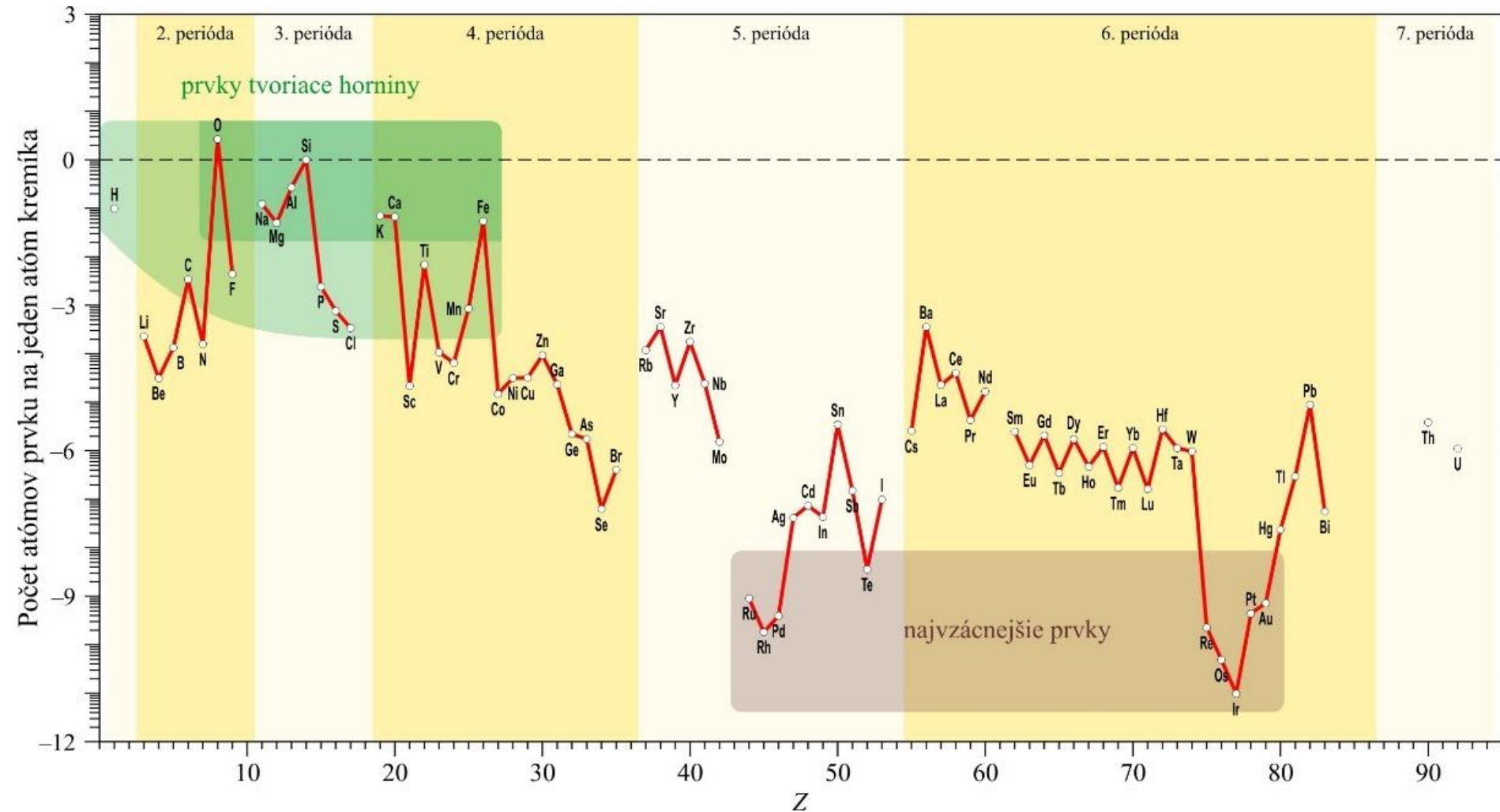


Poznáme **118 prvkov**, avšak ich množstvo na Zemi je **rôzne (obrázok)**. Niektoré ťažšie kovy v prírode vyskytujú len nepatrne. Rádioak. Tc sa v prírode prakticky nevyskytuje. Niektoré ušľach. kovy sa v prírode vyskytujú aj v **nezlúčenom stave**. Niektoré sa vyskytujú v **podobe oxidov** (výroba kovu). Z iných zlúčenín (**napr. sulfidov**) je potrebné **najskôr pripraviť oxidy**.

### Výskyt prvkov v zemskej kôre.

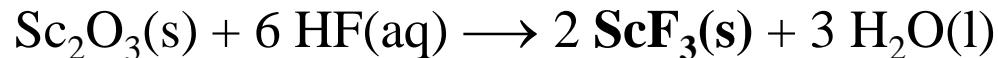


## Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 3. skupiny

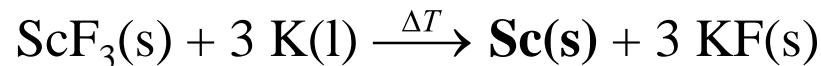
Prvky 3. skupiny sú **málo zastúpené v zemskej kôry**, avšak **spolu s lantanoidmi** (prvky vzácnych zemín) sú prímесou mnohých nerastov. Napr. **Sc** a **Y** sa spolu s yterbiom, erbiom a terbiom, prípadne inými lantanoidmi vyskytujú ako prímеси v **gadolinite**  $\text{Be}_2\text{Y}_2\text{FeSi}_2\text{O}_{10}$ .

### *Skandium*

Sc sa v prírode vyskytuje vo vzácnom mineráli **tortveitite**  $(\text{Sc},\text{Y})_2\text{Si}_2\text{O}_7$ . Priemyselne sa **Sc získava z  $\text{Sc}_2\text{O}_3$**  (vzniká pri spracovaní uránových rúd). Z  $\text{Sc}_2\text{O}_3$  sa **reakciou s roztokom HF pripraví  $\text{ScF}_3$**



z ktorého sa Sc získa **metalotermicky**, napr.



Podobne sa redukciou bezvodých fluoridov alebo chloridov  $\text{MX}_3$  **pripravujú aj Y a La.**

### **Ytrium a lantán**

**Hlavnými zdrojmi ytria a lantánu sú monazit**  $(\text{Ce},\text{La},\text{Nd},\text{Pr},\text{Th},\text{Y},\dots)\text{PO}_4$  a **bastnezit**  $(\text{Ce},\text{La},\text{Y},\dots)\text{CO}_3\text{F}$ , ktorých zloženie je premenlivé.

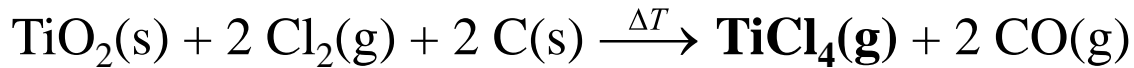
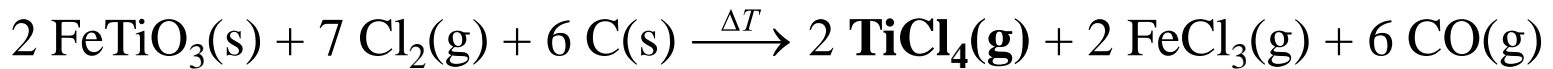
**Ytrium** sa používa ako **prímес do zliatin proti korózii** a pri výrobe **syntetických drahokamov**. Zlúčeniny  $\text{Y}_2\text{O}_3$  a  $\text{YVO}_4$  sa vo veľmi čistej forme používajú ako **zložky luminoforov** pre televízne a počítačové obrazovky.

## Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 4. skupiny

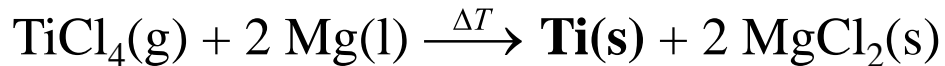
### Titán

Ti sa vyskytuje v prírode najčastejšie ako **TiO<sub>2</sub>** (anatas, rutil a brookit). Hlavným zdrojom Ti je však **ilmenit FeTiO<sub>3</sub>**, ktorý je príkladom **podvojného oxidu FeO·TiO<sub>2</sub>**.

**Ti** sa vyrába z **FeTiO<sub>3</sub>** alebo **TiO<sub>2</sub>** (rutilu) pri teplote 1000 – 1150 °C



Pri tejto syntéze sa musí použiť aj Cl<sub>2</sub>, pretože **bez prítomnosti Cl<sub>2</sub> by reakciou TiO<sub>2</sub> a C vznikal karbid Ti**. Plynný TiCl<sub>4</sub> sa následne v uzavretej peci (950 – 1150 °C) v argónovej atmosfére **redukuje s roztaveným horčíkom** (Krollov proces)



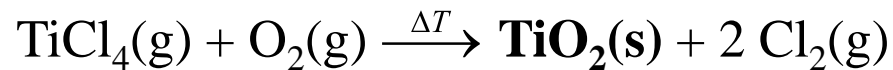
**Redukciou príslušných halogenidov** sa získava aj **Zr** a **Hf**.

Veľmi čisté kovy sa získavajú tzv. **van Arkelovou-de Boerovou metódou**. Ide o **termický rozklad halogenidov** (najmä jodidov) na elektricky rozžeravenom volfrámovom alebo zirkóniovom drôte, napr.



**Ti** je pri bežných teplotách **odolný voči korózii**, je ľahký a pevný. **Zliatina Ti s Al a Sn** patrí medzi **najlepšie konštrukčné materiály**. **Supravodivé magnety** obsahujúce vodiče **NbTi** sa používajú v **zobrazovacích zariadeniach pre mag. rezonanciu**. **Biokompatibilita Ti** umožňuje jeho použitie na ortopedické a dentálne implantáty.

Veľmi čistý **TiO<sub>2</sub>** sa získava reakciou predestilovaného TiCl<sub>4</sub> s kyslíkom



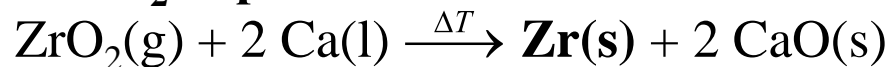
**TiO<sub>2</sub>** sa využíva ako **pigment** (titánová bieloba). Okrem farbiarskeho priemyslu sa využíva na úpravu papiera a ako plnivo do gumy, resp. plastických látok. **TiO<sub>2</sub>** je **vynikajúci fotokatalyzátor na fotomineralizáciu vody** – degradáciu znečisťujúcich látok vo vode katalyzovanú TiO<sub>2</sub> za prítomnosti UV žiarenia.

## **Zirkónium a hafnium**

**Zr** je po Fe, Ti a Mn štvrtým najrozšírenejším prechodným kovom v zemskej kôre.

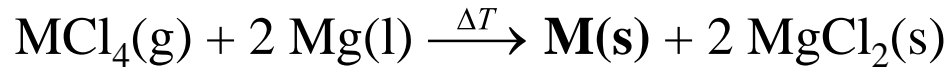
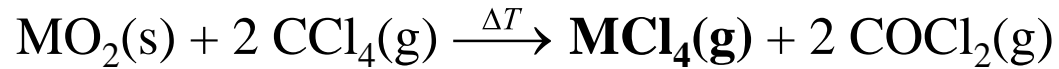
**Zr a Hf** sa v prírode vyskytujú spoločne a ich separácia je náročná. Hlavnými zdrojmi Zr sú **baddeleyit ZrO<sub>2</sub>** a **zirkón ZrSiO<sub>4</sub>**.

Zr sa získava **redukciou ZrO<sub>2</sub> vápnikom**



**Zr**, resp. jeho **zliatina s Sn** odoláva korózii aj v rádioak. prostredí  $\Rightarrow$  obaly, v ktorých sú uložené palivové články z  $\text{UO}_2$  pre jadrové reaktory.

**Zr** a **Hf** sa môžu vyrábať aj spoločne zo **zmesi oxidov  $\text{ZrO}_2$  a  $\text{HfO}_2$**



**$\text{ZrO}_2$  a  $\text{HfO}_2$**  sa vyznačujú veľmi malou reaktivitou, veľkou teplotou topenia, veľkou tepelnou stálosťou a malým koeficientom teplotnej rozťažnosti  $\Rightarrow$  **používajú sa ako žiaruvzdorné materiály.**

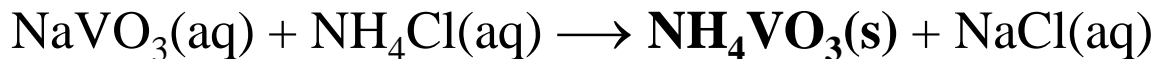
## Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 5. skupiny

### Vanád

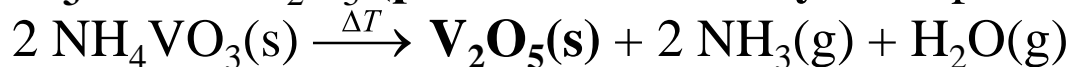
Vanád sa v prírode vyskytuje zriedkavo. Najvýznamnejšie minerály V sú **vanadinit**  $\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$  a **karnotit**  $\text{K}_2(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ . Tavením vanadinitu alebo karnotitu s  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  sa získa dobre rozpustný  $\text{NaVO}_3$



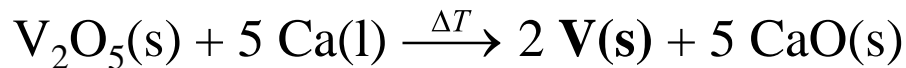
Po **rozpustení**  $\text{NaVO}_3$  **vo vode** je možné po pridaní  $\text{NH}_4\text{Cl}$  z roztoku izolovať menej rozpustný  $\text{NH}_4\text{VO}_3$



Zahrievaním  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  vzniká  $\text{V}_2\text{O}_5$  (**používa ako katalyzátor** pri oxidácii  $\text{SO}_2$  na  $\text{SO}_3$ )



**Redukciou**  $\text{V}_2\text{O}_5$  **s vápnikom** je možné pripraviť vanád



Asi 85 % celosvetovo vyrobeného **vanádu** a **ferovanádu** sa spotrebuje v oceliarskom priemysle (spevnenie ocele).

