

d – prvky

1s,

2s, 2p,

3s, 3p,

4s, 3d, 4p,

5s, 4d, 5p,

6s, 4f, 5d, 6p,

7s, 5f, 6d, 7p ...

d – PRVKY

1 IA	2 IIA	d – PRVKY										13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 0					
Vodík 1 H 1,00794(7)																	Helium 2 He 4,002602(2)					
Lithium 3 Li 6,941(2)	Beryllium 4 Be 9,012182(3)																Bor 5 B 10,811(7)	Uhlík 6 C 12,0107(8)	Dusík 7 N 14,00674(7)	Kyslík 8 O 15,9994(3)	Fluor 9 F 18,9984032(5)	Neon 10 Ne 20,1797(6)
Sodík 11 Na 22,989770(2)	Hořčík 12 Mg 24,3050(6)	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIII	9 VIII	10 VIII	11 IB	12 IIB	Hliník 13 Al 26,981538(2)	Křemík 14 Si 28,0855(3)	Fosfor 15 P 30,973761(2)	Síra 16 S 32,066(6)	Chlor 17 Cl 35,4527(9)	Argon 18 Ar 39,948(1)					
Draslík 19 K 39,0983(1)	Vápník 20 Ca 40,078(4)	Skandium 21 Sc 44,955910(8)	Titan 22 Ti 47,867(1)	Vanad 23 V 50,9415(1)	Chrom 24 Cr 51,9961(6)	Mangan 25 Mn 54,938049(9)	Železo 26 Fe 55,845(2)	Kobalt 27 Co 58,933200(9)	Nikl 28 Ni 58,6934(2)	Měď 29 Cu 63,546(3)	Zinek 30 Zn 65,39(2)	Gallium 31 Ga 69,723(1)	Germanium 32 Ge 72,61(2)	Arsen 33 As 74,92160(2)	Selen 34 Se 78,96(3)	Brom 35 Br 79,904(1)	Krypton 36 Kr 83,80(1)					
Rubidium 37 Rb 85,4678(3)	Stroncium 38 Sr 87,62(1)	Yttrium 39 Y 88,90585(2)	Zirkonium 40 Zr 91,224(2)	Niob 41 Nb 92,90638(2)	Molybden 42 Mo 95,94(1)	Technecium 43 Tc (98,9063)	Ruthenium 44 Ru 101,07(2)	Rhodium 45 Rh 102,90550(2)	Palladium 46 Pd 106,42(1)	Stříbro 47 Ag 107,8682(2)	Kadmium 48 Cd 112,411(8)	Indium 49 In 114,818(3)	Cin 50 Sn 118,710(7)	Antimon 51 Sb 121,760(1)	Tellur 52 Te 127,60(3)	Jod 53 I 126,90447(3)	Xenon 54 Xe 131,29(2)					
Cesium 55 Cs 132,90545(2)	Baryum 56 Ba 137,327(7)	57-70 Lantha- noidy	Hafnium 72 Hf 178,49(2)	Tantal 73 Ta 180,9479(1)	Wolfram 74 W 183,84(1)	Rhenium 75 Re 186,207(1)	Osmium 76 Os 190,23(3)	Iridium 77 Ir 192,217(3)	Platina 78 Pt 195,078(2)	Zlato 79 Au 196,96655(2)	Rtuť 80 Hg 200,59(2)	Thallium 81 Tl 204,3833(2)	Olovo 82 Pb 207,2(1)	Bismut 83 Bi 208,98038(2)	Polonium 84 Po (208,9824)	Astat 85 At (209,9871)	Radon 86 Rn (222,0176)					
Francium 87 Fr (223,0197)	Radium 88 Ra (226,0254)	89-102 Akti- noidy	Rutherfordium 104 Rf (261,110)	Dubnium 105 Db (262,1144)	Seaborgium 106 Sg (263,1185)	Bohrium 107 Bh (264,12)	Hassium 108 Hs (265,1306)	Melitnerium 109 Mt (268)	Ununnilium 110 Uun (269)	Ununnilium 111 Uuu (272)	Ununnilium 112 Uub (277)											

Charakteristika:

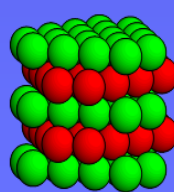
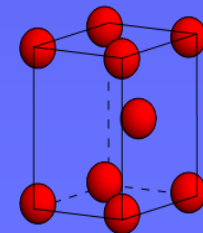
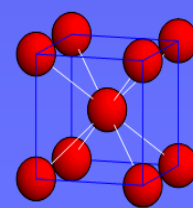
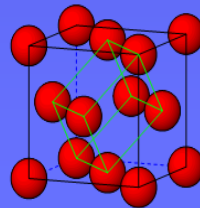
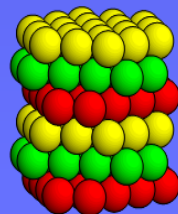
- valenční elektrony ns , $(n-1)d$ uspořádány ve třech úplných řadách, čtvrtá řada je neúplná, **vytváří deset skupin**
- orbitaly se zaplňují nepravidelně (počet elektronů často nesouvisí s číslem sloupce)

Společné vlastnosti:

- kovová vazba (realizují se elektrony z neúplně obsazených orbitalů)
- těžké kovy, vysoká teplota tání a varu (mimo Zn, Cd, Hg), dobré vodiče tepla a elektřiny
- oxidační čísla různá
- **ionty a sloučeniny d prvků jsou většinou barevné** (způsobeno přechody d elektronů při pohlcení viditelného světla), pouze ionty s prázdnými nebo plnými orbitaly jsou bezbarvé
- **často tvoří koordinační sloučeniny – komplexy**
- užívají se jako katalyzátory v organické chemii a jaderné chemii
- jsou součástí významných přírodních látek (hemoglobin, B_{12})

Krystalové mříže:

- Kubická tělesně centrovaná
- Hexagonální
- Kubická plošně centrovaná

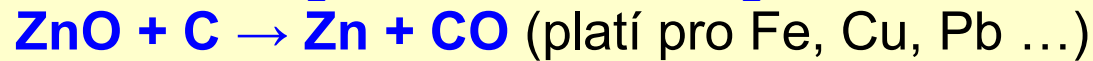
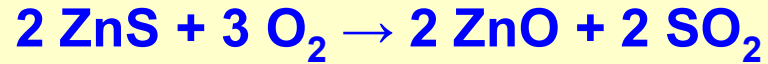


Výskyt:

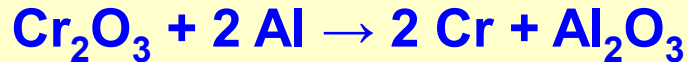
- volně jako ryzí kovy (**Au, Ag, Pt**)
- vázané ve sloučeninách (oxidy, sulfidy, disulfidy, soli)

Výroba:

- převážně redukcí



- aluminoterií



- magneziotermií (pomocí Mg)

Užití:

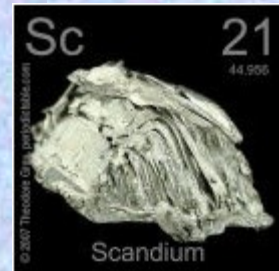
- zatím nenahraditelné, užívají se buď čisté nebo
- ve slitinách (ocel, mosaz, bronz, liteřina, amalgamy..)
- strojírenství, stavebnictví, mincovny, klenoty,
- elektrotechnika, chemický průmysl (katalyzátory)



Prvky III. skupiny – Sc, T + vzácné zeminy

Skandium – Sc

- velmi vzácný kov



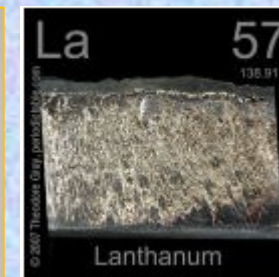
Yttrium – Y

- používá se do laserových krystalů a jako přísada do hliníkových slitin na výrobu vysokonapěťových vodičů pro zvýšení vodivosti

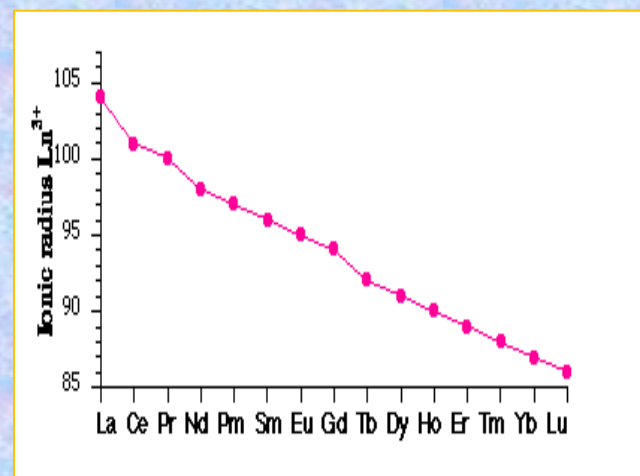


Lanthan – La

- vlastnostmi velmi podobný hliníku, jeden ze skupiny lanthanoidů, fotografická technika používá sklo s oxidem lanthanitým (La_2O_3)
- **Lanthanoidy** - skupina prvků vzácných zemin. Kovy s stříbrolesklou barvou, měkké. **Výskyt v monazitových píscích.** Použití v metalurgii, sklářském průmyslu, při výrobě barevných televizních, v jaderné energetice a při výrobě laserů.



