

Tungmetaller

SSOM årsmöte 18 april 2026

Pehr-Johan Fager

Definition av tungmetaller

- 1. Kemin:** Gränsen dras vid 5 g/cm^3 , alla ämnen över 23 i atomnummer förutom Yttrium (39)
- 2. Biologi:** Fokus ligger här på metaller som anrikas i näringskedjan och orsakar skada på levande organismer.
- 3. Miljövård:** I vardagligt tal används ordet "tungmetall" ofta synonymt med miljöfarliga eller giftiga metaller.

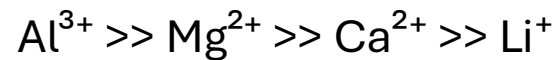


Group →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Period ↓	1																		2
1	1 H																		2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
6	55 Cs	56 Ba	* 71 Lu	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	* 103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og	
			* 57 La	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			
			* 89 Ac	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			

Det finns två
helt olika
kemiska arenor
där joner kan
konkurrera

A. Lösningsskemi /komplekkemi

Här gäller laddning, hydratiserad radie, stabilitetskonstanter, koordinationskemi



Litium är här svagast av alla och kan inte konkurrera ut magnesium eller aluminium från några komplex.



Alla metalljoner kan bilda chelat med biomolekyler,

- **Alla metalljoner kan chelatbinda**, men **styrkan varierar enormt**.
- **Trivalenta joner** (Fe^{3+} , Al^{3+}) binder starkast.
- **Övergångsmetaller** (Cu^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+}) binder mycket starkt.
- **Alkalijoner** (Li^+ , Na^+ , K^+) binder svagt.
- Chelatstyrkan följer laddning, radie och HSAB-principer.

Interna chelatorer: Transferrin, Ferritin, Ceruloplasmin, ATP, Citrater,
Aminosyror, Peptider
För avgiftning: Glutation

Vad styr metallers giftighet



Laddning	Exempel	Giftighet	Varför?
+1	Li^+ , Na^+ , K^+	Låg	Svag bindning, lätt att transportera ut
+2	Mg^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Hg^{2+}	Medel–mycket hög	Stark bindning till proteiner
+3	Al^{3+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , As^{3+}	Mycket hög	Extremt hög laddningstäthet
+4 och högre	Sn^{4+} , Pt^{4+}	Mycket hög	Mycket stark bindning

- Metallens laddning (oxidationstillstånd) är en av de absolut viktigaste faktorerna som avgör hur giftig en metall är i biologiska system. Ju högre laddning, ofta desto giftigare – men det finns viktiga nyanser.

Tungmetaller som används inom medicinen

Har använts tidigare

Kvicksilver

Arsenik

Bly

Antimon

Använder man idag

- Platina
- Järn
- Zink
- Koppar
- Aluminium
- Kobolt
- Vismut
- Guld
- Silver

*“A night with Venus,
a lifetime with
Mercury.”*

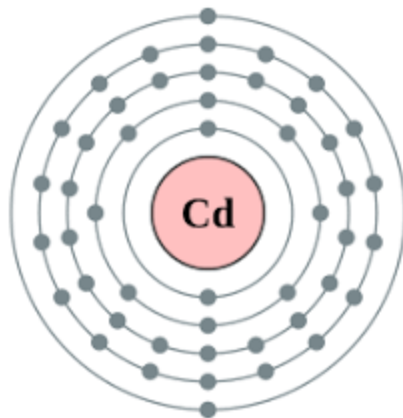
Kvicksilver mot syfilis användes i över **400 år** till början av 1900-talet.

	Varaktighet	Symtom	Dödlighet
Primär	3–6 veckor	Sår (chancre)	Nej
Sekundär	4–12 veckor	Utslag, feber, håravfall	Nej
Tidigt latent	1–2 år	Inga	Nej
Sent latent	2–30 år	Inga	Nej
Tertiär (dödlig)	10–30 år efter smitta	Hjärta, hjärna, kärl	Ja

- Det kunde ta 10–30 år att dö av syfilis, men kvicksilver-behandlingen kunde döda på veckor eller månader...
- Det korta svaret är att läkarna inte såg sambandet, och de hade inga bättre alternativ.