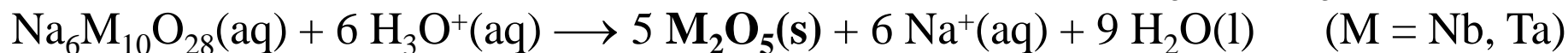
## Niób a tantal

**Niób a tantal** sa v zemskej kôre vyskytujú veľmi zriedkavo, napr. v mineráli premenlivého zloženia  $(\text{Fe}, \text{Mn})(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6$ . Pokiaľ má tento minerál väčší obsah nióbu nazýva sa **niobit**, pokiaľ je bohatý na tantal potom **tantalit**.

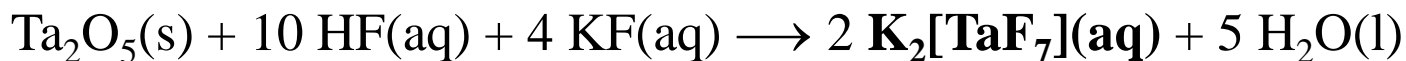
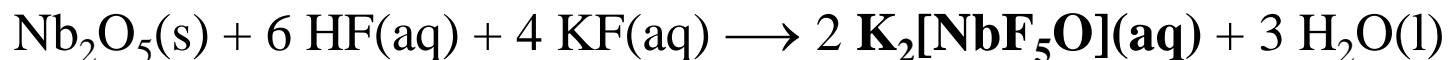
**Zahrievaním niobitu alebo tantalitu** (označené **M**) vo vodných **roztokoch silných zásad** vznikajú roztoky **polyniobičnanov a polytantalíčnanov**, napr.



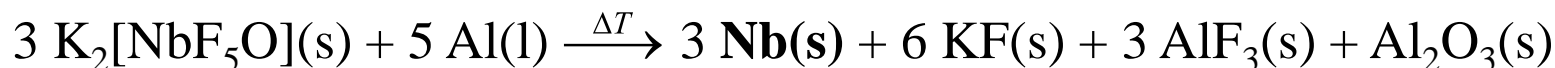
ktoré reakciou **so zriedenými kyselinami** poskytujú oxidy  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  a  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ , napr.



Jeden zo spôsobov ich delenia je založený **na zásaditejšom charaktere  $\text{Ta}_2\text{O}_5$**  pri reakcii s presne nastavenou koncentráciou HF a KF za vzniku komplexov



Pri ďalšej separácii sa využije **väčšia rozpustnosť  $\text{K}_2[\text{NbF}_5\text{O}]$**  v porovnaní s  $\text{K}_2[\text{TaF}_7]$ . Z  $\text{K}_2[\text{NbF}_5\text{O}]$  sa **Nb vyredukuje** hliníkom



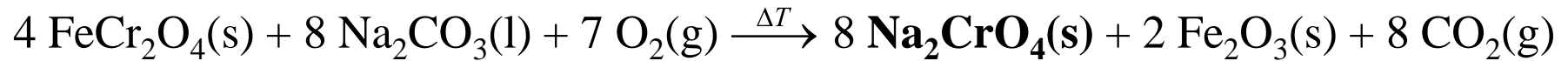
z  $\text{K}_2[\text{TaF}_7]$  sa **Ta** vylúči elektrolýzou taveniny.

## Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 6. skupiny

### *Chróm*

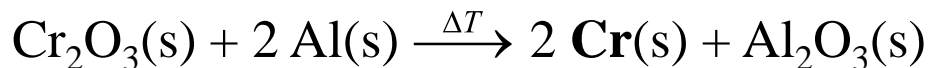
Hlavnou rudou chrómu je **chromit**  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$  so štruktúrou spinelu, **krokoit**  $\text{PbCrO}_4$  a **chrómová zeleň**  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .

Pri výrobe čistého chrómu sa **chromit taví na vzduchu s**  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

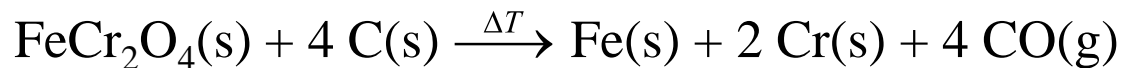


Lúhovaním získanej zmesi vodou a následným **okyslením**  $\text{H}_2\text{SO}_4$  vzniká roztok, z ktorého vykryštalizuje tuhý  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .

Nasledujúce rovnice popisujú **posledné dve fázy výroby čistého chrómu**



**Redukciou chromitu uhlíkom vzniká zliatina železa s chrómom, ferrochróm**



Ferrochróm pridáva do železa pri výrobe nehrdzavejúcich a tvrdených ocelí.

**Pochrómovanie** - Cr sa nanáša elektrolýzou roztoku  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_2$ .

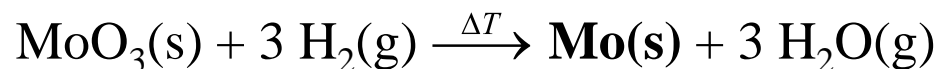
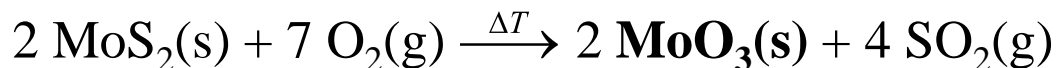
Najvýznamnejšou zlúčeninou Cr je  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , z ktorého sa **pripravujú pigmenty** na výrobu farieb ( $\text{PbCrO}_4$ , chrómová žltá), prostriedky pre **spracovanie kože**. **Chrómány sú jedovaté, karcinogénne a leptajú pokožku.**



## *Molybdén a volfrám*

**Mo** a **W** sa vyskytujú zriedkavejšie ako Cr. Aj napriek tomu, že **zlúčeniny Mo** a **W** sú často **izomorfné** v prírode vyskytujú oddelene. Hlavnou rudou Mo je **molybdenit MoS<sub>2</sub>**. W sa vyskytuje ako **volframit (Fe,Mn)WO<sub>4</sub>** a **scheelit CaWO<sub>4</sub>**.

**Mo** sa vyrába **pražením sulfidu MoS<sub>2</sub>** na vzduchu a **následnou redukciou**



Pri príprave volfrámu sa reakciou **volframitu (Fe,Mn)WO<sub>4</sub>**, s horúcim vodným roztokom uhličitanu sodného pripraví najskôr **rozpusťný volfráman sodný**



**Po okyslení** takto získaného roztoku HCl **vzniká málo rozpusťný WO<sub>3</sub>**, ktorý sa následne **redukuje vodíkom**



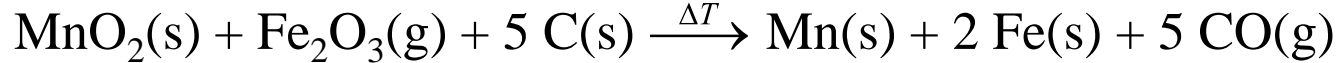
**Zlúčeniny Mo** sú mimoriadne významné pri **fixácii vzdušného dusíka** biologickou cestou s účasťou nitrogenázy, enzýmu obsahujúceho okrem molybdénu aj železo.

## Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 7. skupiny

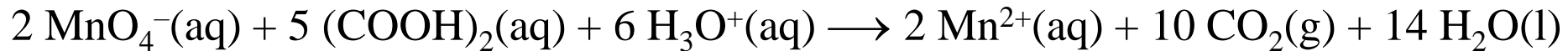
### *Mangán*

Mn patrí medzi najrozšírenejšie *d*-prvky. V prírode sa vyskytuje niekoľko oxidov Mn, z ktorých najdôležitejší je **pyroluzit (burel)  $\beta$ -MnO<sub>2</sub>**.

**Mn** sa vyrába elektrolýzou roztoku MnSO<sub>4</sub>. Hlavné využitie mangánu je pri výrobe ocele, kde sa používa vo forme **feromangánu**, ktorý sa pripravuje redukciou



Významnou zlúčeninou Mn je **KMnO<sub>4</sub>**, ktorý sa používa na oxidáciu zlúčenín, napr.



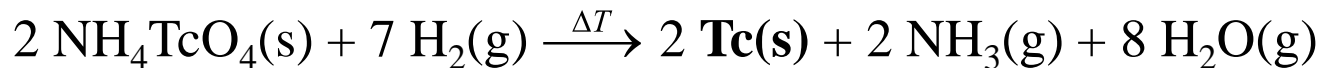
KMnO<sub>4</sub> sa používa aj na **čistenie vody**. Redukciou KMnO<sub>4</sub> vzniká **MnO<sub>2</sub>**, ktorý je vhodný **koagulant** pre časticové nečistoty. Vďaka oxidačným účinkom sa KMnO<sub>4</sub> používa tiež v medicíne ako antiseptikum.

**Mn je esenciálnym stopovým prvkom** podporujúci rast rastlín, preto sa v podobe MnSO<sub>4</sub> pridáva do pôdy s nízkym obsahom Mn. Významnú funkciu plní tiež v niektorých enzýmoch.

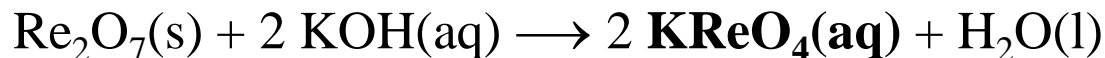
## *Technécium a rénium*

**Tc** sa v prírode prakticky **nevyskytuje**. Bolo **prvým** umelo pripraveným prvkom. Najdostupnejší **nuklid**  $^{99}\text{Tc}$  (žiarič  $\beta$ ) má čas polpremeny  $2,1 \cdot 10^5$  rokov. **Re** sa v zemskej kôre vyskytuje **extrémne zriedkavo**.

**Tc** sa získava z odpadných štiepných produktov jadrových premien. Oxidáciou Tc vznikajú technecistany. **Tc** je možné pripraviť **redukciou**  $\text{NH}_4\text{TcO}_4$



**Pražením molybdénových rúd** (obsahujú malé množstvo Re) sa získa prchavý  $\text{Re}_2\text{O}_7$ , z ktorého sa ďalším spracovaním získava  $\text{KReO}_4$ .



Hlavné využitie **zlúčenín Tc** je v **nukleárnej medicíne** pri diagnostike nádorových a kardiovaskulárnych ochorení.

**Veľká časť vyprodukovaného Re** sa spotrebúva v katalyzátoroch (spolu s Pt).

**g.**

V stavovom tvare napíšte dve rovnice reakcií prebiehajúcich pri vzniku trosky ( $\text{CaSiO}_3$ ) v strednej časti vysokej pece ( $t \approx 900 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Ako troskotvorná prísada sa do vysokej pece pridáva  $\text{CaCO}_3$ .

**h.**

V stavovom tvare napíšte rovnicu laboratórnej prípravy čistého železa.

a) z  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , b) z  $\text{Fe}(\text{CO})_5$ .

**i.**

a) Charakterizujte proces skujňovania železa.

b) Prídavkom akých látok sa zo surového železa vyrába ocel?

**j.**

Ľudské telo obsahuje asi 4 g železa, z ktorých 70 % je vo forme hemoglobínu.

Aká je funkcia hemoglobínu?

**k.**

V stavovom tvare napíšte rovnicu prípravy ruténia žíhaním hexachloridorutenitanu amónneho v prúde vodíka.

## Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 8. skupiny

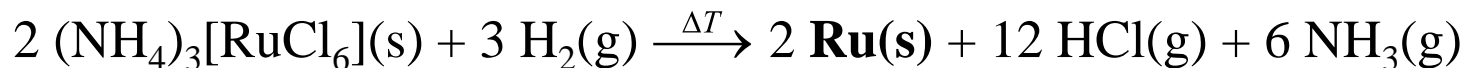
### *Železo*

Z *d*-prvkov je v zemskej kôre najrozšírenejšie **Fe**. O zemskom jadre sa predpokladá, že je tvorené **najmä Fe**. Hlavnými rudami železa sú **hematit  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$** , **magnetit  $\text{Fe}_3\text{O}_4$**  ( $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), **siderit  $\text{FeCO}_3$**  a **goethit  $\alpha\text{-FeO(OH)}$** . Bežnými minerálmi sú aj **pyrit  $\text{FeS}_2$**  a **chalkopyrit  $\text{CuFeS}_2$** . Nie všetky minerály (napr. sulfidy) sú však vhodné na jeho výrobu. Fe možno laboratórne pripraviť redukciou jeho oxidov.

### *Ruténium a osmium*

Výskyt **ľahkých** (Ru, Rh, Pd) a **ťažkých** (Os, Ir, Pt) **platinových kovov** v prírode je zriedkavý. Vyskytujú sa spoločne v čistom stave alebo v sulfidických rudách Cu a Ni. **Hlavným zdrojom Ru** sú odpady z výroby Ni. **Os** a **Ir** sa vyskytujú vo forme prírodnej zliatiny **osmiumirídia** (15 – 40 % osmia a 80 – 50 % irídia).

