

Komplex vegyületek

Központi atom + ligandumok,

Kovalens kötés - datív (koordinatív kötés)

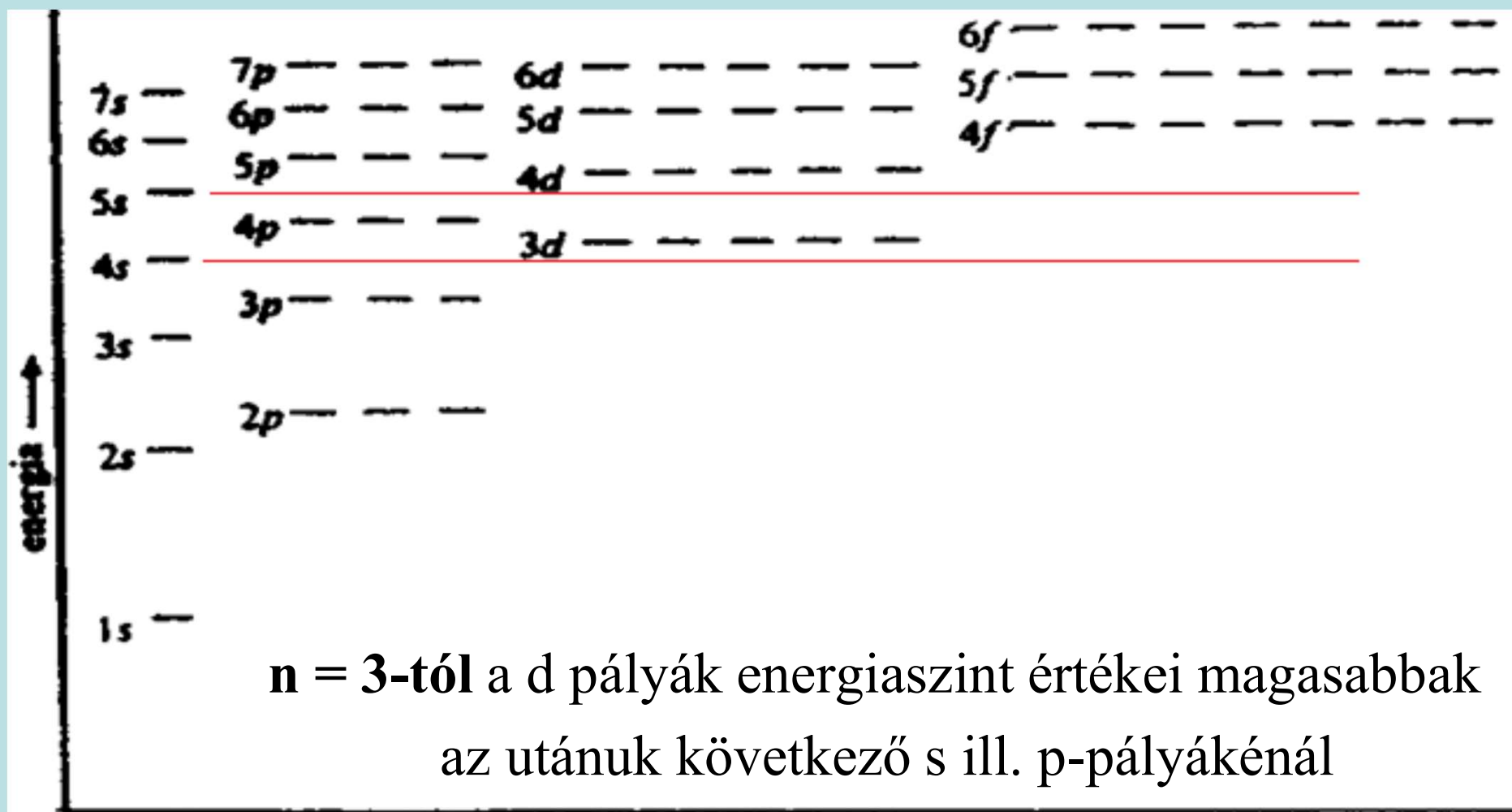
Központi atom, ion

- Elektronhiányos atom vagy ion
- Szabad elektronpályák
- Relatív nagy magtöltés
- Elsősorban fémes vegyületek
- Főleg D-mező elemei (átmeneti fémek)
s elektronok „alá” beépülő,
az előző héjhoz tartozó **d** pályák feltöltődése

Az atomok elektronhéjának felépítése

Külső elektronhéj elektronszerkezete dönti el a kémiai kötések számát és módját → **vegyértékhéj**

Nemesgáz-konfiguráció: $1s^2$ ill. ns^2p^6 a legstabilabb elektronszerkezet, melynek elérése után új héj kezd feltöltődni, tehát az elektronhéjak kiépülése periodikus.