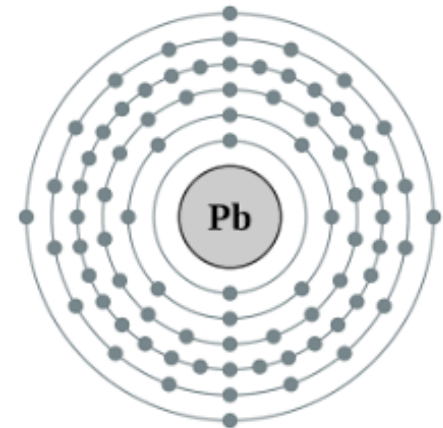
Kadmium (Cd^{2+}) 48

- Kadmium (Cd^{2+}) Jonradien är ganska nära zink ($\text{Zn}^{2+} \approx 74 \text{ pm}$) och kalcium.
- Huvudmekanism: Ersätter zink i många zink-fingrar och enzymer (t.ex. i DNA-reparationsenzymer och antioxidant-enzymmer).
- Binder mycket starkt till tiolgrupper (-SH) i proteiner \rightarrow inaktiverar enzymer.
- **Akkumuleras i njurar och lever med mycket lång halveringstid (10–30 år).**



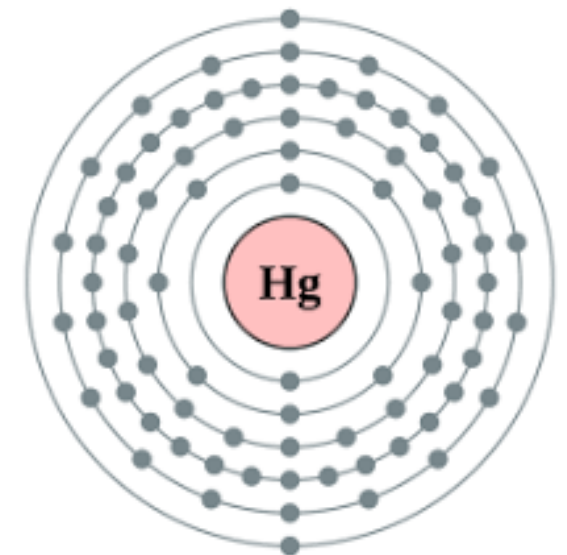
Bly (Pb^{2+}) 82

- Jonradien liknar kalcium.
- Huvudmekanism: Ersätter kalcium i många processer (t.ex. i synaptiska vesiklar och ben).
- Binder starkt till tiolgrupper och hämmar bland annat heme-syntes (porfyri).
- **Akkumuleras i skelettet** och kan mobiliseras senare i livet (t.ex. vid graviditet eller bennedbrytning).