**Ru** a **Os** sa pripravujú žiňaním koordinačných zlúčenín v prúde vodíka, napr.

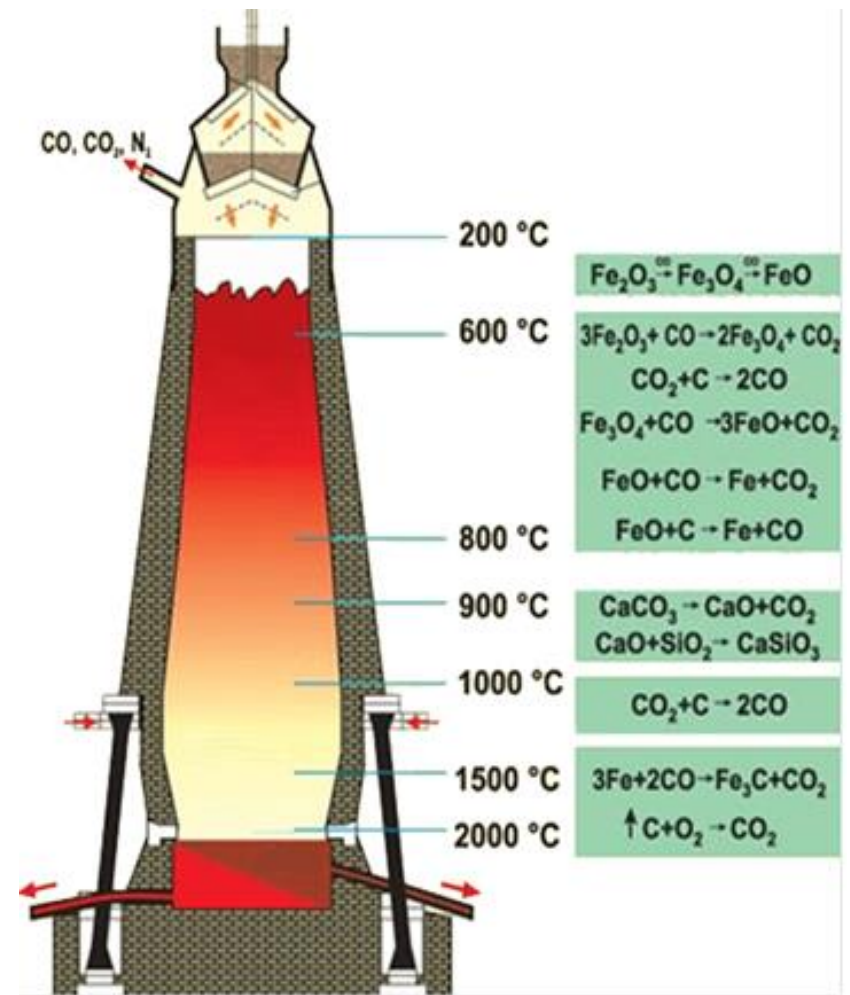


**Ru** sa spolu s **Rh** používa do zliatin s Pd a Pt pre zvýšenie tvrdosti, napr. pri výrobe elektrických súčiastok (elektrody, termoelektrické články,...) a laboratórnych téglikov.

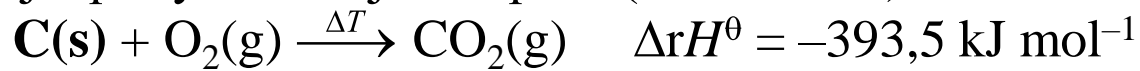
**Fe** sa vyrába **hutníckym spôsobom** vo vysokých peciach.

Vysoké pece majú ocel'ový vonkajší obal a žiaruvzd. vnútornú výmurovku. Vo vysokej peci sa **redukujú oxidy železa** a v dôsledku vysokej teploty sa vzniknuté **Fe tavia**.

## Výroba železa vo vysokej peci



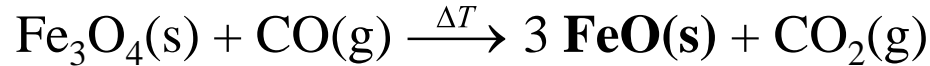
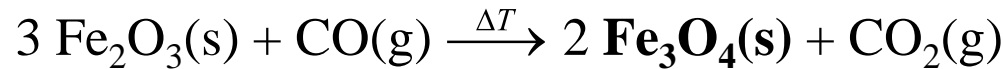
**Železná ruda, koks a troskotvorné prísady** (najmä vápenec alebo dolomit) sa navážajú **zhora do pece**. Zospodu sa do pece cez dúchacie trubice vháňa ohriaty vzduch vopred. V dôsledku vysokej teploty v dolnej časti pece ( $t \approx 2000 \text{ °C}$ ) sa **koks** zapal'uje



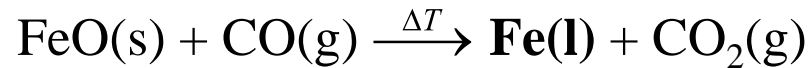
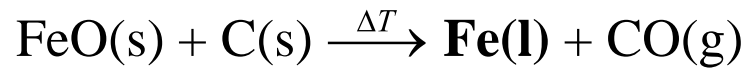
Vzniknutý **CO<sub>2</sub>** sa vo vyššej časti pece **dostáva do styku s koksom** ( $t \approx 1200 \text{ °C}$ )



Koks a CO pôsobia ako **redukovadlá oxidov železa**. V hornej časti vysokej pece ( $t \approx 200 \text{ }^\circ\text{C}$ ) prebieha **redukcia  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  na  $\text{FeO}$**  s  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ako medziproduktom



V strednej časti vysokej pece dochádza pri vyššej teplote (600 až 800  $^\circ\text{C}$ ) okrem už uvedených reakcií aj k **vzniku železa**



**Celkovú reakciu vzniku železa** vo vysokej peci môžeme vyjadriť rovnicou



Okrem **surového železa** sa z vysokej pece získava aj **troska**

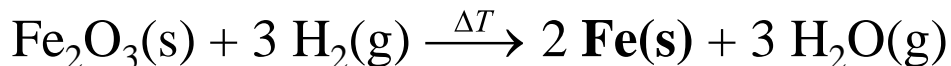


Na spodku pece **vyteká surové železo** a **troska**, ktorá sa so surovým železom nemieša, takže ich možno navzájom oddeliť. Surové železo obsahuje spravidla 5 až 10 % iných zložiek, z čoho je najpodstatnejšou prímiesou C a ďalšími prímiesami sú Si, S, P a Mn.

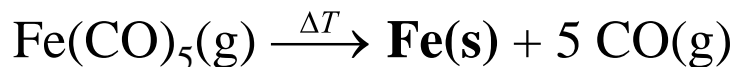
**Sivé surové železo** - obsahuje C prevažne vo forme grafitu a **biele surové železo**, ktoré obsahuje C chemicky viazaný so železom v podobe  $\text{Fe}_3\text{C}$  (cementitu).

Z vrchnej časti vysokej pece sa získava aj **vysokopecný plyn** obsahujúci asi 30 % CO, ktorý sa môže ďalej využívať ako spaľovací plyn.

Čisté Fe možno lab. pripraviť rôznymi postupmi, napr. redukciou  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  vodíkom

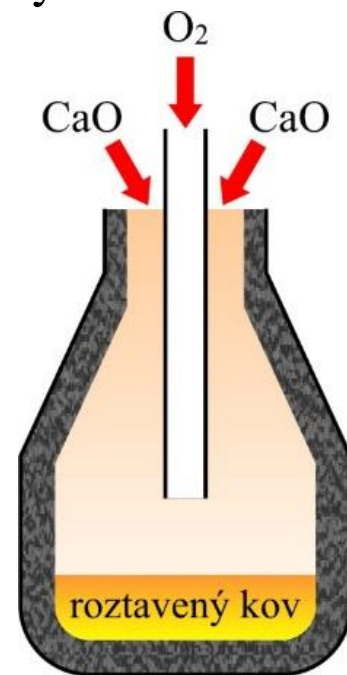


Veľmi čisté Fe sa získava najčastejšie termickým rozkladom pentakarbonylu železa



Fe je **reaktívne** a rýchlo koroduje. Vo forme jemného prášku je dokonca pyroforické. **Surové Fe** preto nemá žiadny komerčný význam, **slúži však na výrobu ocele**.

