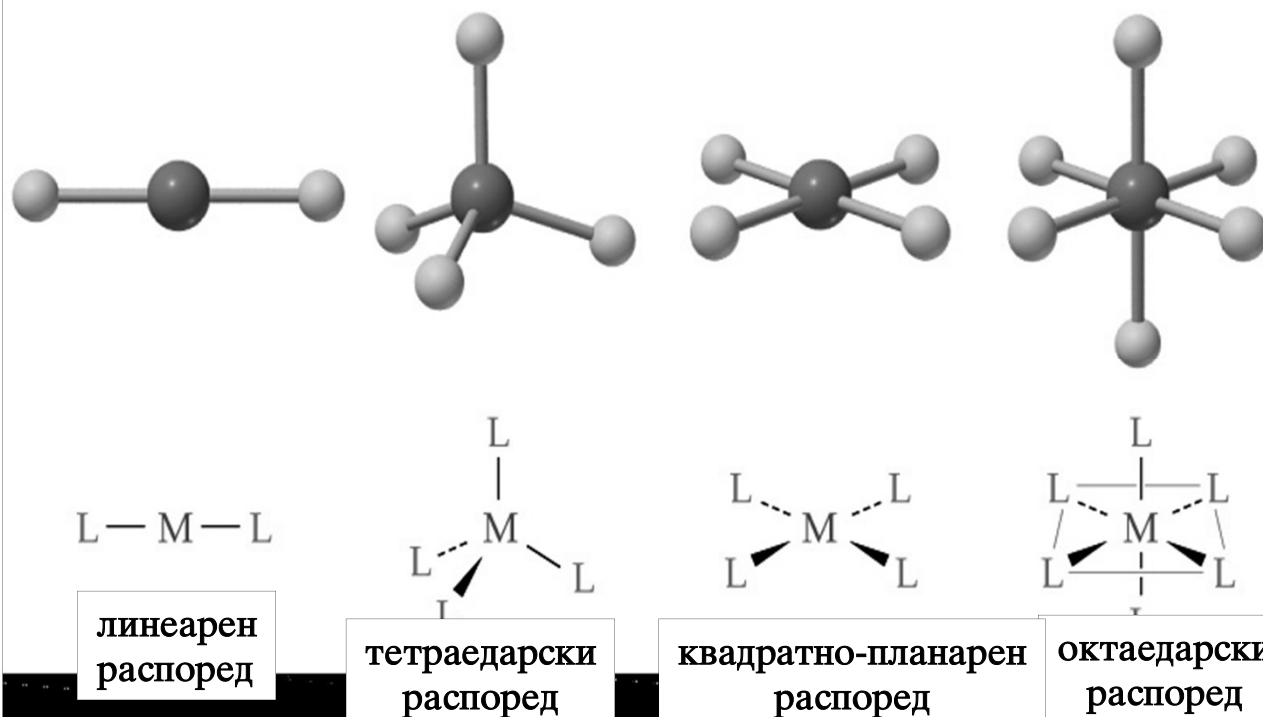
- *Пример.* Формирање на комплексниот јон $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ (хесацијаноферат(II) јон)
- Конфигурација на валентните електрони



- Fe^{2+} може да прими 12 електрони за да постигне конфигурација на наредниот инертен гас, со што би имал вкупно 18 валентни електрони. Овие 12 електрони ги донираат шесте CN^- јони, при што се формираат шест ковалентни врски помеѓу CN^- јоните (лиганди) и Fe^{2+} јонот (комплексобразувач). При ова, доаѓа до d^2sp^3 хибридизација, при што се формираат шест еквивалентни d^2sp^3 пополнети хибридни орбитали што содржат вкупно 12 спарени електрони, а останатите шест електрони се сместени во $3d$ орбиталите. d^2sp^3 хибридните орбитали имаат октаедарски просторен распоред.



Бројот на хемиски врски образувани помеѓу централниот атом и лигандите се нарекува **координациски број**. Координацискиот број најчесто е 2, 4 или 6.