Lanthanoidová kontrakce = jev, kdy se s postupným zvyšováním atomového čísla prvku zmenšuje poloměr atomů.



Sc, Y, La a Ac

Výskyt a použití

Sc (25 ppm),	Y (31 ppm)	La (35 ppm)	Ac (radioaktivní)
křemičitany Sc₂O₃ (vedlejší produkt při zpracování uranu)	doprovází lanthanoidy	doprovází lanthanoidy	ve stopách v uranových rudách; 0,2 mg Ac/t uranu získává se extrakcí nebo na ionexech
	v luminoforech, mikrovlnné filtry v radarech	kov do slitin, optická skla, katalyzátor (náhrada Pt)	nemá použití (snad dříve v radioterapii)

Fyzikální vlastnosti

	²¹ Sc	³⁹ Y	⁵⁷ La	⁸⁹ Ac
Počet izotopů	1	1	2	(2)
Elektronegativita	1,3	1,2	1,1	1,1
Iont. poloměr pro k.č. 6 /pm	74,5 Nejmenší kovový kation	90,0	103,2	112
E ⁰ Me ³⁺ + 3e ⁻ = M(s) Redukční vlastnosti	-2,077	-2,372	-2,522	-2,6
Teplota tání /°C	1539	1530	920	817
Teplota varu /°C	2748	3264	3420	2470

Chemické vlastnosti

- značně reaktivní, na povrchu oxidují
- dominantní oxidační stav III (iontové sloučeniny)
- při zahřátí hoří a vzniká M_2O_3
- reagují s halogeny
- redukují vodu na vodík (podobně jako např. alkalické zeminy)
- rozpouštějí se ve zředěných kyselinách
- se silnými kyselinami vznikají rozpustné soli
- se slabými kyselinami poskytují špatně rozpustné soli
- ostatní oxidační stavy se vyskytují málo nebo vůbec
- **Sc** projevuje největší tendenci k tvorbě komplexů (má největší povrchovou hustotu náboje) a má také sklon k hydrolýze solí (podobnost s hliníkem)

Sloučeniny

Oxidy M_2O_3	Bílé látky, vznikají přímou syntézou
Hydroxidy $M(OH)_3$	<ul style="list-style-type: none">▪ Gelovité sraženiny, vznikají ze solí srážením hydroxidem▪ $Sc(OH)_3$ se v nadbytku rozpouští za vzniku $[Sc(OH)_6]^{3-}$
Soli M^{III}	<ul style="list-style-type: none">▪ Bezbarvé a diamagnetické, vznikají rozpouštěním hydroxidů nebo oxidů v kyselinách.▪ Skandité soli hydrolyzují a tvoří polymerní sloučeniny s můstkovou OH skupinou.▪ Fluoridy jsou nerozpustné
Hydridy	<ul style="list-style-type: none">▪ Přímá reakce s vodíkem za tepla – nestechiometrické MH_2

Prvky IV. skupiny – skupina titanu

Titan – Ti

- Výroba pevných a antikoročních slitin s vysokou teplotou tání, které se uplatňují při výrobě letadel, umělých kloubů, golfových holí, kardiostimulátorů a v klenotnictví



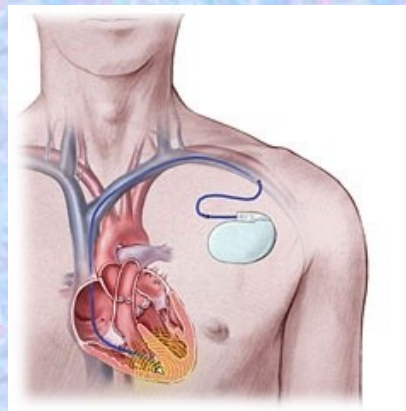
Zirkonium – Zr

- Vzácný kov, používá se do slitin brusných materiálů, při nehořlavé úpravě materiálů, konstrukční slitiny pro jadernou energetiku (**Zircalloy, Zr+Fe**)



Hafnium – Hf

- Používá se na výrobu řídicích tyčí v jaderných reaktorech, protože pohlcuje neutrony, speciální slitiny na řezné stroje



Ti, Zr, Hf

Výskyt

Ti (6320 ppm)	Zr (162 ppm)	Hf (2,8 ppm)
Ilmenit FeTiO_3 TiO_2 - rutil, anatas, brookit	Zirkon ZrSiO_4 - jediný v přírodě se vyskytující orthokřemičitan (polodrahokam) Baddeleyit ZrO_2	Doprovází rudy Zr, 2-7 %

Pozn. Vzhledem k lanthanoidové kontrakci se špatně dělí od Zr (.....kapalinová extrakce, ionexy)

Fyzikální vlastnosti

	${}_{22}\text{Ti}$	${}_{40}\text{Zr}$	${}_{72}\text{Hf}$
Počet izotopů	5	5	6
Elektronegativita	1,5	1,4	1,3
Hustota, g cm^{-3}	4,50	6,51	13,28
Iont. poloměr M(IV) pro k.č. 6 /pm	60,5	72	71
Teplota tání /°C	1667	1857	2222
Teplota varu /°C	3285	4200	4450

Chemické vlastnosti Ti, Zr a Hf

- ❖ Oxidační stavy stavy II, III a **IV**
- ❖ značně reaktivní, na povrchu oxidují
- ❖ při zahřátí reagují s většinou nekovů
- ❖ **Ti** se slučuje i s dusíkem (hoří v něm) – vzniká nitrid
- ❖ jemně práškové jsou pyroforické (samozápalné)
- ❖ pokrývají se vrstvičkou oxidu (ochrana proti korozi, zvláště Zr)
- ❖ nerozpouštějí se v minerálních kyselinách (vyjma HF – vznik fluorokomplexů)
- ❖ oxidující kyseliny kovy pasivují
- ❖ ostatní oxidační stavy se vyskytují málo nebo vůbec
- ❖ projevují největší tendenci k tvorbě komplexů s vyšším k.č. (8 a více)

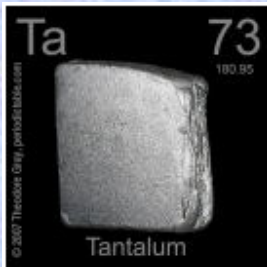
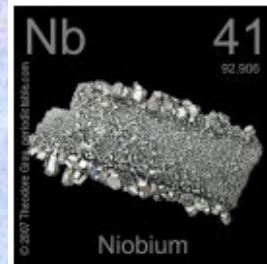
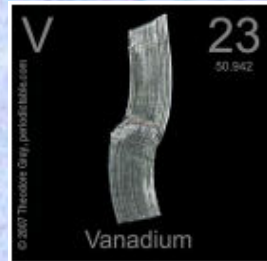
Sloučeniny Ti, Zr a Hf

Binární sloučeniny	Hydridy, boridy, nitridy
Oxidy , TiO, M_2O_3 a MO_2	Bílé látky, vznikají přímou syntézou TiO_2 – pigment (titanová běloba) ZrO_2 - ve vláknitém provedení pro výrobu tkanin (žáruvzdorný)
Sulfidy	málo studovány
Halogenidy MX_4	Jsou známy všechny, mají do značné míry kovalentní charakter
Soli M^{IV}	<ul style="list-style-type: none">▪ pouze jako $\text{TiOSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$▪ $\text{Zr}(\text{NO}_3)_4$; $\text{Zr}(\text{SO}_4)_2$; existují i s Hf▪ solí lze udržet pouze v silně kyselém prostředí, jinak dochází k hydrolýze
Soli Ti^{III}	tvoří kamence ($\text{M}^{\text{I}} = \text{Cs, Rh}$)