**Oceľ** obsahuje uhlík v rozmedzí 0,2 až 1,7 %. Pri výrobe ocele sa do surového Fe vháňa  $\text{O}_2$  a pridáva sa **CaO** na odstránenie nečistôt (napr. Si, P, Mn, S) ako aj zníženie obsahu C. Odstraňovanie prímiesí zo **surového Fe** s cieľom získavania zliatin s malým obsahom C a bez nevhodných prísad sa označuje ako **skujňovanie železa**. Fe s obsahom uhlíka pod 0,2 % je **tzv. kujné železo**.



Pri výrobe ocele sa **železo mieša** s inými kovovými, ale aj nekovovými prvkami, čím sa získava oceľ s požadovanými vlastnosťami (tvrdosť, odolnosť voči korózii,...). Dva základné typy ocele sú **legovaná (vysokopevná) oceľ** a **nelegovaná (uhlíková) oceľ**. Zatiaľ čo **legovaná oceľ** má okrem Fe a C aj veľké množstvo iných prvkov (Mn, Si, Ni a Cr), **nelegovaná oceľ** obsahuje iné prvky **len v stopových množstvách**.

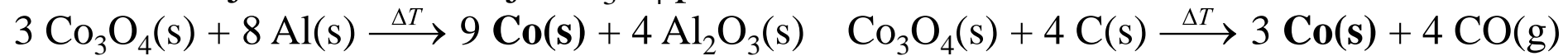
Fe je obsiahnuté napr. v **hemoglobíne** a **myoglobíne** (prenášače  $\text{O}_2$ ), v **cytochrómoch** (oxidačno-redukčné procesy), **feritíne** (zásoba železa).



## Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 9. skupiny

### *Kobalt*

**Co** sa v prírode vyskytuje vo forme sulfidov a arzenidov, napr. **kobaltit** CoAsS. Pri výrobe Co sa využíva skutočnosť, že je často obsiahnutý v rudách Ni, Cu, Ag. V záverečnej fáze sa redukuje Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> pomocou Al alebo C.



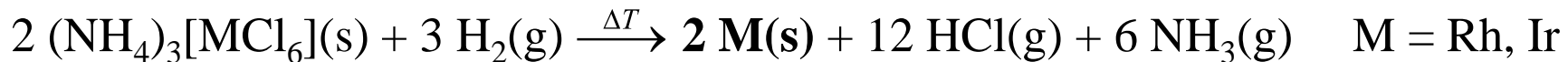
**Čistý Co** je krehký, ale má význam pri **výrobe špeciálnych ocelí**. Zlúčeniny Co sa často používajú ako **katalyzátory hydrogenačných a hydroformylačných reakcií**.

**Modré glazúry na sklo a smalty** sú veľmi žiadané, zdrojom farby je veľmi často **modrý pigment na báze CoO**.

**Nuklid <sup>60</sup>Co** sa používa v medicíne (kobaltová bomba) na **ožarovanie rakovinových nádorov**. Biologicky významnou zlúčeninou Co<sup>III</sup> je **vitamín B12** (kyanokobalamín).

### *Ródium a irídium*

**Rh** a **Ir** sa v prírode vyskytujú spolu s Pt. Nachádzajú sa aj spolu s Ru a Os v nezreagovanom zvyšku po rozklade platinových rúd lúčavkou kráľovskou. Zo zvyšku sa pripravujú zlúčeniny (NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>[RhCl<sub>6</sub>] a (NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>[IrCl<sub>6</sub>], z ktorých sa žíhaním získajú kovy.



Rh a Ir sa používajú na prípravu zliatin a termočlánkov (napr. Pt/Rh) a najmä ako katalyzátory pri hydrogenačných a hydroformylačných reakciách.

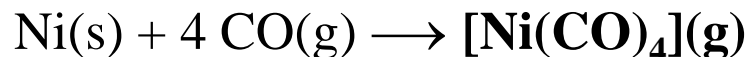
## Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 10. skupiny

### *Nikel*

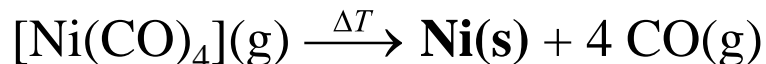
Podobne ako Co, aj **Ni** sa vyskytuje vo forme sulfidových a arzenidových minerálov. Pražením takýchto rúd na vzduchu **vzniká NiO**, ktorý sa následne redukuje uhlíkom.



Surový Ni sa čistí elektrolyticky alebo tzv. **Mondovým procesom**, pri ktorom sa zo znečisteného Ni najskôr pri  $t \approx 50 \text{ }^\circ\text{C}$  pripraví

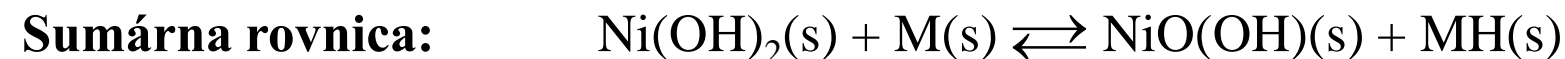
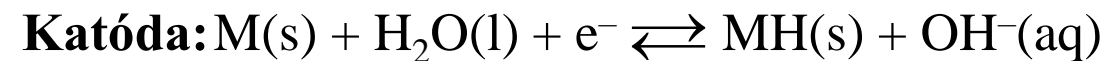
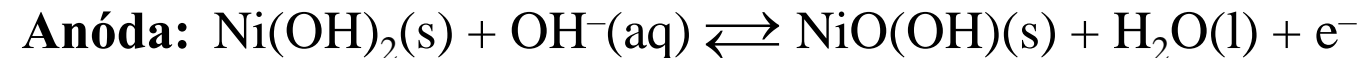


ktorý sa následne termicky rozloží pri  $t \approx 150$  až  $300 \text{ }^\circ\text{C}$ .



Ni má široké použitie pri **výrobe nehrdzavejúcich ocelí a zliatin**, napr. Monelovho kovu (68 % Ni a 32 % Cu) alebo mincových kovov.

Ni je tiež významnou súčasťou **nikel-metalhydridových batérií NiMH**, ktoré majú anódu z hydroxidu nikelnatého a katódu z hydridu kovu MH.



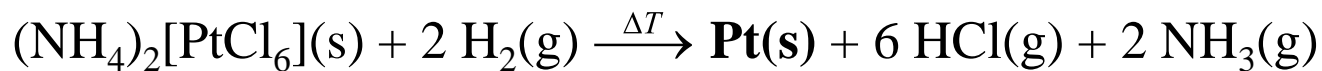
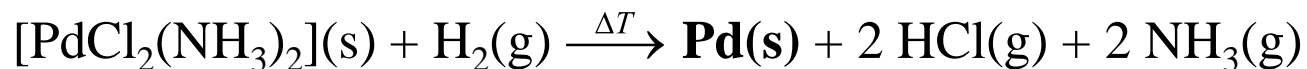
Ni je významný **katalyzátor pre hydrogenáciu nenasýtených organických zlúčenín** alebo pri výrobe **syntézneho plynu**. **Raneyov Ni** je hubovitý materiál (v suchom stave pyroforický) s veľkou katalytickou aktivitou pri organických reakciách.