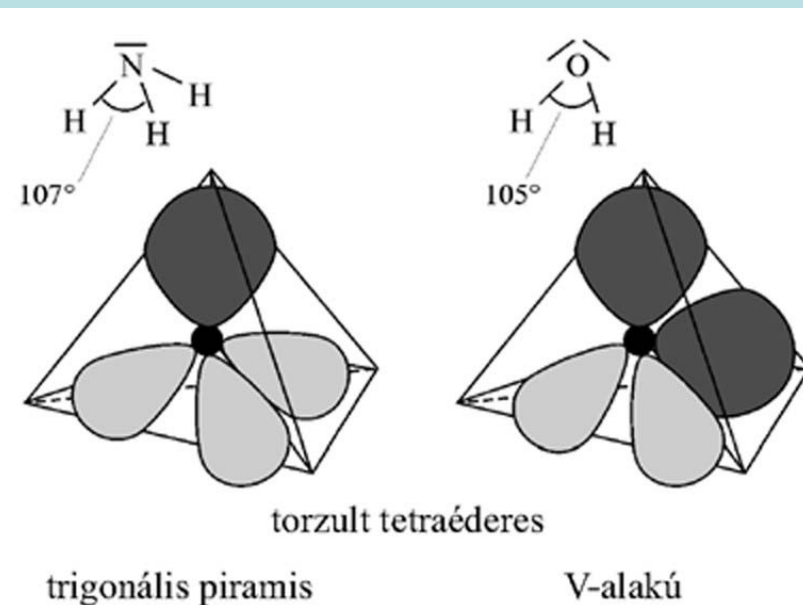




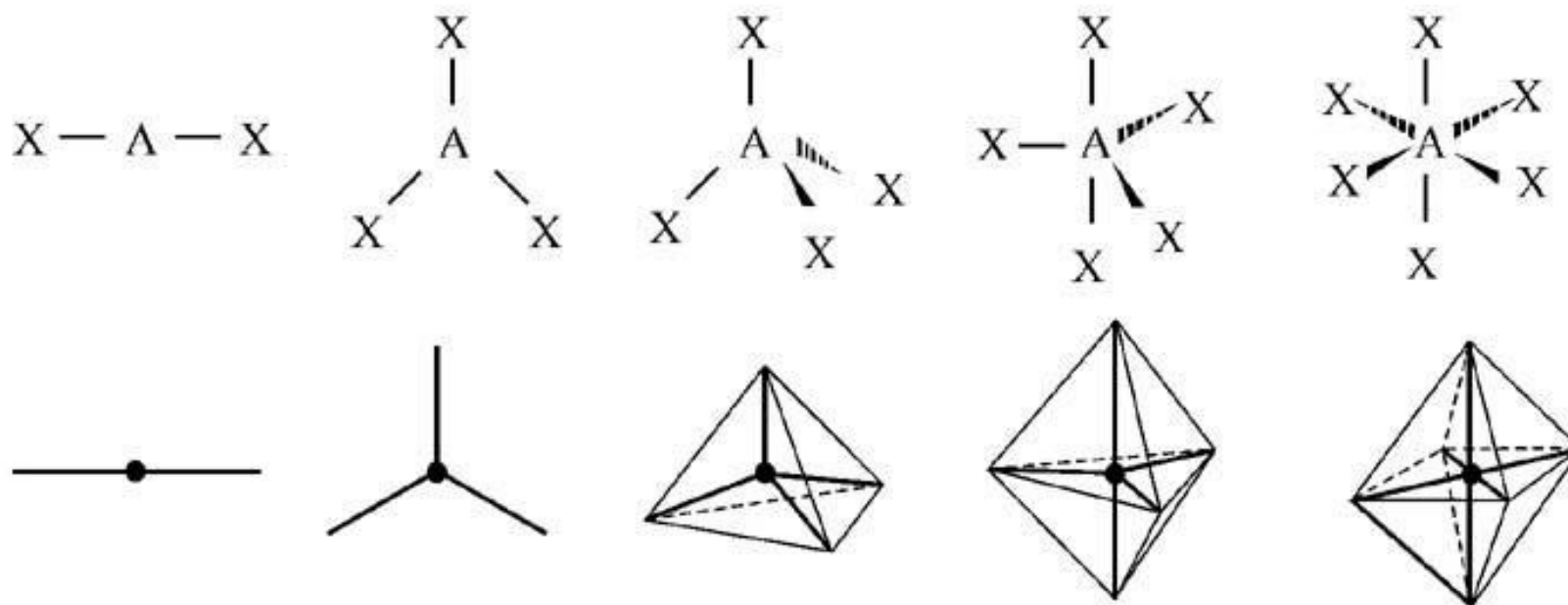
Csoport	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
	Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb			Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	VIIIa		
Periódus	Az elemek periódusos rendszere																			
1	1 H																	2 He		
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne		
3	11 Na	12 Mg	3 4,3 5,4 6,3 7,6 2,3 2,3 2,3 2,1 2,1 3d pálya 3,2 2 4,3,2 lehetséges ox.szám										13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar		
4	19 K	20 Ca	21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn										31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr		
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	Fe		45 Ru	46 Rh	47 Pd	48 Ag	49 Cd	50 In	51 Sn	52 Sb	53 Te	54 I	55 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn		
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Unq	105 Unp	106 Unh	107 Uns	108 Uno	109 Une											
Lantanidák			58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu				
Actinidák			90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr				

Ligandumok

- Szabad elektronpár
pl.: NH_3 , H_2O , OH^- , CO , CN^- , F^-



Komplexek térszerkezete (A: központi atom, X: ligandum)

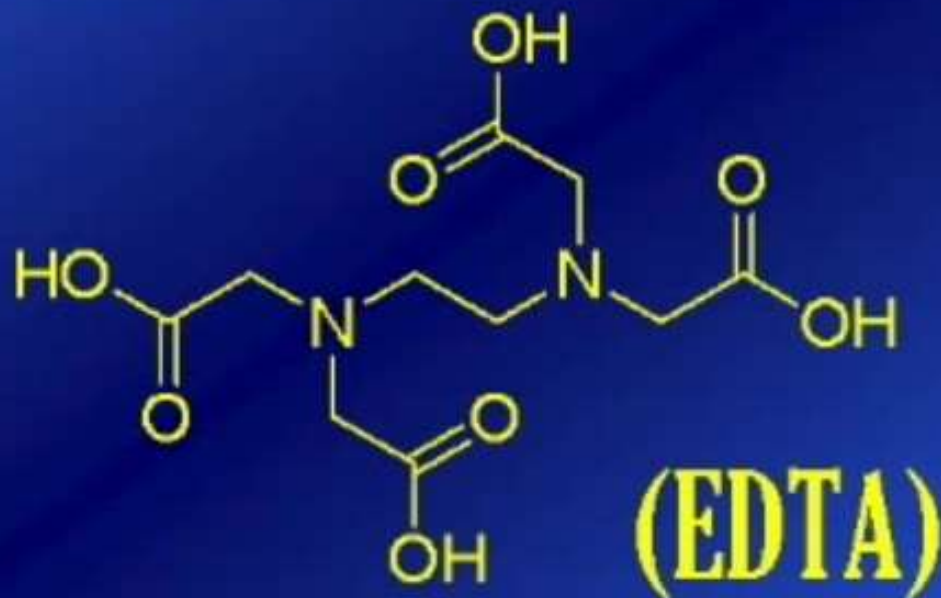


Solutions of **five ligands** are poured in glasses,
and Cu^{2+} solution is added