Prvky V. B skupiny – prvky skupiny vanadu

Vanad – V

- tvrdý, bílý kov, který se přidává do oceli pro zvýšení tvrdosti a pevnosti
- **oxid vanadičný** je katalyzátorem při kontaktním způsobu výroby kyseliny sírové, v přírodě je vzácný

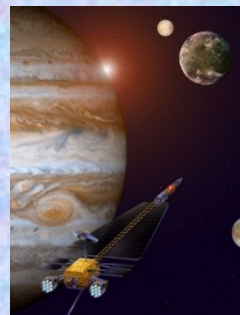


Niob – Nb

- vzácný šedý kov, který se v malých množstvích přidává do speciálních ocelí odolávajících korozi při vysokých teplotách, jeho slitiny našly uplatnění při konstrukci tryskových a raketových motorů

Tantal – Ta

- vzácný, světle šedý kov, vyrábí se z něj vlákna žárovek, je rovněž používán v chirurgii jako náhrady kostí a jako vodivá spojení přerušovaných nervů



Výskyt V, Nb a Ta

V (136 ppm)	Nb (20 ppm)	Ta (1,7 ppm)
Vanadinit , $PbCl_2 \cdot 3Pb_3(VO_4)_2$ Karnotit, $K(UO_2)VO_4 \cdot 1,5 H_2O$	$(Fe,Mn)M_2O_6$ Kolumbit (s Ti) Tantalit (s Ta)	Doprovází rudy Nb, vzhledem k lanthanoidové kontrakci se špatně dělí od Nb (kapalinová extrakce, ionexy)

Fyzikální vlastnosti

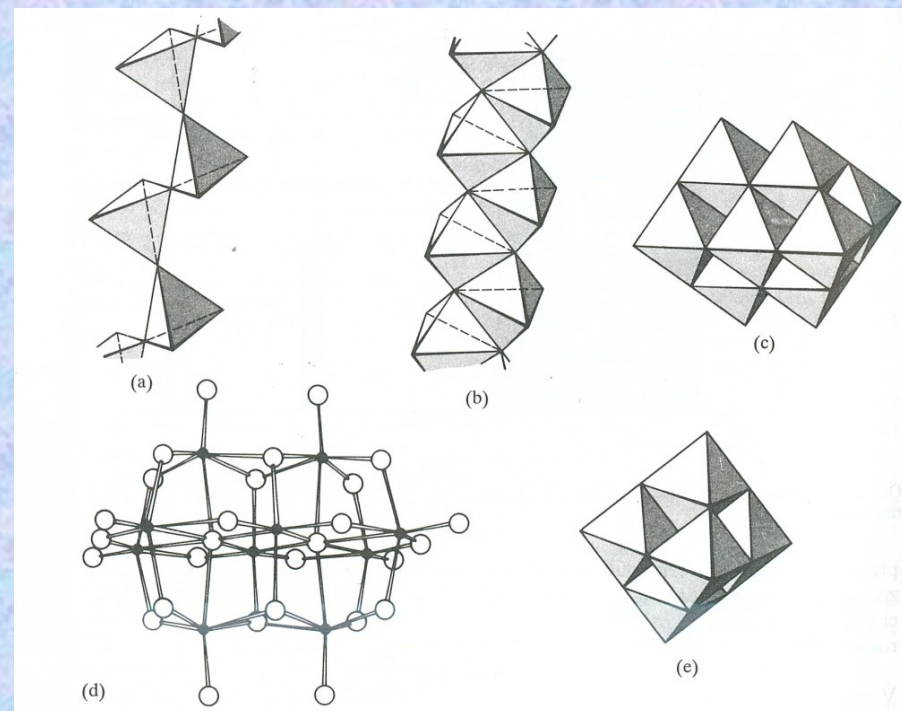
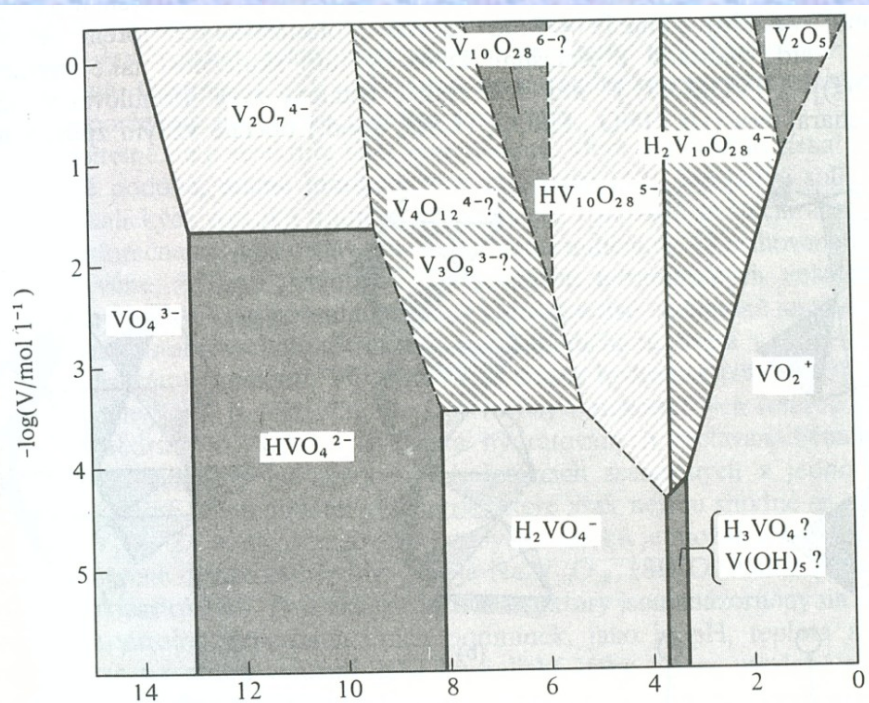
	$_{23}V$	$_{41}Nb$	$_{73}Ta$
Počet izotopů	2	1	2
Elektronegativita	1,6	1,6	1,5
Hustota, $g\ cm^{-3}$	6,11	8,57	16,65
Iont. poloměr M(IV) pro k.č. 6 /pm	134	146	146
Teplota tání /°C	1915	2468	2980
Teplota varu /°C	3350	4578	5534

Chemické vlastnosti V, Nb a Ta

- ❖ běžné oxidační stavy V (II, III, IV a V), Nb a Ta (IV a V)
- ❖ při zahřátí reagují s většinou nekovů, intersticiální a nestechiometrické produkty
- ❖ pokrývají se vrstvičkou oxidu (ochrana proti korozi, zvláště Ta)
- ❖ rozpouštějí se v horkých konc. roztocích minerálních kyselin
- ❖ V^{2+} a V^{3+} mají redukční účinky
- ❖ rozpustné v roztavených hydroxidech
- ❖ projevují největší tendenci k tvorbě komplexů s vyšším k.č. (8 a více)
- ❖ u V tvorba isopolyaniontů

Tabulka 22.3. Oxidy prvků skupiny VA

Oxidační stav	V	IV	III	II
V Nb Ta	V_2O_5 Nb_2O_5 Ta_2O_5	VO_2 NbO_2 TaO_2	V_2O_3 — —	VO NbO (TaO)

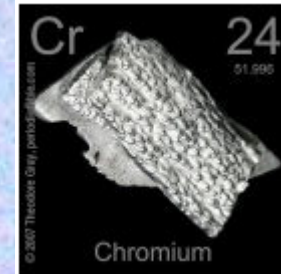


Isopolyanionty vanadu

Prvky skupiny chromu

Charakteristika

- VI. skupina, prvky **Cr, Mo, W**
- **maximální oxidační číslo VI**, převládá amfoterní povaha, nižší oxidy zásadotvorné, oxidy s vyšším oxidačním číslem - anhydridy silných kyselin