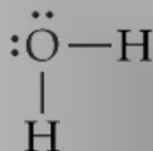
Геометрија

валентните орбитали на централниот атом.

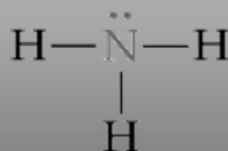
и.
визуализација на

Лигандите што градат само една координативна врска со комплексообразувачот се нарекуваат **монодентатни лиганди**. Овие лиганди користат само еден електронски пар за координирање и поврзување со комплексообразувачот.

МОНОДЕНТАТНИ ЛИГАНДИ



вода



амонијак



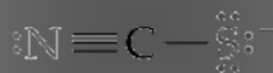
хлориден
јон



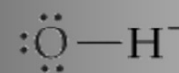
цијаниден
јон



јаглерод
моноксид



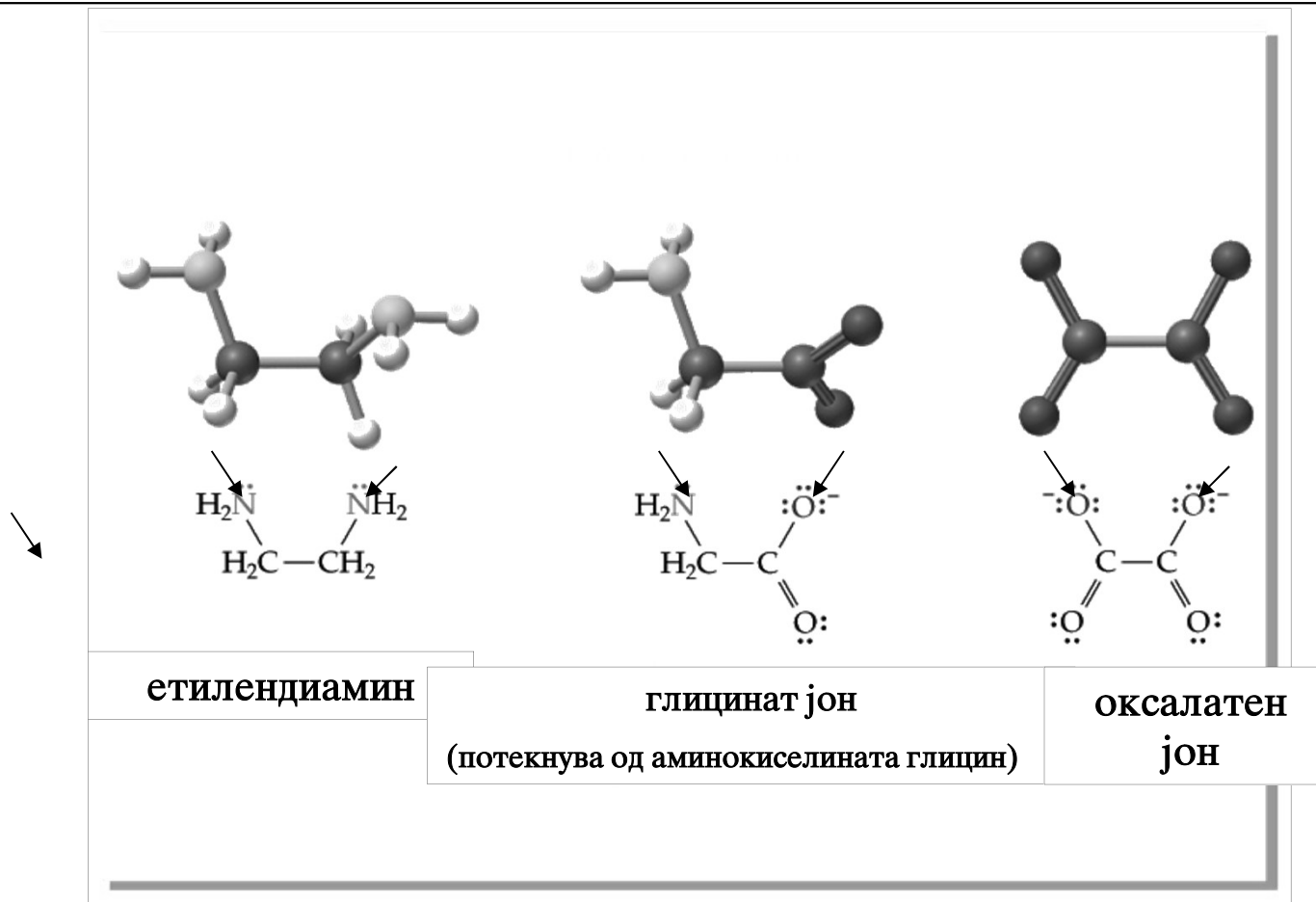
тиоцијанатен
јон



хидроксиден
јон

Луисови формули на некои најчесто
среќавани монодентатни лиганди

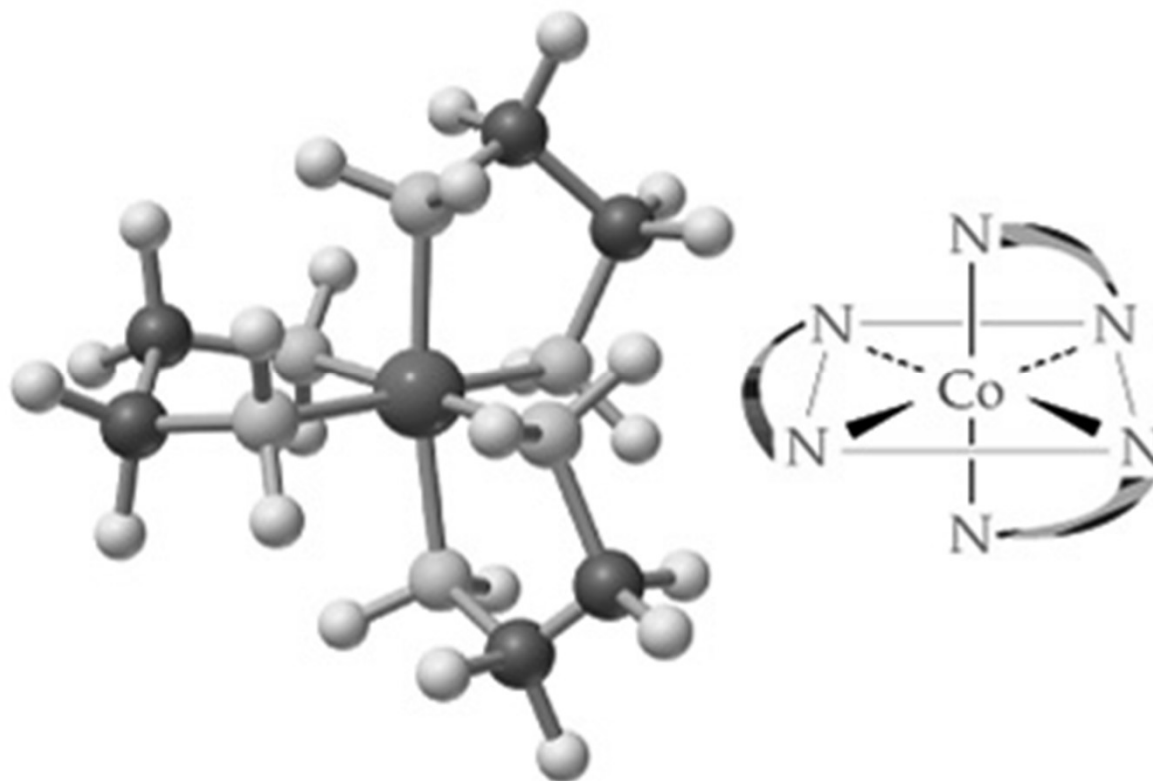
Лигандите што градат истовремено две координативни врски со комплексообразувачот се нарекуваат **бидентатни лиганди**. Овие лиганди користат два електронски парови за координирање и поврзување со комплексообразувачот.