[https://www.tolner.hu/okt/Kemalaplev/Copper\(II\)%20complexes%20and%20precipitates.mp4](https://www.tolner.hu/okt/Kemalaplev/Copper(II)%20complexes%20and%20precipitates.mp4)



(en) Etilén-diamin

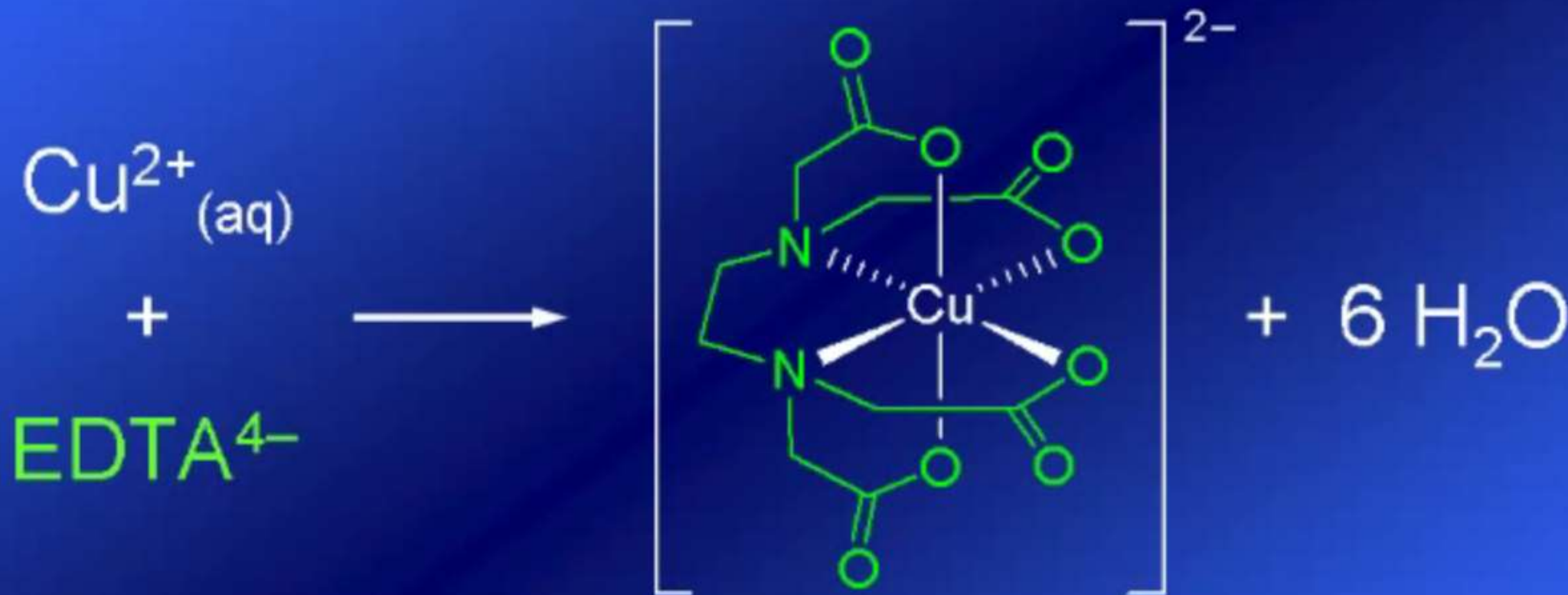
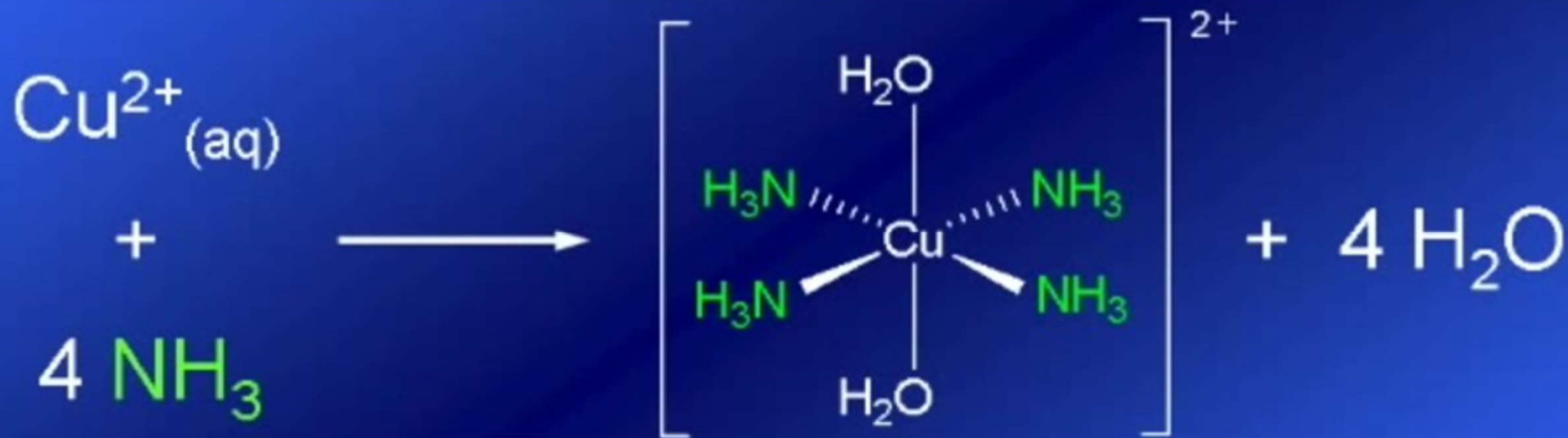


(EDTA)



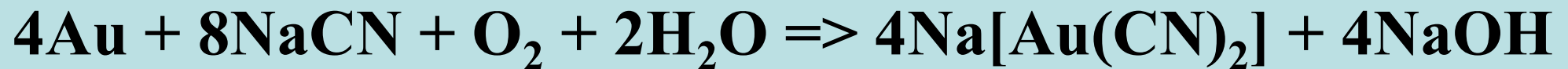
Etilén-diamin-tetra-ecetsav

A réz ammónia és EDTA (etilén-diamin-tetra-ecetsav) komplexei

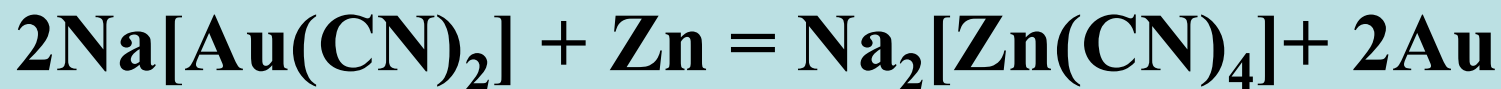


Bányászat környezetszennyezése

Aranytartalmú kőzetekből leggyakrabban ciánlúgozással nyerik az aranyat. Az aranyszemcséket levegő jelenlétében híg nátrium-cianid-oldattal oldják ki,



Az így nyert oldatból az aranyat cinkkel vagy elektrolízissel választják ki.