Chroman - žlutý



Dichroman - oranžový



„vulkán“



Cr, Mo, W

- za normální teploty stálé stříbrolesklé, měkké , křehké kovy
- při zahřátí reagují s nekovy za vznik intersticiálních nebo nestechiometrických sloučenin

Výskyt a použití

Cr (122 ppm)	Mo (1,2 ppm)	W (1,2ppm)
Chromit, FeCr_2O_4	MoS_2	Scheelit, CaWO_4
Chromový okr, Cr_2O_3	Wulfenit, PbMoO_4	Wolframit, $(\text{Fe},\text{Mn})\text{WO}_4$
<ul style="list-style-type: none">▪ Ferrochrom▪ Příklad do slitin▪ Pokovování chromem	<ul style="list-style-type: none">▪ Ferromolybden (jako přísada do ocelí)▪ Katalyzátor▪ Materiál pro elektrody	<ul style="list-style-type: none">▪ Výroba WC (mř. tvrdý, řezné nástroje)▪ Žárovzdorné slitiny▪ Žhavicí vlákna žárovek
	Zpracovávají se lisováním nebo slinováním (sintrováním) práškového kovu	

Fyzikální vlastnosti Cr, Mo, W

	^{24}Cr	^{42}Mo	^{74}W
Počet izotopů	4	7	5
Elektronegativita	1,6	1,8	1,7
Elektronová konfigurace	$[\text{Ar}]3d^54s^1$	$[\text{Kr}]4d^55s^1$	$[\text{Xe}]4f^{14}5d^56s^1$
Teplota tání /°C	1900	1620	(3380)
Teplota varu /°C	2690	4650	(5500)

Oxidační stavy Cr, Mo, W

Cr	-II	II (redukční)	III nejstálejší	IV	V	VI (oxidační)
Mo		II	III	IV		VI (nejstálejší)
W		II	III	IV		VI (nejstálejší)

Chrom – Cr

Vlastnosti – tvrdý, stříbřitě lesklý kov, na vzduchu stálý,

Cr^{VI} je vysoce toxický, Cr^{III} je biogenní prvek

Sloučeniny

- **Cr₂O₃** – zelená látka, tzv. **chromová zeleň**, vzniká rozkladem (NH₄)₂Cr₂O₇, užívá se k tisku bankovek, vlastnosti polovodiče
- **CrO₂** – použití v nahrávací technice (magnetické pásky)
- **(NH₄)₂Cr₂O₇ → N₂ + Cr₂O₃ + 4 H₂O** (sopka)
- **CrO₃** - červený, krystalický, hygroskopický, silné oxidovadlo
- **H₂CrO₄** – **solí chromany** (žluté), **dichromany (oranžové)**, které vznikají okyselením, silná oxidační činidla; chromany, které jsou rozpustné, jsou jedovaté, užívají se k činění kůží, k výrobě žlutých pigmentů
- **Tvorba isopolyaniontů**
- **Bichromátrie: Cr₂O₇²⁻ + 6e⁻ + 14 H⁺ = 2 Cr³⁺ + 7 H₂O**

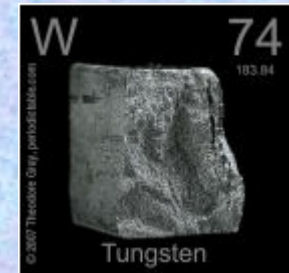
Molybden – Mo

- Tvrdý, bílý kov, používaný do speciálních ocelí pro výrobu kuličkových ložisek, vyrábí se z něj žárovková vlákna
- **Tvorba isopolyaniontů**
- Je součástí enzymu **nitrogenáza** – fixace dusíku
- Hnojivá přísada pro květák



Wolfram – W

- tvrdý, šedý kov nepodléhající korozi, používá se do slitin a na výrobu žárovkových vláken
- **Tvorba isopoly -a heteropolyaniontů**
- Minimální biologická aktivita



Prvky skupiny manganu Mn, Te, Re

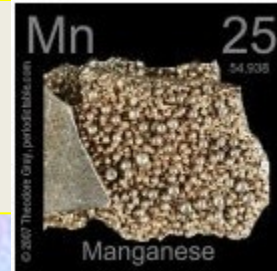
Mangan – Mn

Vlastnosti – šedý, tvrdý, křehký kov

Užití – manganové oceli (ušlechtilé), odporové spirály



burel MnO_2



Technecium – Tc

- existuje pouze jako nestabilní izotop ^{99}Tc , produkt štěpení uranu, v lékařství se používá k lokalizaci nádorů i k jejich terapii



Rhenium – Re

- tvrdý, těžký kov šedé barvy, který se používá do termočlánků, katalyzátorů, při výrobě vysokooktanového benzínu
- s wolframem vytváří slitinu na vlákna bleskových žárovek



Mn, Tc, Re

Výskyt a použití

Mn (1060 ppm)	Tc (radioaktivní)	Re (rozptýlené, velmi vzácné))
Mnoho minerálů Pyroluzit, MnO₂ Hausmanit, Mn₃O₄	Přeměnový produkt samovolného štěpení uranu v podobě ⁹⁹Tc Ve štěpných produktech z použitého jaderného paliva	
<ul style="list-style-type: none">▪ Ferromangan (80 % Mn)▪ Příísada do ocelí		<ul style="list-style-type: none">▪ Vlákná hmotnostních spektrometrů▪ Termoelektrické články▪ Vinutí do elektrických pecí▪ Katalyzátor Pt/Re

Fyzikální vlastnosti Mn, Tc, Re

- tvrdé, křehké kovy

	^{25}Mn	^{43}Tc	^{75}Re
Počet přírodních izotopů	1	-	2
Elektronegativita	1,5	1,9	1,9
Teplota tání /°C	1244	2200	(3180)
Teplota varu /°C	2060	4567	(5650)

Oxidační stavy Mn, Tc, Re

Mn	II (redukční, nejstálější stav)	III (redukční)	IV (ox.)	V	VI (ox.)	VII (ox.)
Tc	II		IV		VI	VII
Re		III	IV		VI	VII

Sloučeniny

oxidy: MnO, Mn₃O₄, MnO₂ (burel), Mn₂O₇
TcO₂, Tc₂O₇
ReO₂, Re₂O₅, ReO₃, Re₂O₇

Oxokyseliny a soli: kyseliny manganová, manganistá
kyseliny technecistá
kyseliny rhenistá