## *Paládium a platina*

Rovnako ako ostatné platinové kovy (Ru, Os, Rh, Ir,), aj Pd a Pt sú **vzácne** a **drahé**. Vyskytujú sa spoločne v elem. stave alebo v sulfidických rudách Cu a Ni.

**Prírodná Pt** má premenlivé zloženie a môže obsahovať až 86 % Pt, ostatnými zložkami sú Fe, Ir, Os, Au, Rh, Pd a Cu.

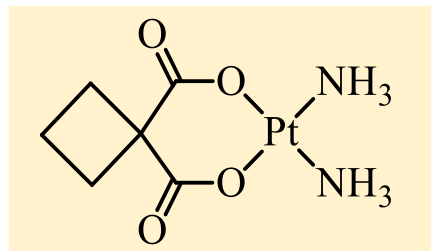
Získavania Pd a Pt je veľmi zložitý. Pri výrobe Pd sa ako medziprodukt získa  $[\text{PdCl}_2(\text{NH}_3)_2]$  a pri Pt medziproduktom je  $(\text{NH}_4)_2[\text{PtCl}_6]$ , z ktorých žíhaním v prítomnosti  $\text{H}_2$  vznikajú príslušné kovy



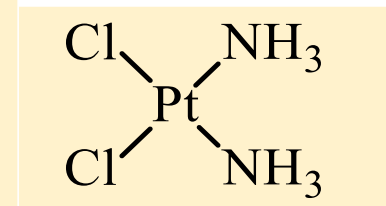
**Pd** a **Pt** patria medzi významné heterogénne katalyzátory. Schopnosť **Pd** absorbovať veľké množstvo  $\text{H}_2 \Rightarrow$  **katalýza hydrogenačných a dehydrogenačných reakcií**. **Pt** je katalyzátor pre oxidáciu  $\text{NH}_3$  na  $\text{NO}$ . V automobiloch sú malé častice (priemer 1600 pm) **Pd**, **Pt** a **Rh** rozptýlené na nosiči, ktorým je  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3 \Rightarrow$  konverzii  $\text{CO}$ , oxidov dusíka  $\text{NO}_x$  a nespálených uhl'ovodíkov na  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  a  $\text{N}_2$ .

**Pd** a **Pt** sa používajú do zliatin s Ru a Rh pre zvýšenie ich tvrdosti.

Zlúčeniny **cisplatina** a **karboplatina** sú protirakovinové liečivá.



karboplatina



cisplatina

## Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 11. skupiny

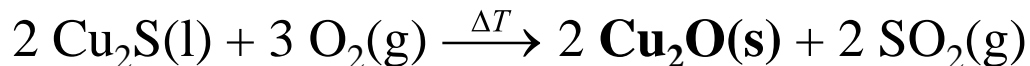
### Med'

**Cu** sa na niektorých miestach vyskytuje aj v elementárnej forme. Hlavnou rudou však **chalkopyrit**  $\text{CuFeS}_2$ . Z minerálov majú priemyselný význam **chalkantit**  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , **malachit**  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ , **azurit**  $\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$  a **kuprit**  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

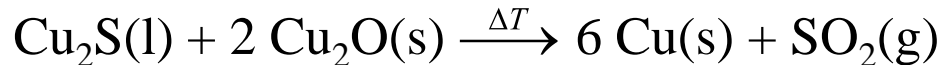
Výroba Cu začína pražením chalkopyritu za **obmedzeného prístupu vzduchu**



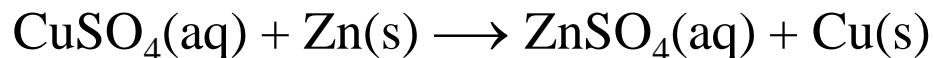
Pri výrobe Cu sa z **2/3 roztaveného  $\text{Cu}_2\text{S}$**  v prítomnosti kyslíka vytvorí  $\text{Cu}_2\text{O}$



**$\text{Cu}_2\text{O}$  následne redukuje** so zostávajúcim sulfidom



Cu vzniká aj z vodných roztokov meďnatých solí pôsobením menej ušľ. kovu, napr.



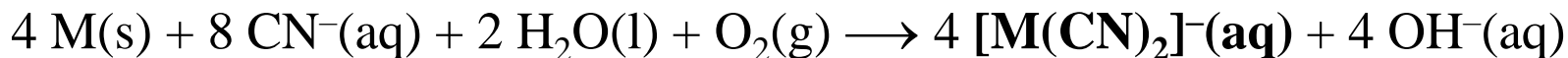
**Cu je odolný voči korózii**  $\Rightarrow$  materiál pre rozvody vody a pary a používa sa, napr. na strechy a odkvapy, kde vznikne **zelený povlak** tvorený dihydroxid-uhličitanom dimeďnatým (medenka). Komerčný význam majú **zliatiny medi**, napr. **mosadz** (Cu/Zn), **bronz** (Cu/Sn), **alpaka** (Cu/Zn/Ni) a **mincový kov** (Cu/Ni).

Cu a jeho zlúčeniny majú **antibakteriálne vlastnosti**. Síran meďnatý a hydroxid-chlorid meďnatý sa veľmi často používajú ako **fungicídy**. Med' má **biochemický význam** v cytochrómoxidáze (podieľa sa na redukcii  $\text{O}_2$  na  $\text{H}_2\text{O}$ ) a v hemocyaníne.

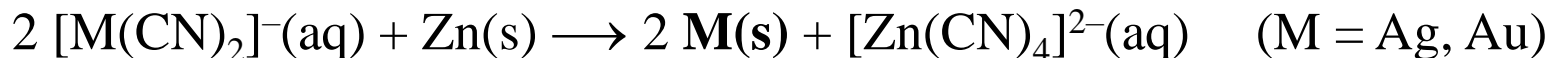
## *Striebro a zlato*

**Ag** a **Au** sa v prírode vyskytujú v kovovom stave. **Prírodné Au** zvyčajne obsahuje 85 – 95% Au, zvyšok je Ag. Vyskytujú sa však aj v sulfidových, arzenidových a teluridových rudách, napr. v argenite  $\text{Ag}_2\text{S}$  a sylvanite  $(\text{Ag}, \text{Au})\text{Te}_2$ .

Podobne ako Au sa môže aj Ag získavať zo svojich rúd reakciou

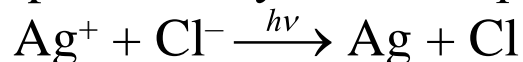


a následnou redukciou príslušného dikyanidokomplexného aniónu zinkom

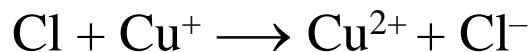


**Extrakcia Au z rúd pomocou kyanidov** je najvýznamnejším spôsobom jeho získavania. Je snaha nahradiť pri extrakcii zlata kyanidové anióny iným typom ligandov, ktoré tiež tvoria s kationmi  $\text{Au}^+$  vo vode stále komplexy.