A korábbi technológiában higanyt használtak.

Ez még veszélyesebb volt

Egy aranygyűrű elkészítése ➡ 20 tonna bányahulladék

Aranybánya Cianid Üzem Új-Zéland 1912



2018



A cianid lebomlott, a nehézfémzennyezés maradt

Nagybánya Iparterület (Google maps 2020)



NaCN tartalmú zagy
nehezen ülepedik –
tároló tavak.

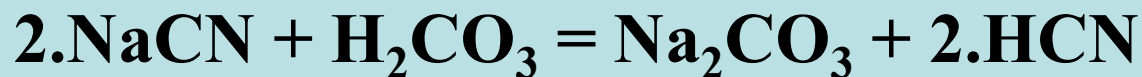
Sok csapadék –
gátszakadás 2000.

Cianidok veszélyessége

- **Toxicitás** LD_{50} 4-15 mg/kg

nehézfém oldatba vitel, enzimekből fémionok elvonása

Lúgos közegben oldatban marad, de semleges közegben légszennyezés!



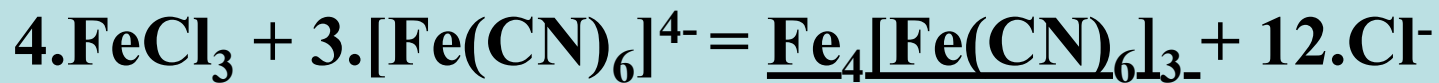
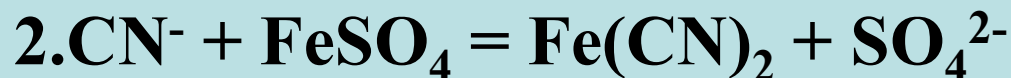
A HCN a szénsavnál is gyengébb sav.

Ártalmatlanítás

Környezetben természetes (lassú), illetve mesterséges oxidációval



Laborban



Berlini kék: oldhatatlan vas-cián komplex vegyület

Nem veszélyes cianid komplexek

Stabil cianid komplexek:

Kálium-hexaciano-ferrát(II) $\text{K}_4(\text{Fe}(\text{CN})_6)$

régebbi nevén: Kálium-ferrocianid (**Sárgavérlúgsó**)

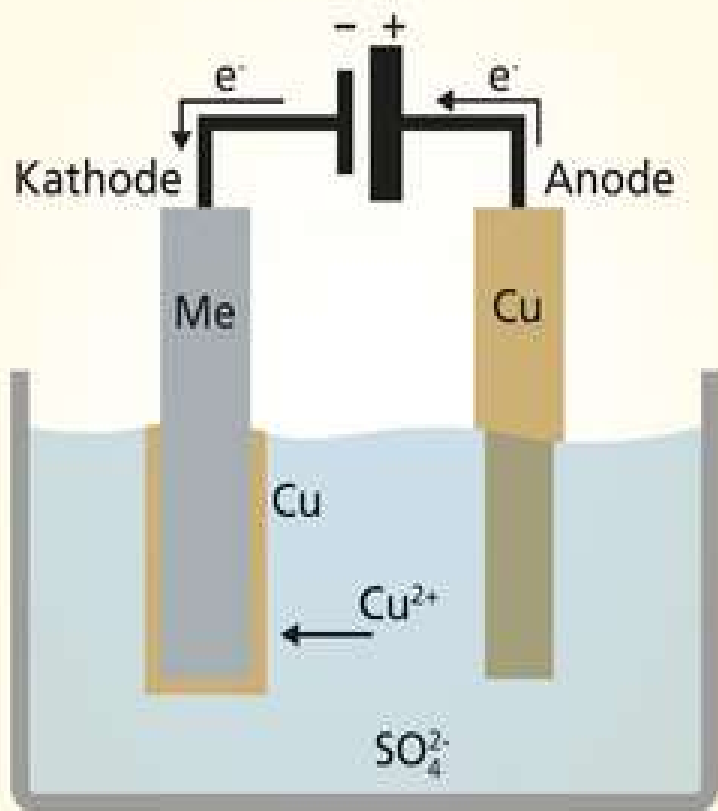
Elsősorban a bor derítésére (kékderítés) alkalmazzák. Ezzel a szőlő permetezésére használt gombaölő rézvegyületek maradékát távolítják el. Engedélyezett csomósodásgátló élelmiszeradalék: **E536**.

Vas(III)-hexaciano-ferrát(II) $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$

Berlini kék: oldhatatlan vas-cián komplex vegyület
(Ferri-ferrocianid), festék és vaskimutatás

Galvanizálás

Cianid komplexek, kisebb fémion-koncentráció -
- egyenletesebb bevonat



CuCN, CuSO_4

NiSO_4 , $\text{Ni}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$, NiCl_2