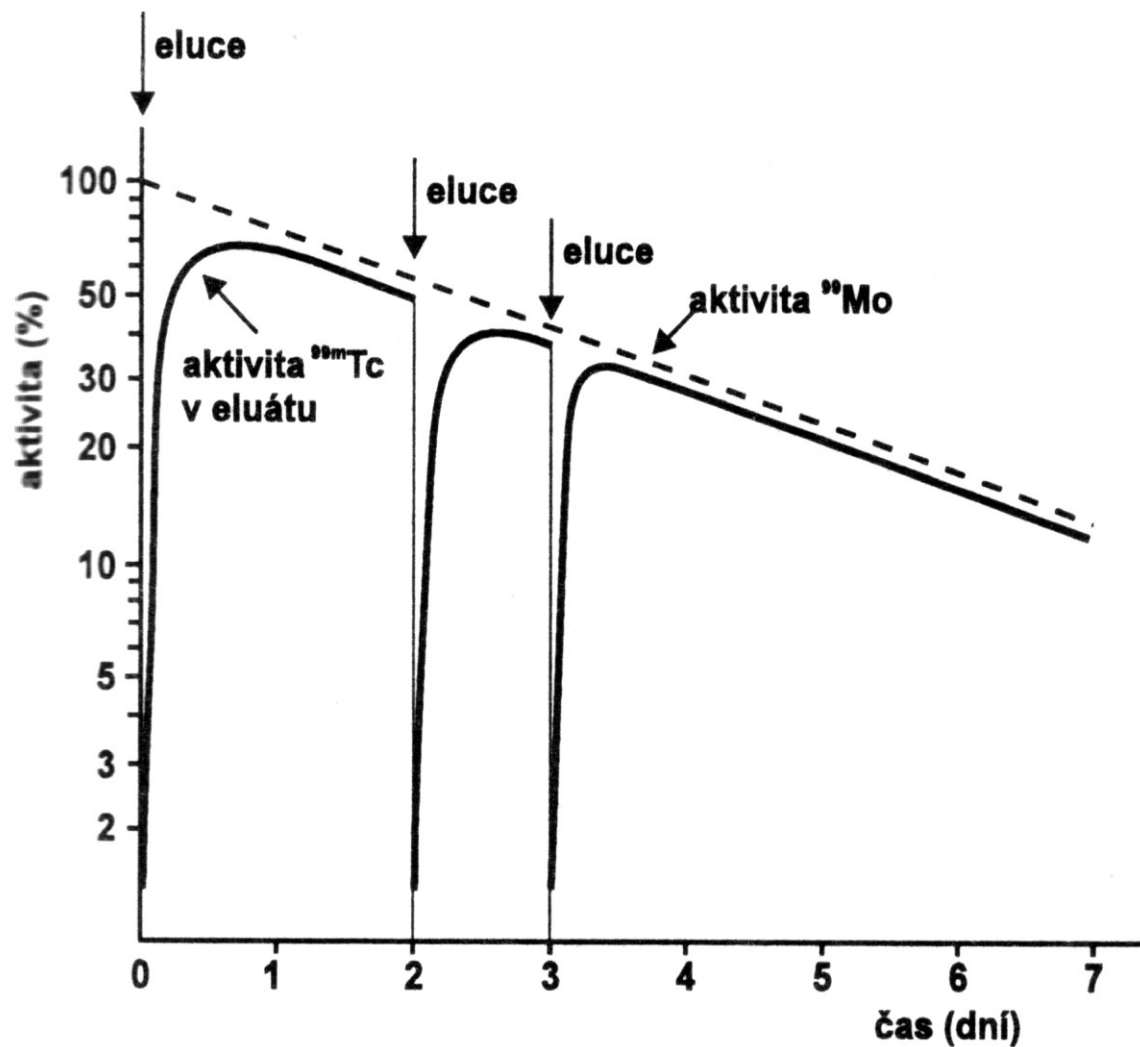
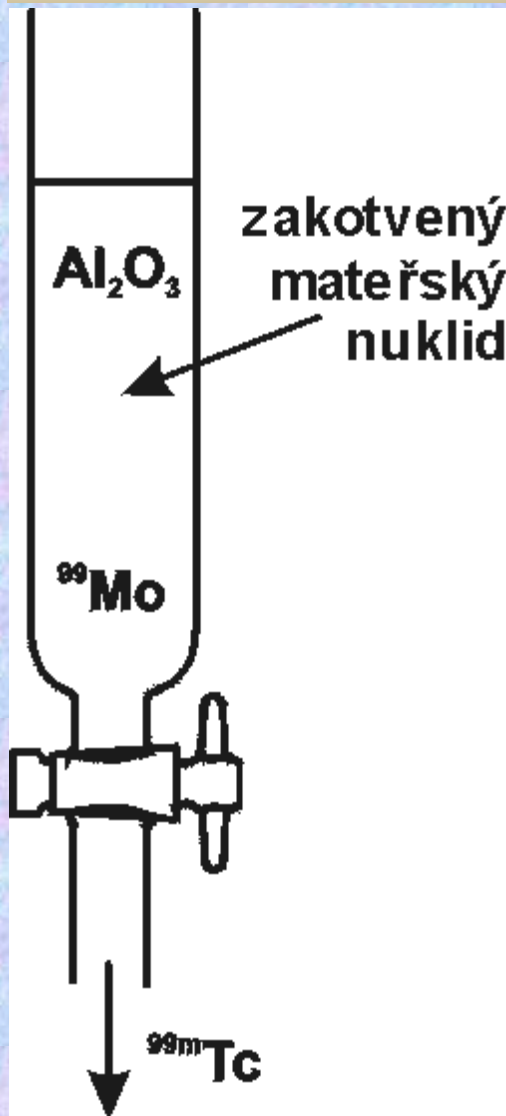
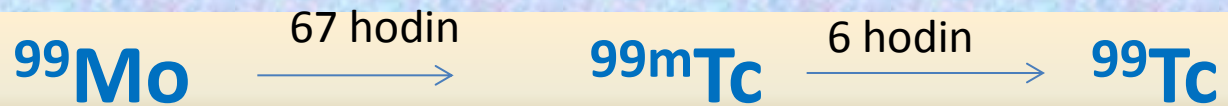
Halogenidy a halogenid-oxidy: existují téměř všechny

Použití sloučeniny Mn:

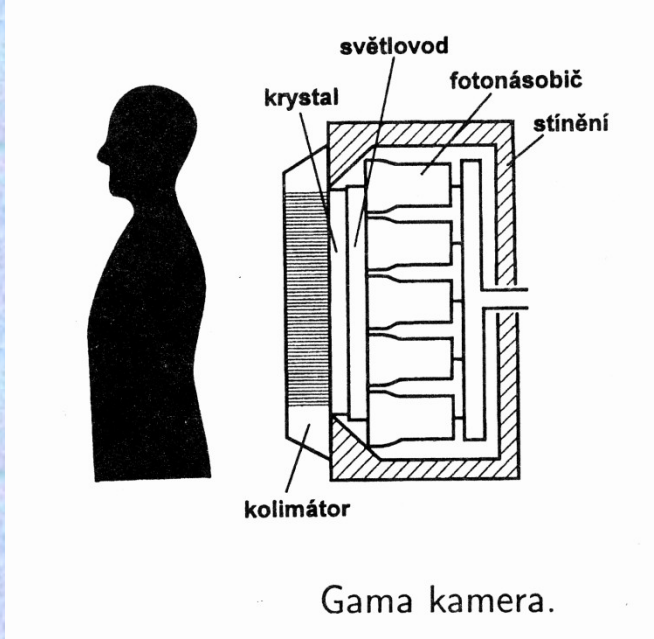
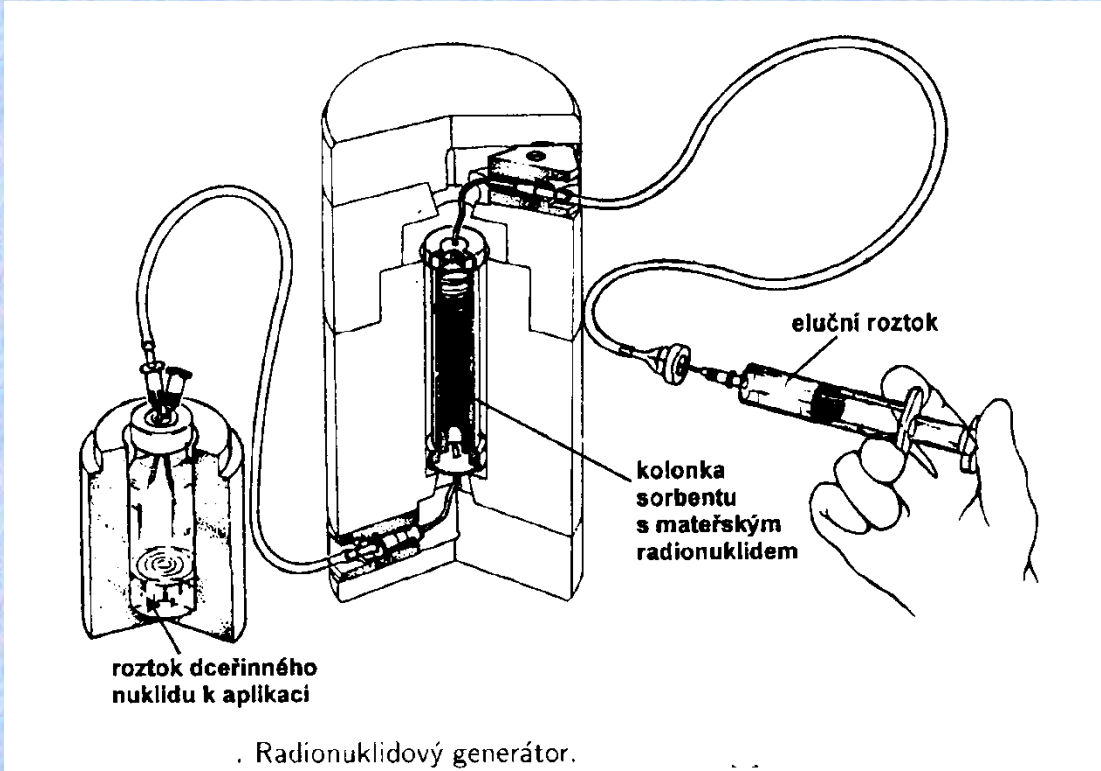
- MnO₂ – černý prášek, oxidační činidlo, katalyzátor, fialově barví sklo
- MnO₄²⁻ – manganany, tvoří zelené roztoky
- MnO₄⁻ – manganistany, KMnO₄ – fialové krystalky, silné oxidační vlastnosti, dezinfekční prostředek
- užívá se v analytické chemii (permanganátometrie)