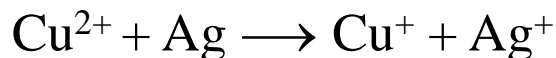
Strieborné soli boli skôr využívané vo **fotograf. procese**.  $\text{AgI}$  rozpraš. vo forme svetlíc sa využíval na **umelé vyvolávanie dažďov**.  $\text{AgCl}$  sa využíva pri výrobe **fotocitlivých skiel** do slnečných okuliarov. Dopad slnečných lúčov spôsobuje redukciu kationov  $\text{Ag}^+$



V dôsledku vzniku Ag osvetlené **sklo okuliarov stmavne**. V skle sú aj kationy  $\text{Cu}^+$



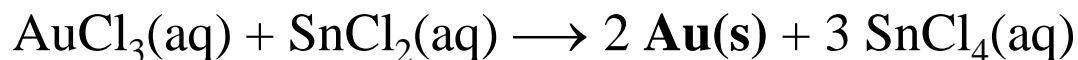
čím zabraňujú uvoľneniu molekúl  $\text{Cl}_2$ . Keď už sklá nie sú vystavené svetlu,  $\text{Cu}^{2+}$  ióny na povrchu oxidujú Ag



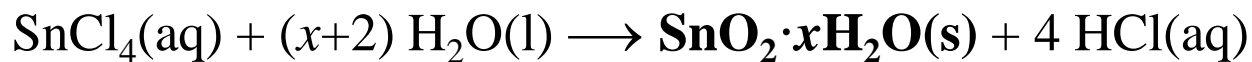
a **sklá sú opäť transparentné**.

Hlavnými oblasťami **využitia Au** je mincovníctvo, elektrotech. priemysel a šperkárstvo.

**Au** bolo využívané už najstaršími civilizáciami, nielen v bežnej forme **žltého kovu**, ale aj ako **červené** (najmenšie častice), **fialové** a **modré** (najväčšie častice) **koloidné zlato**. Napr. redukciou  $\text{AuCl}_3$  s  $\text{SnCl}_2$  v prít.  $\text{HCl}$  vzniká koloidné **Au** (červenofialový roztok).



**Zriedením roztoku** vodou nastane **hydrolýza  $\text{SnCl}_4$**



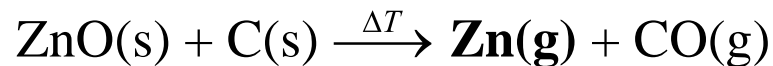
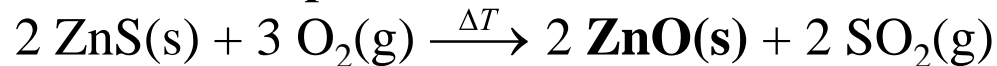
Po dlhšom čase sa z roztoku vylúči **fialovočervený prášok**, tzv. Cassiov purpur, používaný k výrobe rubínového skla.

**Au** má vynikajúcu tvarovateľnosť, ktorá umožňuje výrobu drôtu tenkého iba **20  $\mu\text{m}$** . Niektoré zlúčeniny **Au** sa využívajú ako **lieky proti artritíde**. Veľký význam má **recyklácia Au a Ag**.

## Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 12. skupiny

### Zinok

Rudami Zn sú **sfalerit** ZnS, **kalamín** (hemimorfit)  $\text{Zn}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  a **smithsonit**  $\text{ZnCO}_3$ . Výroba Zn je založená na **pražení ZnS**



Zn má menšiu teplotu varu ( $t_v = 907 \text{ }^\circ\text{C}$ ) ako väčšina *d*-prvkov a môže byť od nich oddelený **rýchlym ochladením pár**. Zn sa čistí destiláciou alebo elektrolýzou.

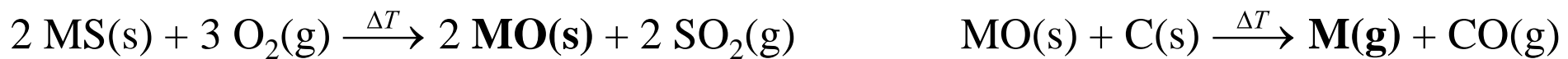
Zn má mnohostranné použitie v podobe **zinkového plechu** alebo na odlievanie rôznych predmetov. Zn sa používa na **pozinkovanie ocele** a komerčne významne sú aj jeho zliatiny, napr. **mosadz** (Cu/Zn) a **alpaka** (Cu/Zn/Ni). V chemickom laboratóriu slúži ako **redukovadlo**.

**ZnO** sa bežne používa v **kožných mastiach** a ako zložka **opaľovacích prostriedkov** na ochranu proti UV žiareniu. Jedna z hlavných aplikácií ZnO je v **gumárenskom priemysle**, kde znižuje vulkanizačnú teplotu a umožňuje rýchlejší proces vulkanizácie. ZnO a ZnS sa používajú aj ako **biele pigmenty**.

Príkladmi **enzýmov obsahujúcich zinok** sú karbonátanhydráza a karboxypeptidáza, ktoré sú životne dôležité pre procesy regulácie oxidu uhličitého a trávenia bielkovín.

## *Kadmium a ortuť*

Cd sa vyskytuje aj ako vzácny minerál **greenockit** (CdS), ale väčšinou sa **získava zo zinkových rúd** (obsah CdS v ZnS je až 0,5 %)



Cd má podstatne menšiu teplotu varu ( $t_v = 767 \text{ }^\circ\text{C}$ ) ako Zn.

**Cd** sa používa najmä na **ochranné pokovovanie**. **Cd** sa používa ako **zložka zliatin** s malou teplotou topenia. Väčšina kadmia sa spotrebuje do **NiCd-batérií**.

**CdSe** a **CdTe** sú polovodiče a využívajú sa v elektrotechnickom priemysle. **CdS** sa používa ako pigment **kadmiová žltá**.

Cd z NiCd batérií sa **recykluje** a možno očakávať pokles jeho používania



**Hg** je vďaka nízkej  $t_t = -38,83 \text{ }^\circ\text{C}$  unikátnym kovom. Veľká tep. rozťažnosť umožňuje použitie **Hg ako kvapaliny** do teplomerov, barometrov, difúzných púmp a Hg spínačov.

Niektoré kovy (napr. Na, Ag, Au, Zn, Cu, Sn, Cd, Pb) sa v ortuti rozpúšťajú na **amalgámy**. **Amalgámy**, na rozdiel od zliatin iných kovov, sú pri lab. teplote **kvapalné** alebo v **tuhej forme plastické**. Použitie amalgámov je rôzne. **Amalgám striebra** (asi 50 % Hg, 35 % Ag, 13 % Sn, 2 % Cu) sa používa ako výplň (plomba) v zubnom lekárstve. **Amalgám Na/Hg** je vhodným zdrojom sodíka ako **redukčného činidla**.