CrO_3 , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$

ZnSO_4 , **$\text{Zn}(\text{CN})_2$**

Sárgaréz bevonathoz: **CuCN** + **$\text{Zn}(\text{CN})_2$**

SnSO_4 , Na_2SnO_3 , SnCl_2

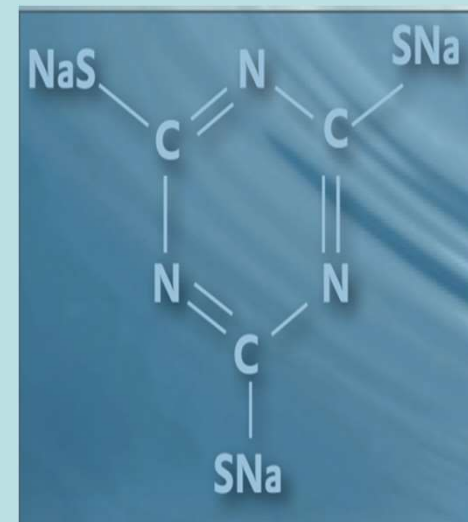
AgCN

$\text{KAu}(\text{CN})_2$

Környezeti probléma: toxikus nehézfém oldhatóság

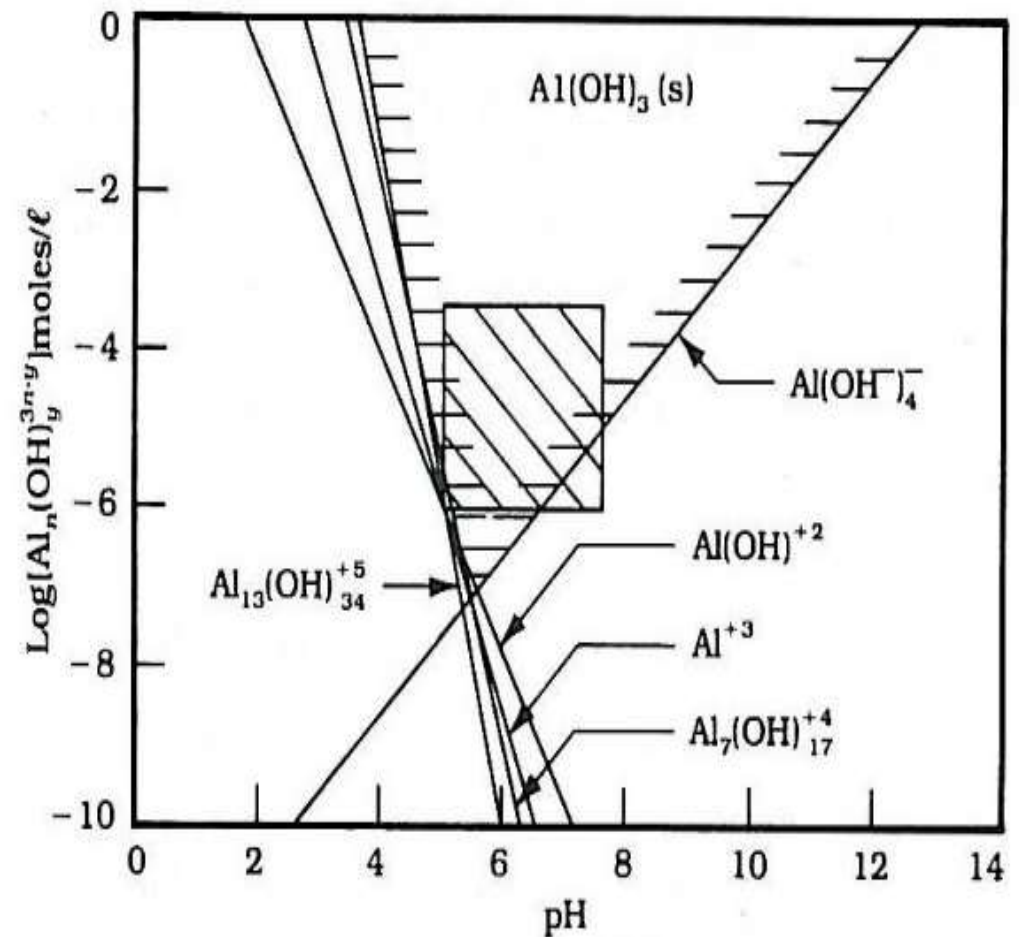
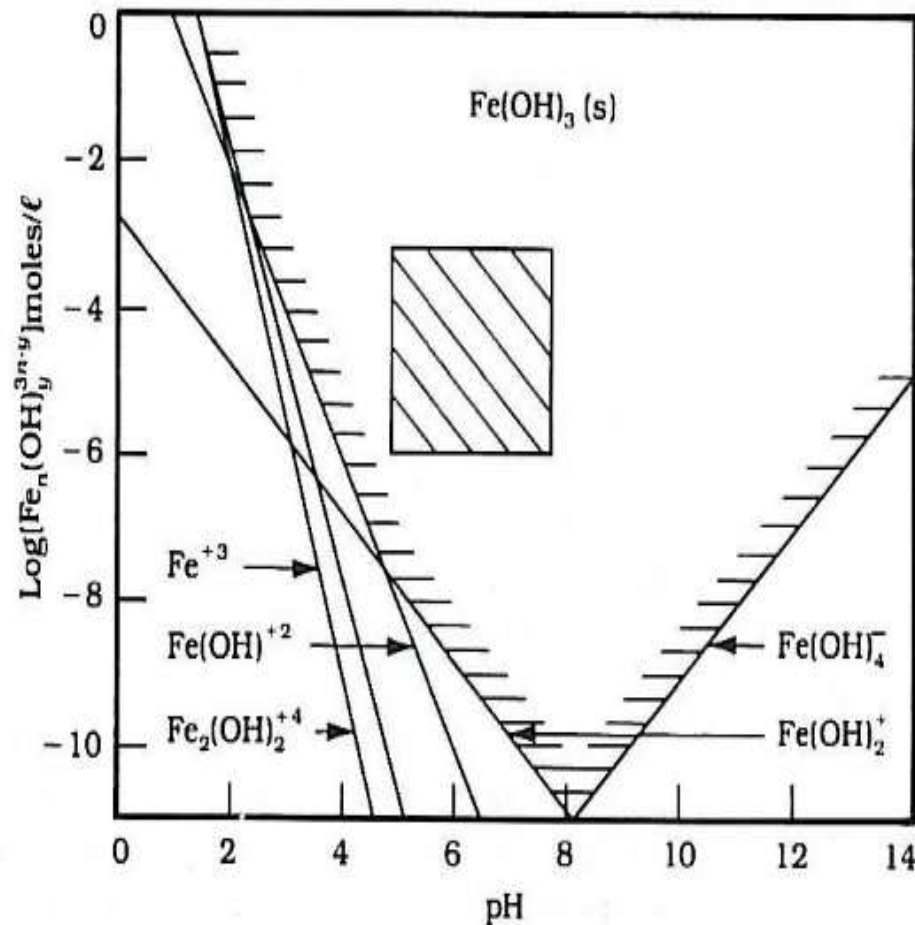
toxikus komplexképző