Tc pro nukleární medicínu



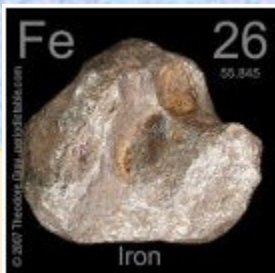
Tc pro nukleární medicínu



Scintigrafie

Prvky VIII. skupiny

Fe, Ru, Os



Rozdělení

- triáda železa – Fe, Co, Ni
- lehké platinové kovy – Ru, Rh, Pd
- těžké platinové kovy – Os, Ir, Pt

Železo – Fe

Výskyt

- Fe_3O_4 – magnetovec – magnetit, černý
- Fe_2O_3 – krevet, hematit – krvavě červený
- $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – hnědel, limonit – hnědý
- FeCO_3 – ocelek, siderit
- FeS_2 – pyrit
- čtvrtý v zemské kůře

Vlastnosti – stříbrolesklý kov, těžký, kujný, magnetický, na vzduchu koroduje, slučuje se s nekovy – sírou a halogeny, reaguje se zředěnými kyselinami za vzniku H_2 , stopový prvek – důležitý pro dýchání

Výroba – vyrábí se ve vysokých pecích redukcí kyslíkatých rud uhlíkem (koksem) a oxidem uhelnatým za teploty 400 – 1700 °C a přítomnosti struskotvorných přísad (vápenec), vzniká surové železo, není kujné, obsahuje hodně C ve formě Fe_3C (karbid triželeza), proto se zpracovává na litinu a z větší části na ocel



Výroba oceli – ke snížení obsahu uhlíku pod hranici 1,7 % se užívají tři způsoby – v konvertorech, v Martinských pecích (zpracování šrotu) a v elektrických pecích (nejkvalitnější ocel). Takto vyrobená ocel se dále zkvalitňuje – zpracováním, přísadami nebo povrchovou úpravou.

Kalená ocel – zahřátá na vysokou teplotu a prudce ochlazená, je tvrdá, ale křehká

Popouštěná ocel – pomalé zahřátí kalené oceli na 300 C, tvrdá, ale není křehká

Legované (ušlechtilé) oceli – obsahují další kovy (Cr, Mn, V, Ni), mají různé vlastnosti.

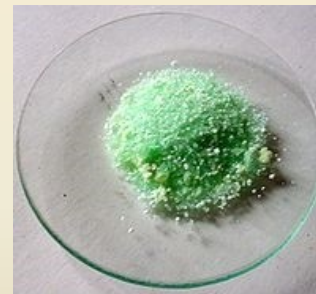
Sloučeniny

• $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ – zelená skalice – desinfekce, barvy

• $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ – Mohrova sůl – užití v analytické chemii

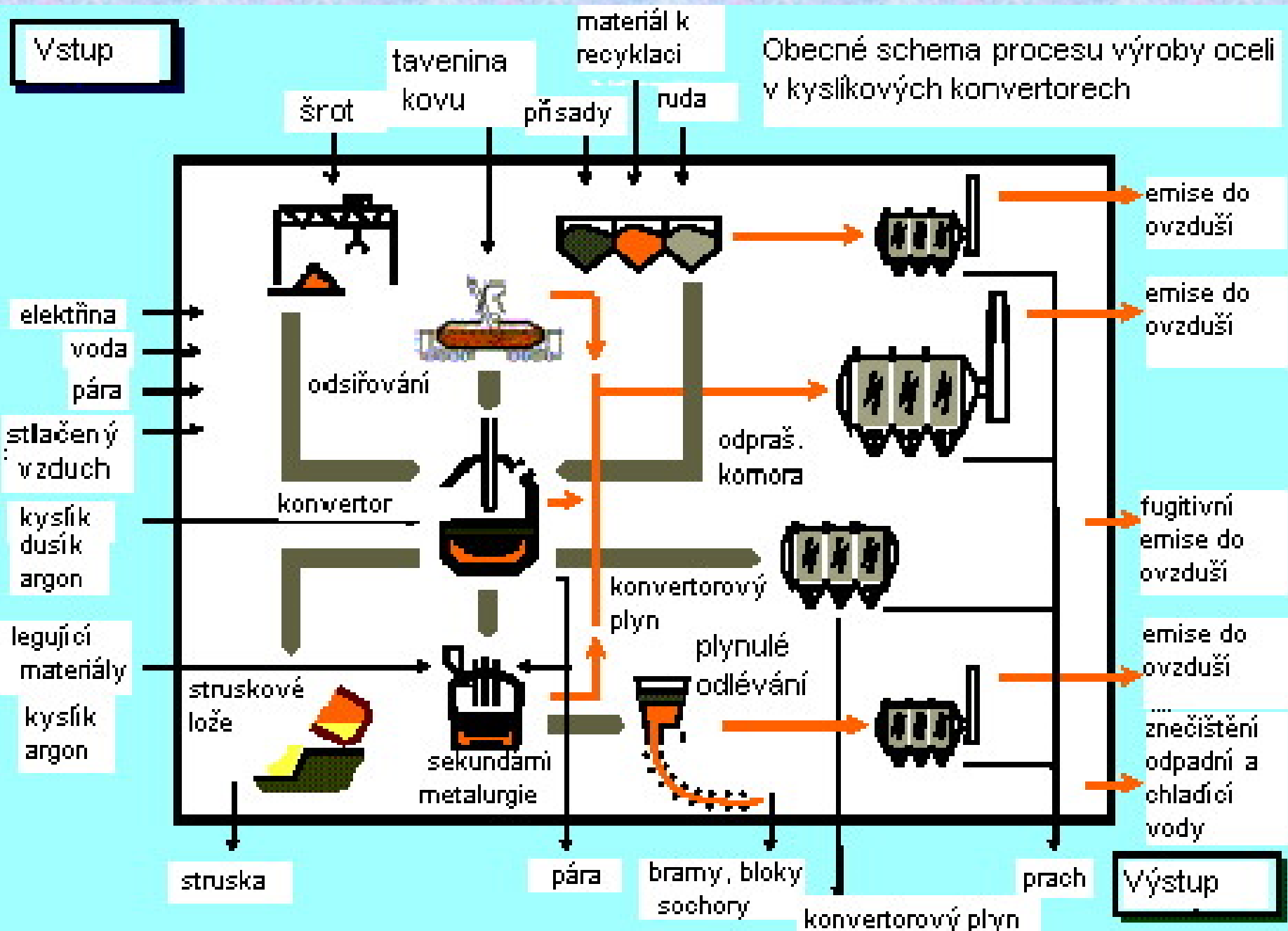
• $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ – v pitné vodě, oxiduje se na $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – rezavý kal

• $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ – kamenec amonno-železitý – fialové krystalky



Vstup

Obecné schéma procesu výroby oceli v kyslíkových konvertorech



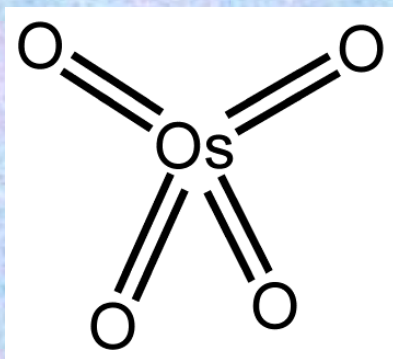
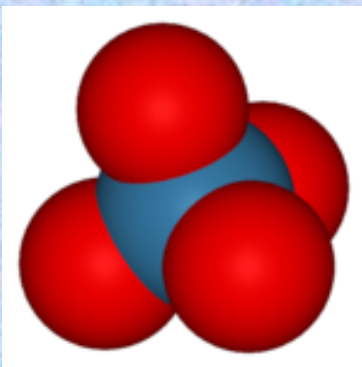
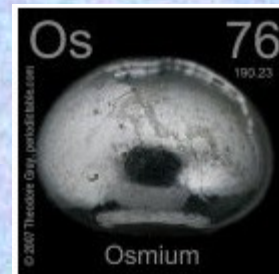
Ruthenium – Ru