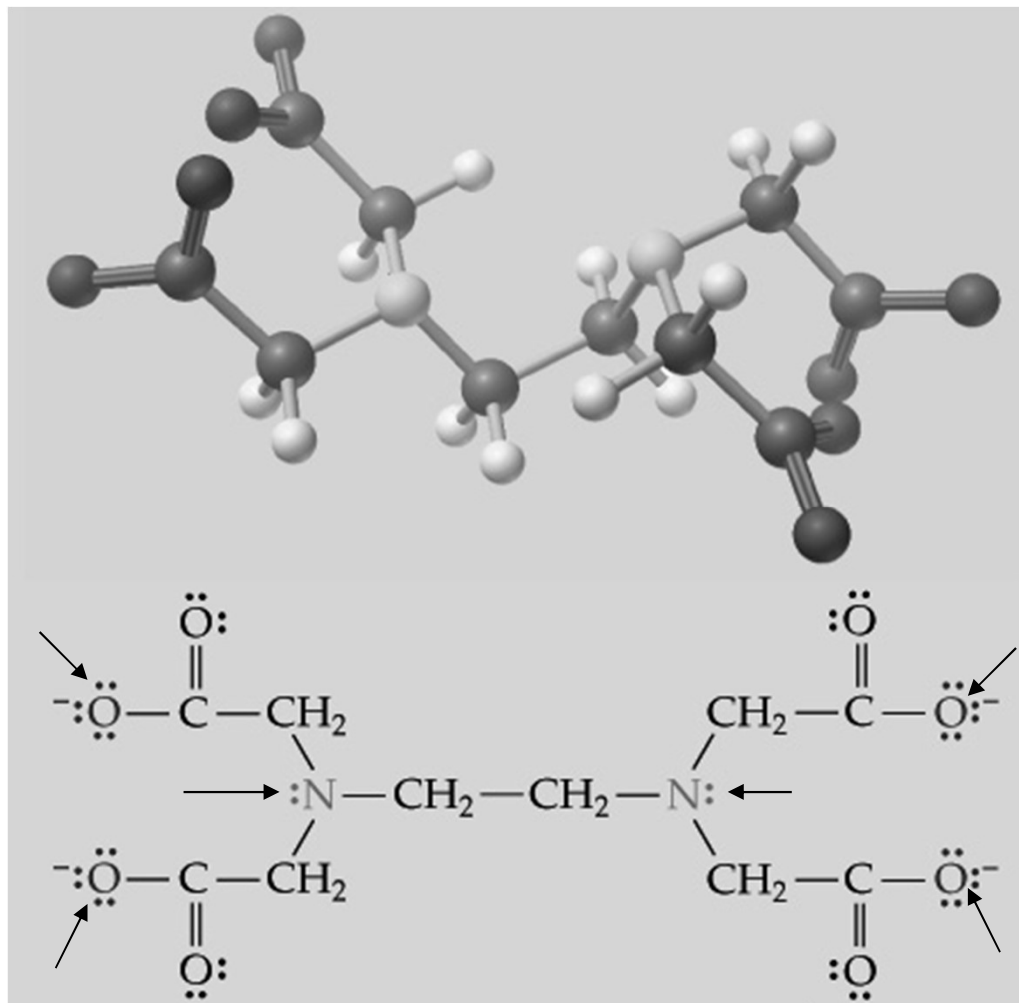
Луисови формули на некои бидентатни лиганди.

(Стрелките на цртежот ги означуваат двата електронски парови кои истовремено се користат за поврзување со комплексообразувачот.)