Ipari szennyvíztisztítás: Oxidáció, lúgosítás, majd erős csapadékképző **komplex**: Trimercapto-s-triazin tmt 15®

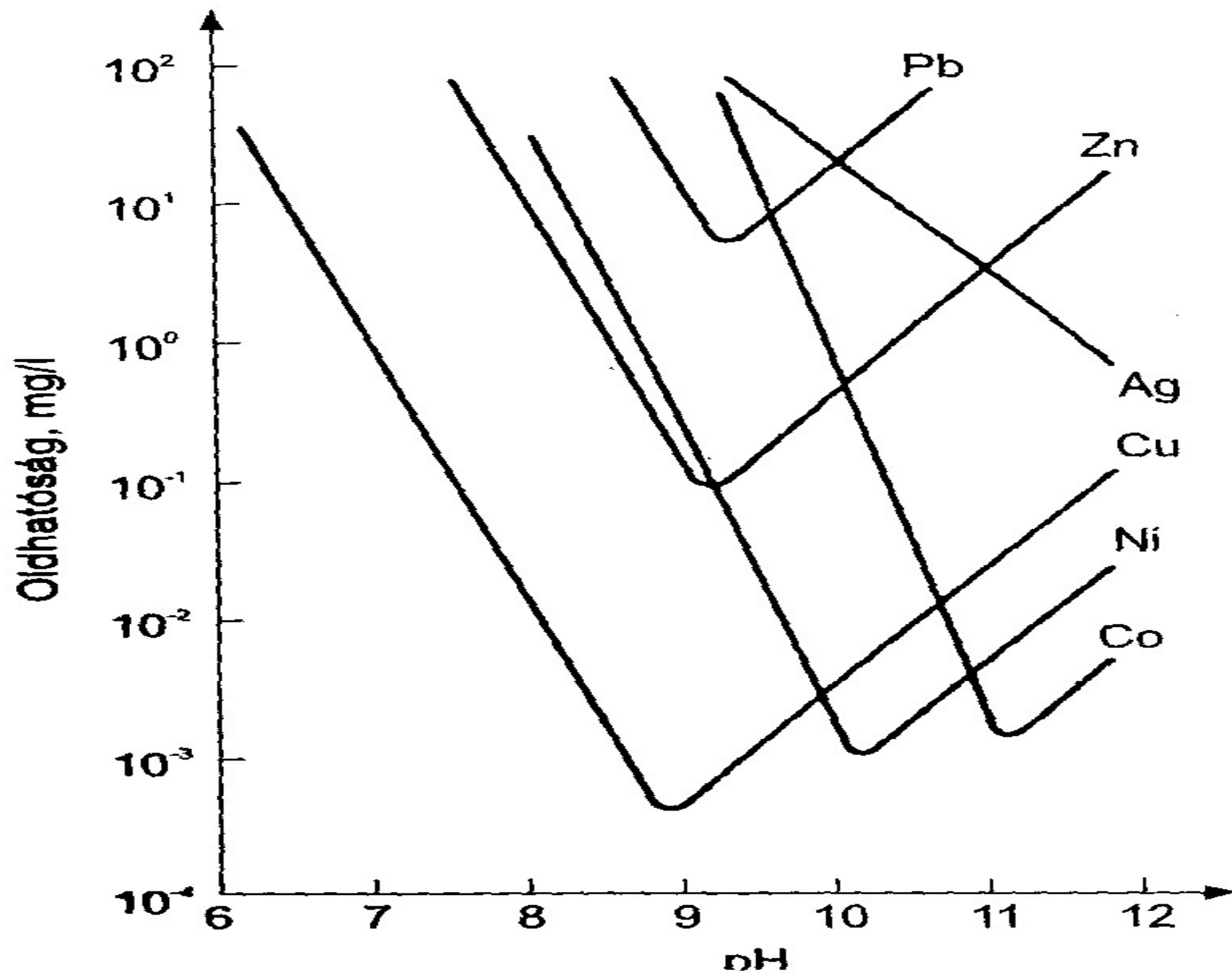


Fémhidroxidok oldhatósága

Komplexbildözés befolyása



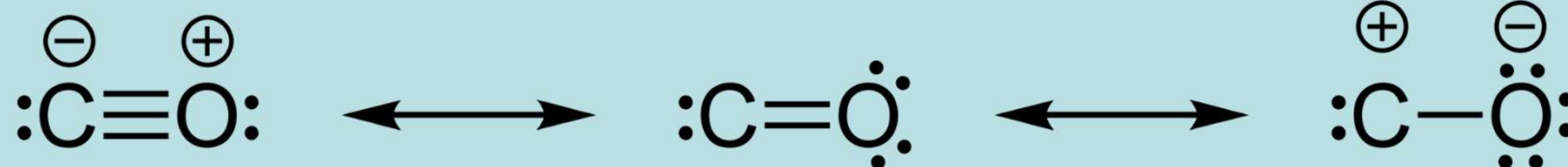
- Vas-hidroxid és alumínium-hidroxid oldhatósága a pH függvényében (Reynolds és Richards 1996)



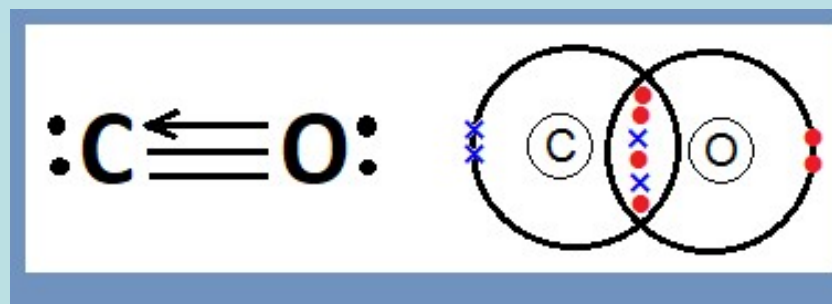
5.51. ábra. Néhány nehézfém-hidroxid oldhatósága a pH-értéke függvényében