- nerozpustné v lučavce královské, do roztoku se převádí alkalickým oxidačním tavením s peroxidem vodíku)
- tvrdý, křehký kov, používá se do slitin a jako katalyzátor,
- **oxidační číslo IV (oxid, soli, VI (ruthenan), VIII (oxidy, rutheničelan)**



Osmium – Os

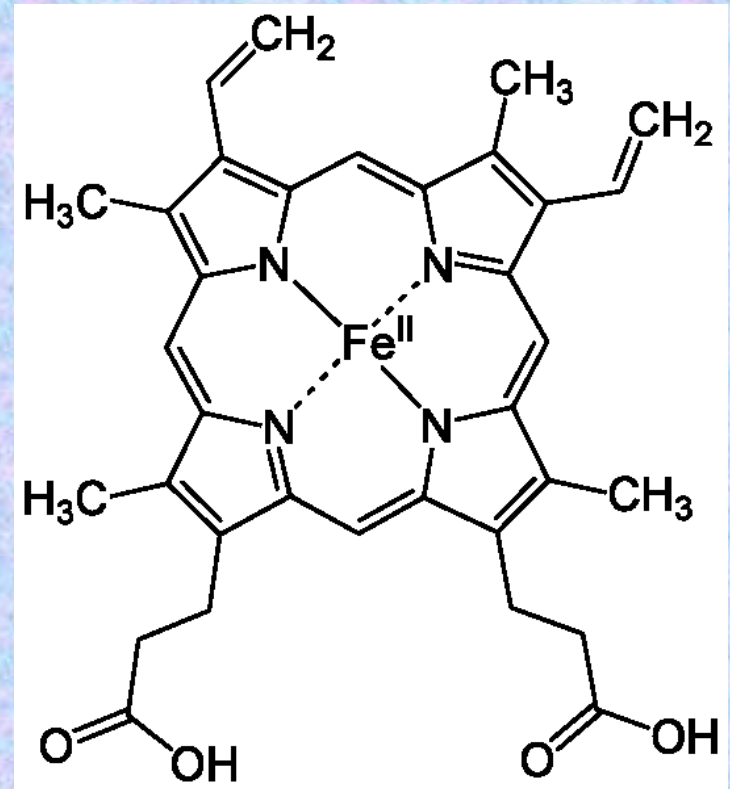
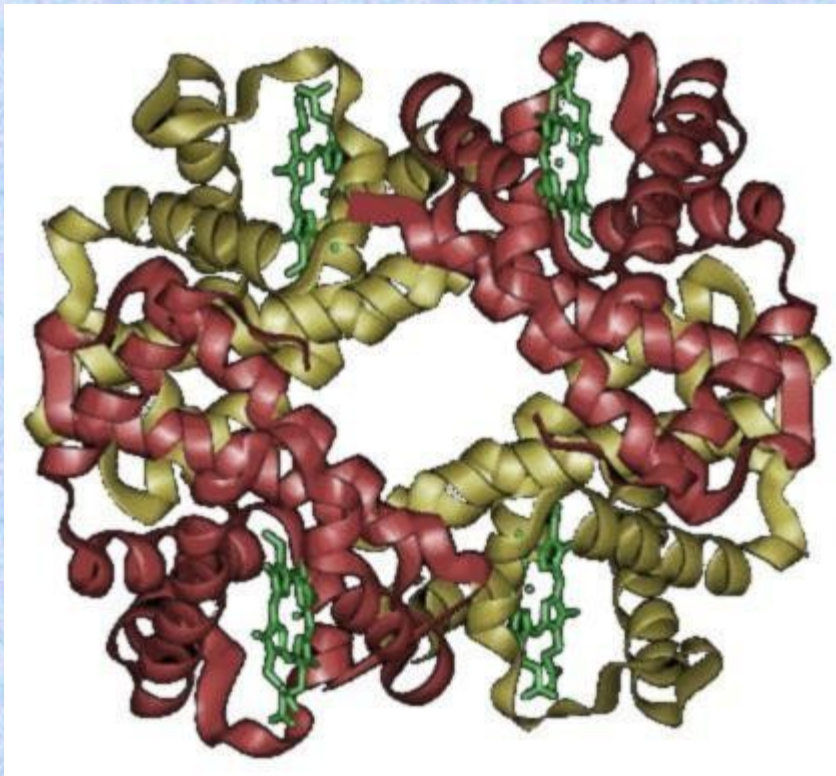
- bílý, tvrdý, krystalický kov, prvek s největší hustotou, v přírodě doprovází platinu, jeho slitiny s platinou a iridiem se užívají v elektrotechnice na kontakty, oxid osmičelý se používá při léčení zánětlivých onemocnění
- **oxidační číslo IV, VI oxid, osmian), VIII (oxid, osmičelan)**



**RuO₄ a OsO₄ – jedovaté,
rozpustné v organických rozpouštědlech**

Hemoglobin

hem



9. skupina – Co, Rh, Ir

Charakteristika

- ušlechtilé kovy, tvoří komplexní sloučeniny, velká hustota, odolné vůči chemikáliím (Rh a Ir se nerozpouští ani v lučavce královské)
- v přírodě se nachází ryzí, slitiny s převahou Pt
- největší význam má platina – katalyzátor, elektrody, elektrické kontakty, šperky, léky

Kobalt – Co

- tvrdý, magnetický stříbrolesklý kov, v přírodě ve sloučeninách se sírou a arsenem, výroba slitin, radioizotop k léčbě rakoviny (^{60}Co)
- chlorid kobaltnatý - důkaz vody, kobalt - barví sklo, keramiku na modro

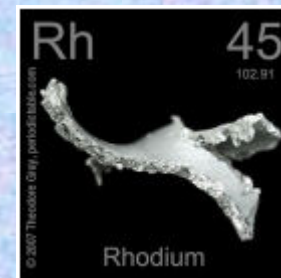


chlorid kobaltnatý



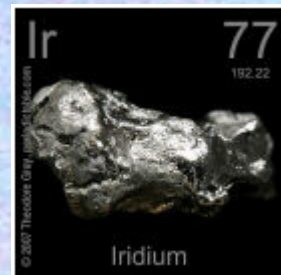
Rhodium – Rh

- **oxidační číslo (I), III**, tvrdý stříbrolesklý kov, používá se jako katalyzátor, do speciálních ocelí a na výrobu vysoce kvalitních zrcadel



Iridium – Ir

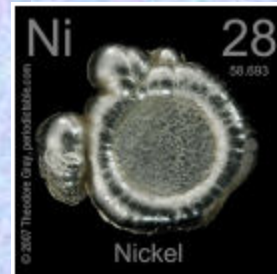
- vzácný, tvrdý, nereaktivní kov, jeho radioizotop ^{192}Ir se používá k léčení nádorových onemocnění a spolu s platinou na výrobu kardiostimulátorů, jeho slitiny slouží k výrobě špiček per, **oxidační číslo III, IV**



Nikl – Ni

10. skupina – Ni, Pd, Pt

- magnetický kov, v přírodě se vyskytuje jako arsenid nikelnatý (NiAs), používá se jako katalyzátor, na slitiny, pokovování, na výrobu baterií, ze slitiny niklu se razí mince a přidává se nerezových ocelí



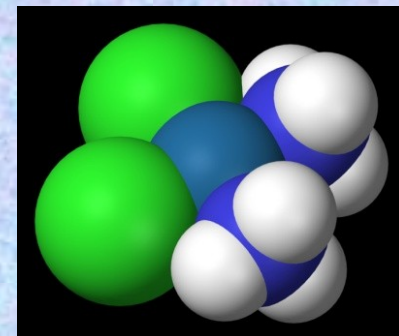
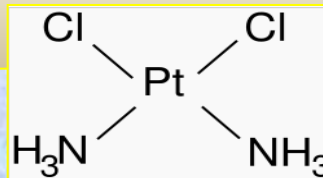
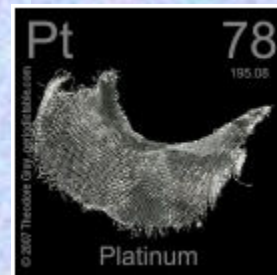
Palladium – Pd (rozpuštěné v HNO₃)