Шематски приказ на молекулската структура на
комплексот на Co со етилендиамин



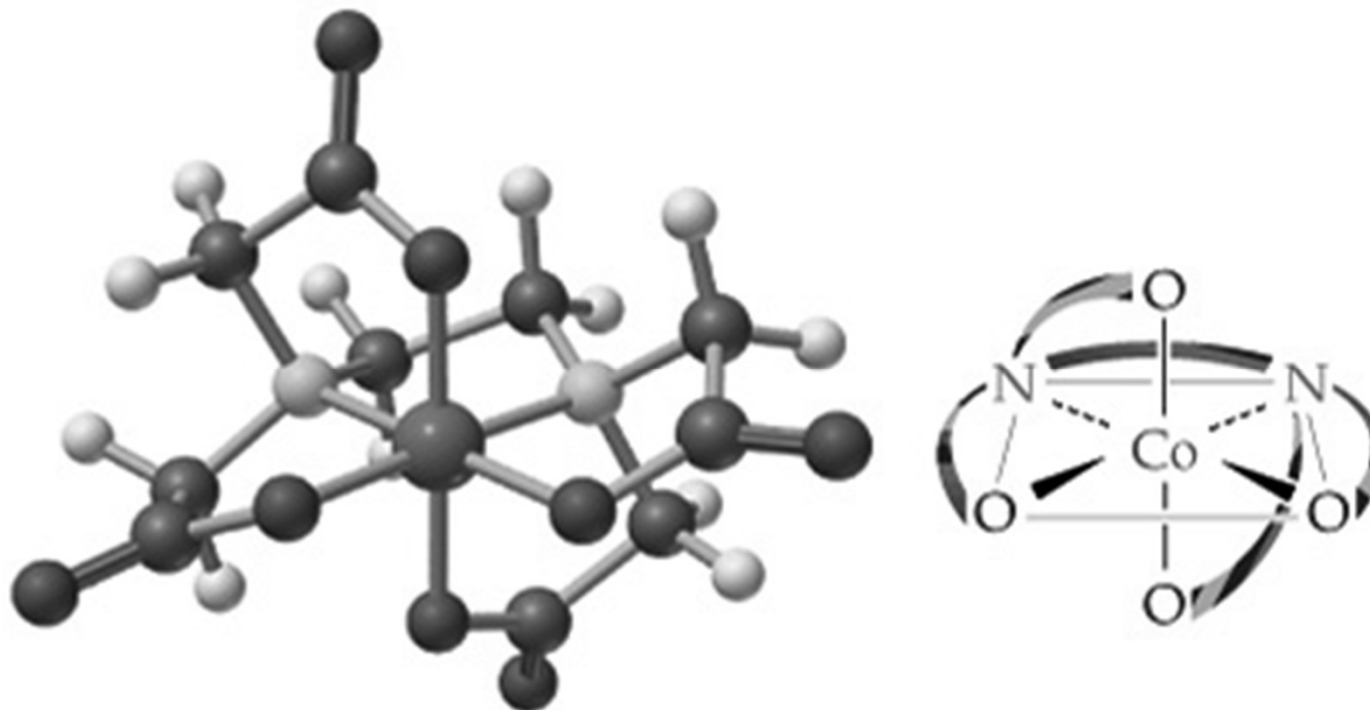
Хексадентатен лиганд



Етилендиаминтетраацетат⁴⁻ јон (EDTA)

(Стрелките на цртежот ги означуваат шесте електронски парови кои истовремено се користат за поврзување со комплексообразувачот.)

Шематски приказ на молекулската структура на комплексот на Co со EDTA



Лиганите што можат да го координираат комплексобразувачот со повеќе од еден електронски пар, со заедничко име се нарекуваат **ПОЛИДЕНТАТНИ ЛИГАНДИ**. Полидентатните лиганди уште се нарекуваат **хелатни лиганди** (хелатни агенси), а соодветните комплекси се викаат **хелати**.