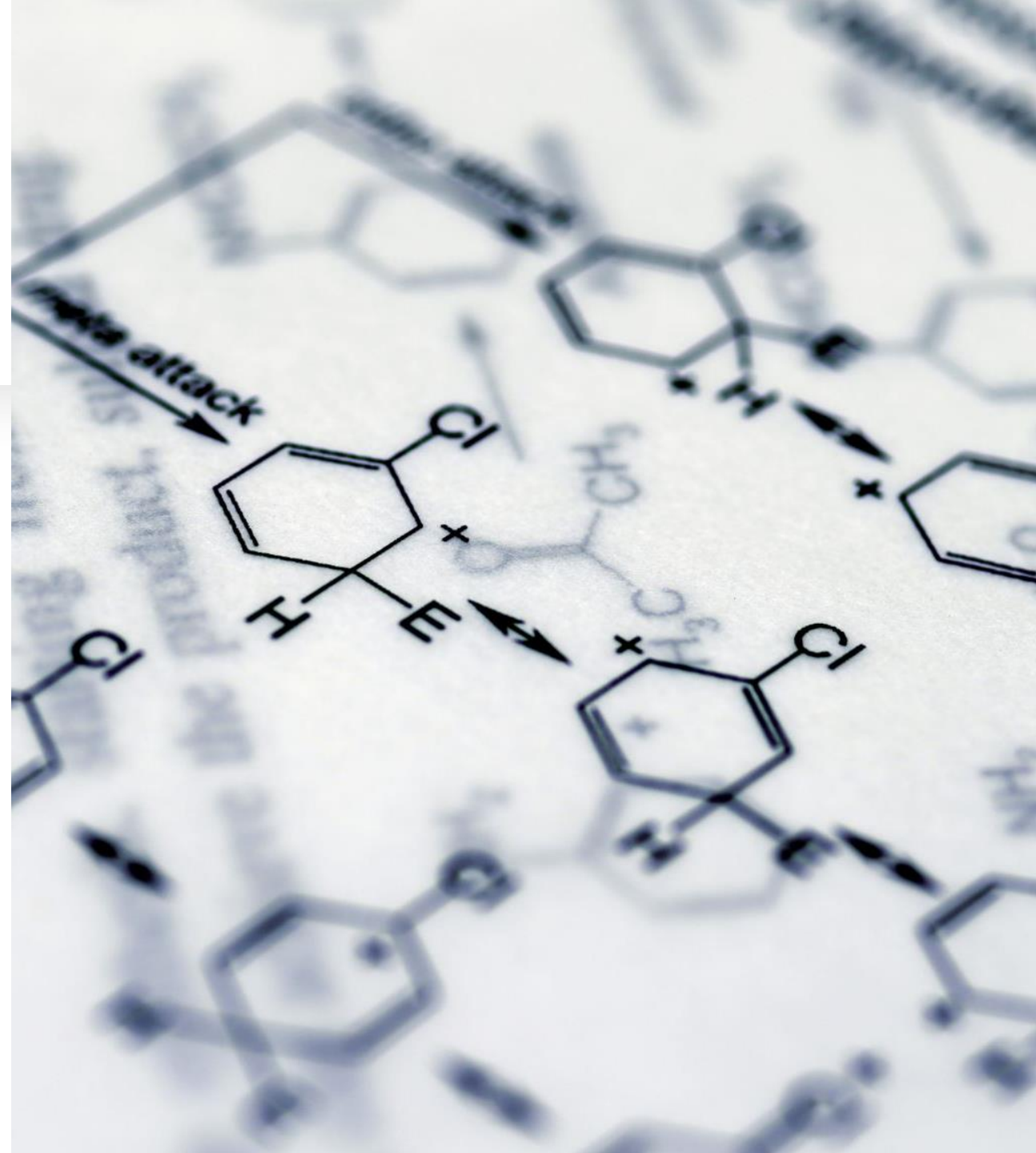
Kvicksilver (Hg^{2+}) 80

- Har **extremt stark affinitet till svavel** (tiolgrupper).
- Binder sig nästan irreversibelt till cysteiner i proteiner → förstör enzymaktivitet, transportproteiner och strukturer.
- Organiskt kvicksilver (metylkvicksilver) är extra farligt eftersom det **lätt passerar blod-hjärnbarriären** och moderkakan.
- Stark hydrering men extrem bindningsstyrka när den väl fäster



Nickelens giftighet beror på att det ersätter essentiella metaller i enzymer

- Nickel har en jonradie som ligger mycket nära zink (Zn^{2+}) och delvis järn.
- Mycket stark bindning till svavel (tioler)
- Genererar **oxidativ stress** och ökar produktionen av fria radikaler (ROS) och hämmar kroppens antioxidantförsvar.
Cancerframkallande
- Nickel och vissa nickel-föreningar är klassade som **cancerframkallande** (Grupp 1) av IARC. Särskilt farligt vid inandning (nickelsulfid, nickeloxid) – ökar risken för lungcancer och näscancer.
- **Allergiframkallande**
Nickel är den vanligaste orsaken till kontaktallergi i världen.
Ca 10–20 % av kvinnor och 2–5 % av män är nickelallergiska.



Litium kanske kommer klassas som Repr. 1A enligt **CLP-förordningen** är EU:s centrala lagstiftning för **klassificering**

- Inom CLP används **kategorier** för att ange *hur stark evidensen är* för att ett ämne orsakar en viss typ av fara.
- **Kategori 1A** är alltid den **högsta farokategorin** och betyder:
- **”Känd human fara”** – **det finns stark evidens från människor.**

Klass	Evidens	Källa
1A	Stark evidens	Människodata
1B	Stark evidens	Djurdata (men inte tillräckligt från människor)
2	Begränsad evidens	Indikationer men inte tillräckligt starka



Litium som miljögift

Kort sagt: Vid Vid 5 mg per dag vid naturligt intag är de reproduktionsstörande riskerna helt försumbara, men vid terapeutiska doser på 100-200 mg per dag finns en liten riskökning för hjärtmissbildning.

Tack!

Läs mer om litium på
www.naturligtlitium.se

Naturligt Litium

Stjärnstoftet som var med och
skapade allt liv på jorden

Vi behöver det alla...
för ett långt och friskt liv