- **oxidační číslo II, (IV)**, stříbrolesklý kov, používá se na výrobu slitin pro telefonní relé a vysoce kvalitních chirurgických nástrojů, katalyzátor tvořený palladiem a platinou snižuje obsah oxidu uhličitého a uhlovodíků ve výfukových plynech automobilů



Platina – Pt (rozpuštěná v lučavce)

- **oxidační číslo II, IV**, tvrdý, stříbrolesklý kov používaný jako katalyzátor, na výrobu elektrických kontaktů, ve šperkařství, v chirurgii na různé spoje kostí a spolu s indiem na elektrody kardiostimulátorů, **cis-platina** - cytostatikum



Prvky skupiny mědi – Cu, Ag, Au

Charakteristika

- skupina I. B, patří sem prvky Cu, Ag, Au
- valenční elektrony $ns^1 (n-1) d^{10}$ (př. Cu: $[Ar] 3 d^{10} 4 s^1$)
- vyšší hustota, jsou kujné, tažné, vodivé, málo reaktivní (ušlechtilé kovy)

Měď – Cu

- **Výskyt** – ryzí i ve sloučeninách
- **Vlastnosti** – těžký kov červené barvy, na povrchu se povléká měděnkou (zelená), reaguje pouze s kyselinami s oxidačními vlastnostmi (H_2SO_4 , HNO_3)
- **Užití** – elektrotechnika (vodič), potravinářství (trubky, kotle, plechy, nádoby), umělecká řemesla, mince, slitiny (**mosazi** Cu + Zn, **bronzy** Cu + Sn, alpaka Cu + Ni)



Sloučeniny Cu

Cu_2O – červený prášek, v H_2O nerozpustný, používá se k barvení skla

CuO – černý prášek, v H_2O nerozpustný, barvení skla (modrá, zelená), výroba emailu

$\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ – skalice modrá, v H_2O výborně rozpustná, bezvodá je šedobílá, používá se ke galvanickému pokování, jako postřík nebo mořidlo (vinaři)



Stříbro – Ag

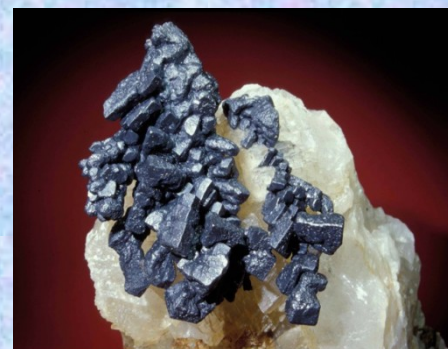
oxid. č. I, II, III

Výskyt – ryzí nebo jako argentit Ag_2S (příměs v PbS), nachází se vázané s jinými prvky

Vlastnosti – těžký, stříbrolesklý kov, na vzduchu černá (působením H_2S), nejlepší vodič, měkký, bílý kov

Užití – výroba šperků, mincí, kuchyňské náčiní (příbory), zrcadla, fotochemikálie, na výrobu AgNO_3 , jako katalyzátor, v elektrotechnice

Sloučeniny – AgNO_3 – bílá, krystalická látka, výborně rozpustná v H_2O , užití v analytické chemii, v lékařství pod názvem **lapis** – k leptání bradavic



Zlato – Au

Výskyt – většinou ryzí zarostlé v horninách, po rozpadu se dostalo do písků, z nichž se rýžuje; nyní se izoluje z hornin dvěma způsoby

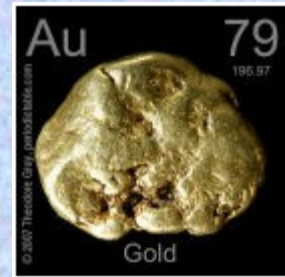
– **amalgamace** – Au se rozpustí v Hg za vzniku amalgamu, pak se Hg oddestiluje

– **kyanidování** – Au se rozpustí v KCN za přístupu vzduchu, vyloučí se pomocí Zn, $4 \text{ Au} + 8 \text{ KCN} + \text{O}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{ K}[\text{Au}(\text{CN})_2] + 4 \text{ KOH}$

Vlastnosti – žlutý, lesklý, měkký, kujný, tažný, vodivý, ušlechtilý kov, odolný vůči chemikáliím, rozpouští se v lučavce královské

Užití – klenoty, mince, lékařství výroba slitin; ryzost se určuje v karátech (24 karátů = 100% zlato)

Sloučeniny – AuCl_3 - vzniká rozpouštěním Au v lučavce královské, používá se na výroba Cassiova purpuru (koloidně rozptýlené molekuly Au v $\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_3$, barví sklo rubínově červeně)



Prvky skupiny zinku Zn, Cd, Hg



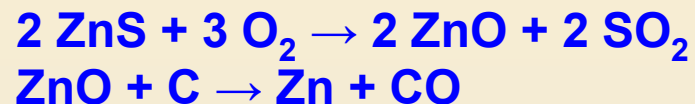
Charakteristika

- mají dva valenční elektrony v orbitalu d, menší atomové poloměry než prvky skupiny mědi, jsou to stříbrolesklé kovy s nízkou teplotou tání, jsou málo reaktivní, jejich oxidační číslo je II, tvoří komplexní sloučeniny

Zinek – Zn

Výskyt – jako ZnS – sfalerit nebo wurtzit, ZnCO₃ – smithsonit

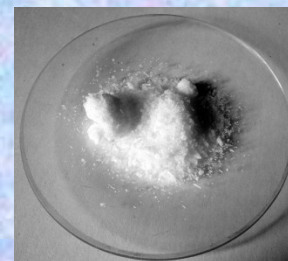
Výroba – pražením a následnou redukcí



Vlastnosti – stříbrolesklý kov, reaktivní (amfoterní), sloučeniny zinku jsou jedovaté

Užití

- výroba Zn plechů, pozinkovaných železných předmětů,
- slitiny (mosazi - Cu + Zn),
- sloučeniny, ve kterých se vyskytuje dvojmocný kation zinku



Sloučeniny Zn

- **ZnO** – bílý prášek, v H_2O nerozpustný, pigment (tzv. zinková běloba)
- **ZnSO₄ · 7H₂O** – tzv. bílá skalice, užití na galvanické pozinkování
- **Zn₂SiO₄** – výroba televizních obrazovek
- **ZnCO₃. Zn(OH)₂** – v lékařství, příprava mastí

Kadmium – Cd

Výskyt

– v ZnS jako příměs ve formě CdS

Vlastnosti

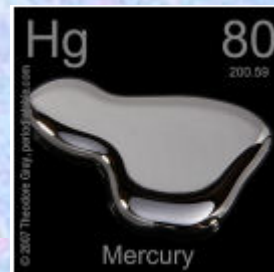
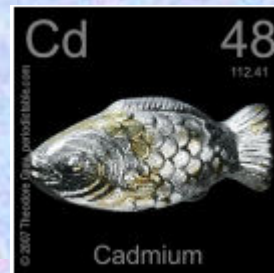
– měkký kov (lze ho krájet nožem), **sloučeniny jsou jedovaté**

Užití

– do niklo–kadmiových akumulátorů (alkalické) – **NiCd**

Sloučeniny

– **CdS** – kanárkově žlutý prášek, nerozpustný v H₂O, užívá se jako pigment (kadmiová žluť)



rumělka



Rtuť – Hg

Výskyt – ryzí ve formě kapek (minimálně), HgS – rumělka (cinnabarit)

Výroba – pražením HgS



Vlastnosti – stříbrolesklá kapalina, teplota tání – 39 °C, vypařuje se, páry jsou jedovaté, chemicky stálá, používá se na výrobu slitin – amalgámy, sloučeniny jedovaté

Užití – teploměry, tlakoměry, relé, amalgámy (stomatologie), pro extrakci Au a Ag z rud

Sloučeniny

- HgO – 2 modifikace (žlutý, červený), používá se v kožním lékařství
- Hg₂Cl₂ – kalomel, bílý nerozpustný, výroba kalomelových elektrod
- HgCl₂ – sublimát, rozpustný v H₂O, prudký jed, mořidlo obilí