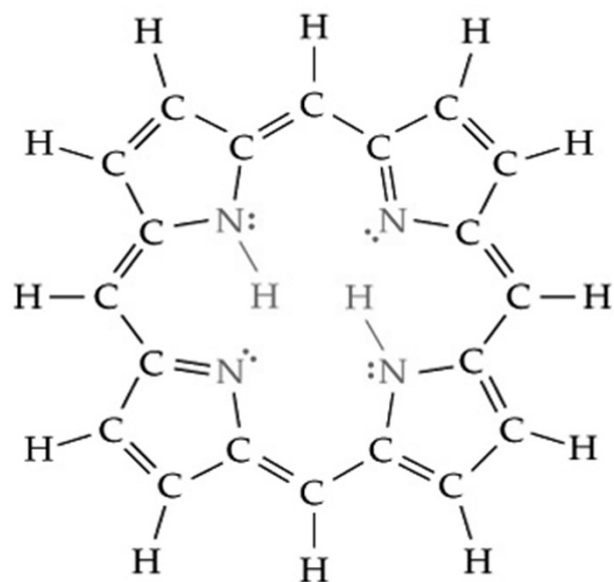
*Потекло на називот хелати: **Chele**, од грчкиот назив за канџи. “Хелатните лиганди цврсто го држат комплексобразувачот во нивните канџи.”*

Комплексни соединенија во живите организми

- Комплексните соединенија се есенцијални за живите организми.
- Играат исклучително важна улога како преносители на кислород или електрони, како катализатори итн.

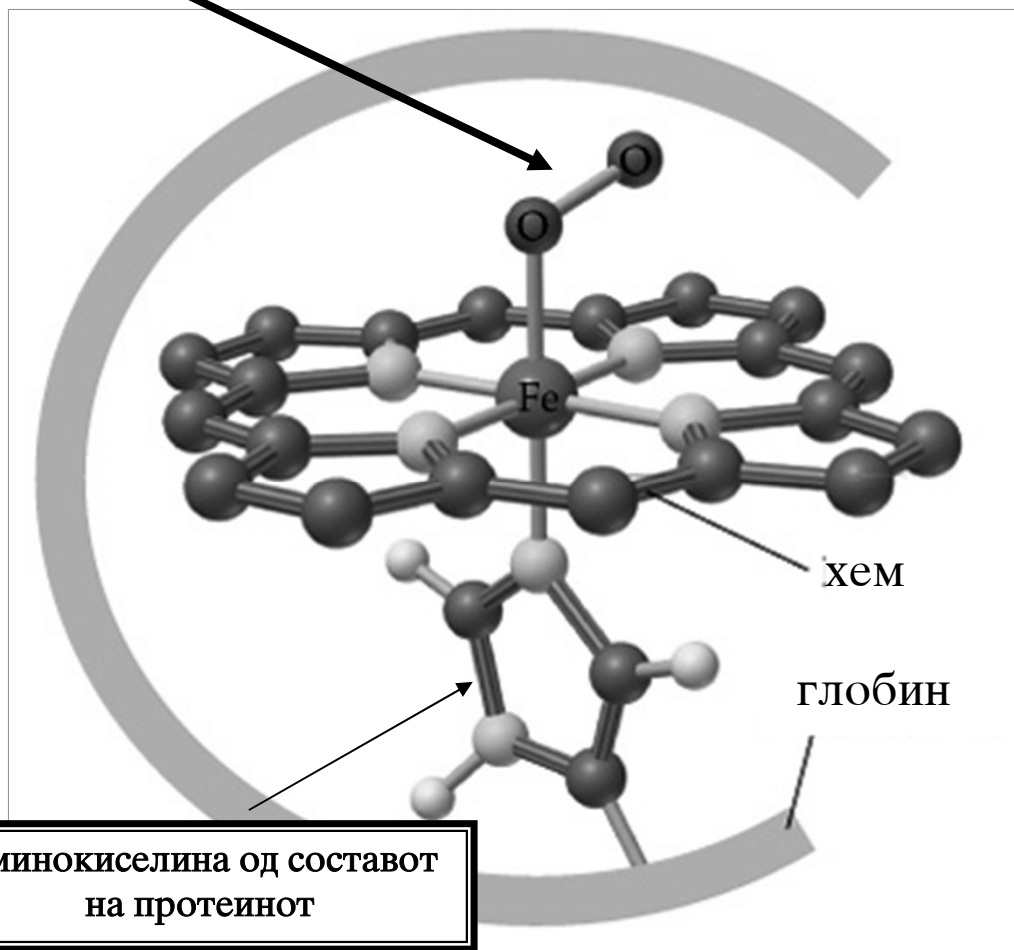
Пример: Хемоглобинот е протеин што се користи како преносител на кислород и еден од најдобро проучените протеини.