Szénmonoxid mérgezés:

Karbonilok

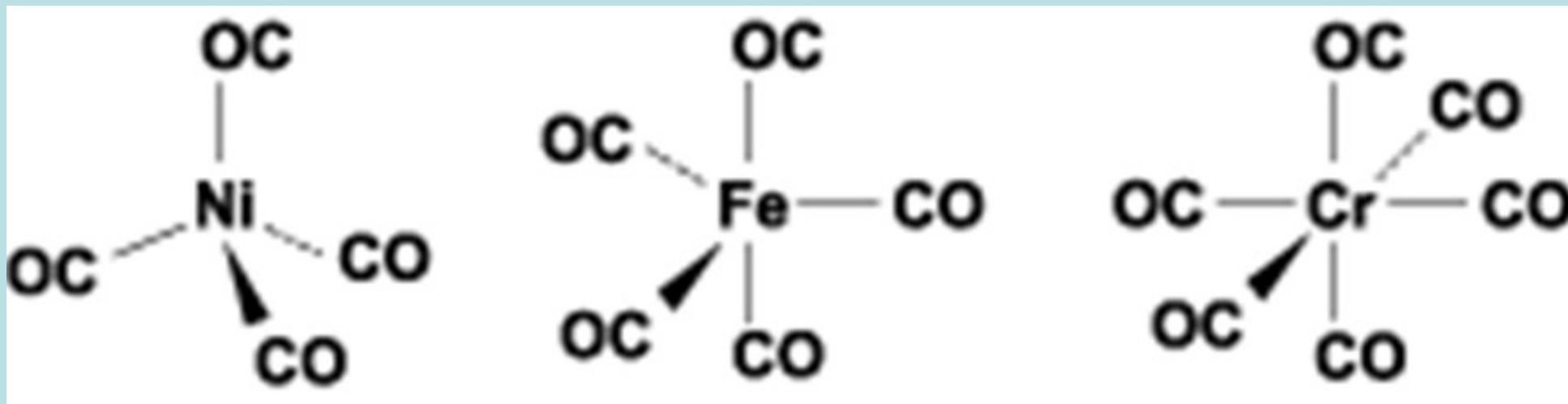


legvalószínűbb
kötéshossz
alapján



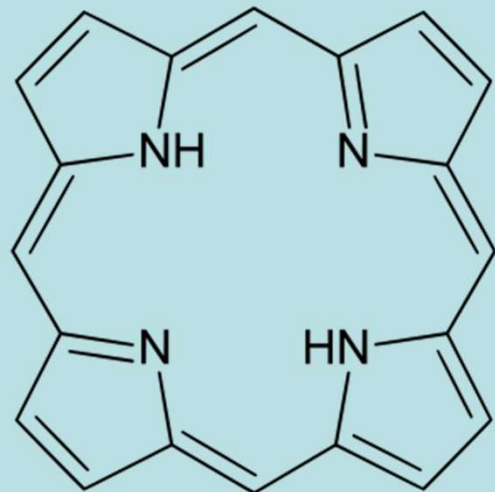
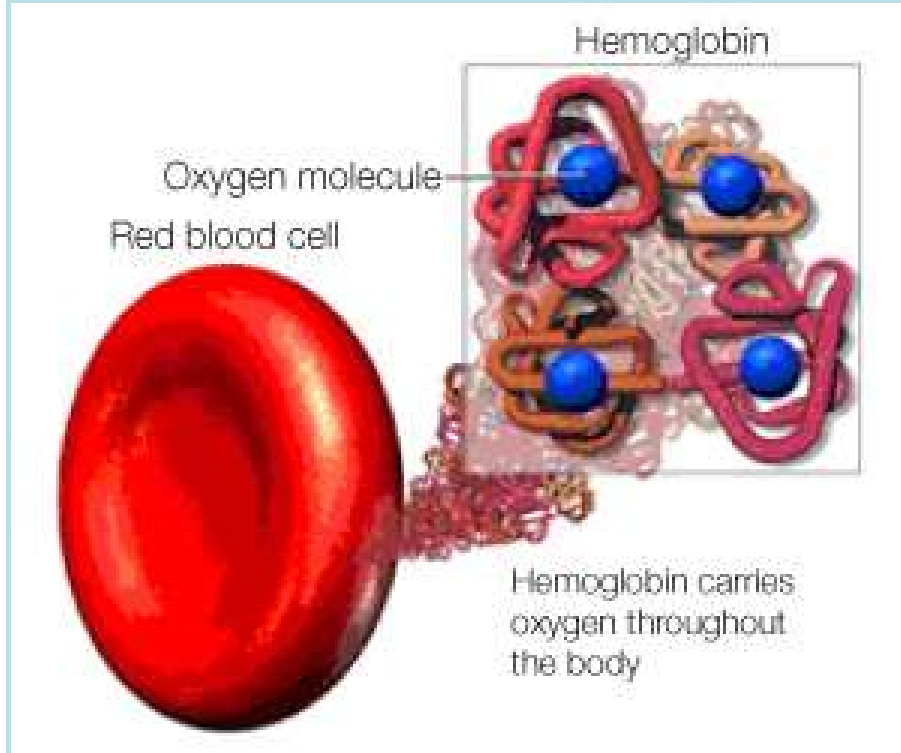
<https://chemicalnote.com/carbon-monoxide-co-preparation-properties-structure-and-poisoning/>

Néhány fémkarbonil-komplex:



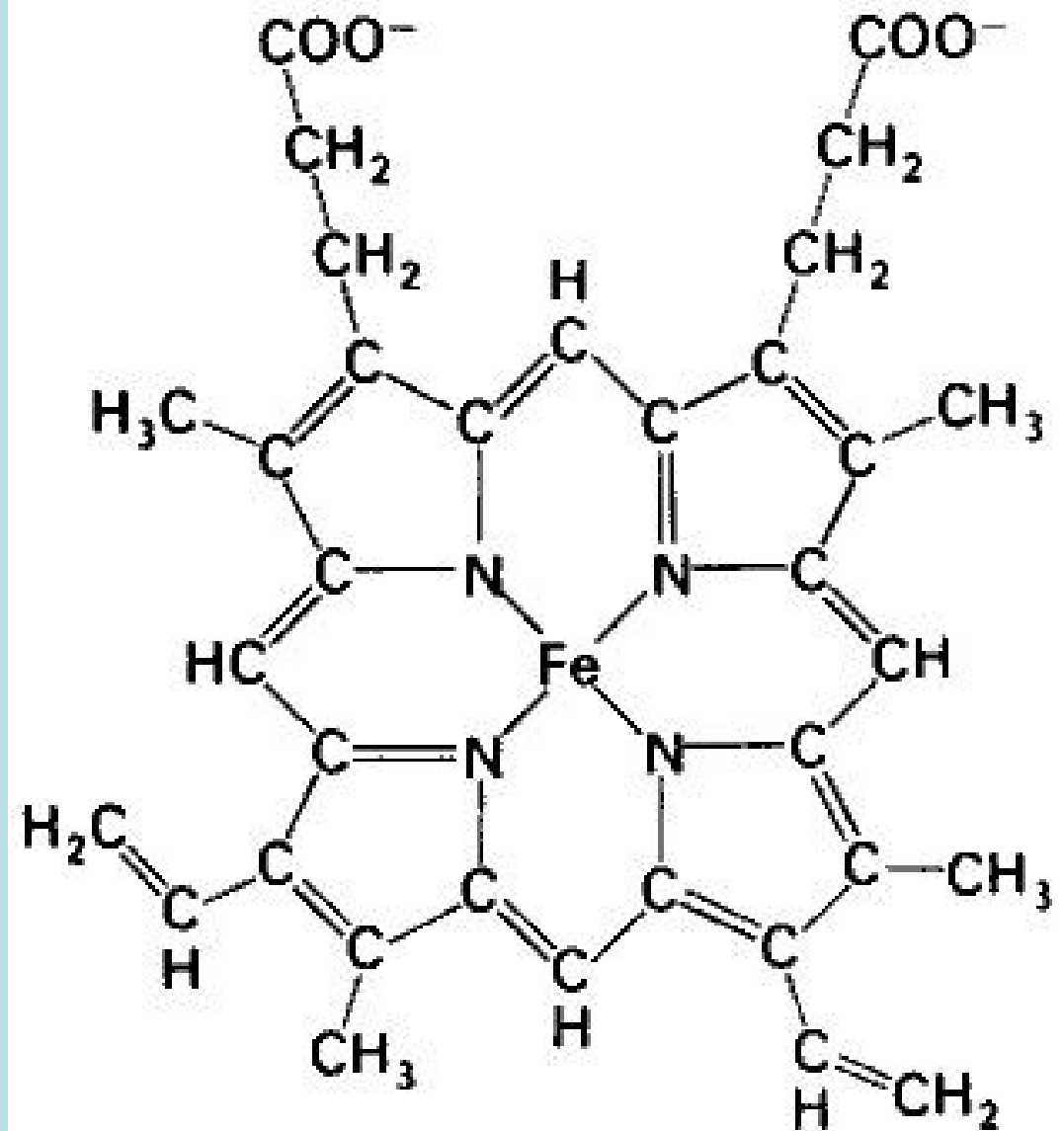
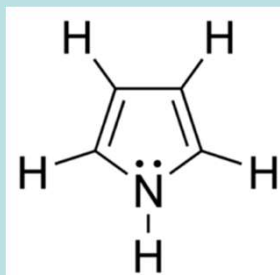
Kelátok – többfogú ligandumokkal alkotott komplexek

- Hem(oglobin)



<- Porfin váz

pirrol

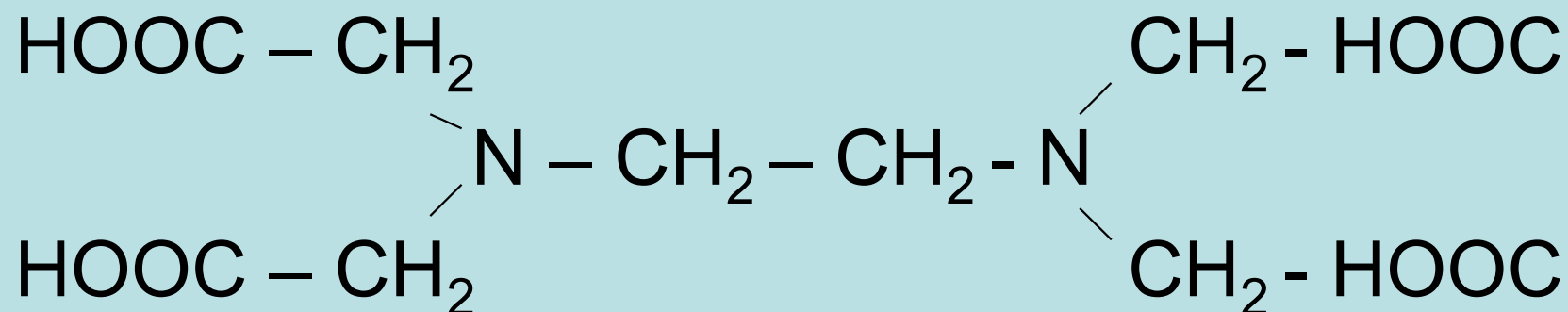


Heme
(Fe-protoporphyrin IX)

Mesterséges kelátképző

Vízlágyítás, Calgon

EDTA (etilén-diamin-tetraecetsav) szerkezeti képlete:



kálcium-dinátrium-EDTA **E 385**

EDTA

Élelmiszer-, takarmány-, műtrágya-
adalék
konkurens komplexképző

perzisztens szerves szennyezőanyag
lebomlási probléma:
talajban, szennyvíztisztítás során
nehézfém-szennyezők oldatban-tartása

Elfogadható napi beviteli mennyiség: 2,5 mg/kg

LD50 2g/kg patkány