- Неговата улога е да го пренесува кислородот од белите дробови до ткивата.
- Во ткивата, хемоглобинот го предава кислородот на поедноставниот протеин, наречен *миоглобин*, кој го складира кислородот потребен за метаболитичките процеси.
- Хемоглобинот, покрај долгите ланци од меѓусебно поврзани аминокиселини, содржи и комплекс на Fe^{2+} со соединението наречено *порфирин*. Порфиринот е *тетрадентатен хелатен лиганд*.



порфирин

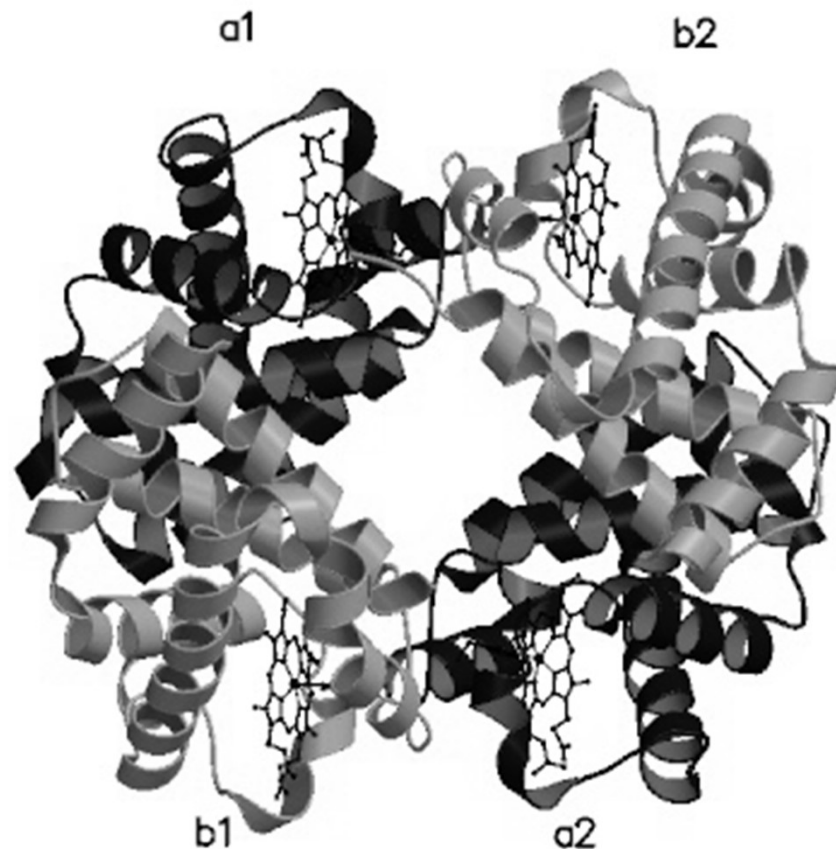
кислород



Аминокиселина од составот
на протеинот

Шематски приказ на хемоглобинот.
Комплексот на порфирин со железото се
вика *hem*.

- Во отсуство на кислород, шесттото координациско место го зазема молекулата вода. Тој комплекс на хемоглобинот се вика деоксихемоглобин и има плава боја. Тоа е карактеристичната боја на крвта што тече во вените.
- Комплексот на хемоглобинот со кислородот се вика оксихемоглобин и има црвена боја. Тоа е карактеристичната боја на крвта во артериите.
- Една молекула на хемоглобин содржи четири хем комплекси, што значи една молекула на хемоглобин може да поврзи четири молекули O_2 .



хемоглобин