

Prvky IV. skupiny – poznámky 6.A GVN

Martin Konhefr, GVN

9. září 2007

- C, Si, Ge, Sn, Pb
- **el. konf. valenční vrstvy** – $ns^2 np^2$
- **uhlík** je normálně **čtyřvazný**, ostatní prvky až šestivazné (orbitály d- prázdné)
- se stoupajícím Z klesá stálost sloučenin s ox.č. IV a stoupá stálost sloučenin s ox.č. II

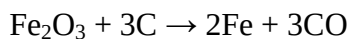
- **uhlík** – ${}_6\text{C} : [\text{He}]2s^2 2p^2$
 ${}_6\text{C}^* : [\text{He}]2s^1 2p^3 \rightarrow$ čtyřvaznost
 - obecně málo reaktivní, s jinými prvky reaguje za vyšších teplot
 - **výskyt** – volný – **grafit** – tuha
 - **diamant**
 - **fullereny** – uměle připravené v nedávné době
 - vázaný – **anorg. sloučeniny** – CaCO_3 , MgCO_3 ,...
 - **org. sloučeniny** – ve všech, biogenní prvek
 - **vlastnosti** – *umělé formy* – koks, saze, aktivní uhlí, fullereny
 - 3 izotopy – ^{12}C – přes 99%
 - ^{13}C – kolem 1%
 - ^{14}C – vzniká z dusíku vlivem kosmického záření
 - každý organismus ho během života ukládá do tkání a po odumření ho zase uvolňuje (měří se poměr ^{12}C a ^{14}C)
 - **ox. č. IV.** ; II. a –IV. méně
 - schopen vytvářet **řetězce**

$$\begin{array}{ccccccc} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - \\ & & \downarrow & & \downarrow & & & & & \\ & & \text{pevné vazby} & & & & & & & \end{array}$$
 - **reaktivnost** – diamant – nereaktivní
 - grafit – málo reaktivní ($\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$)
 - **výroba** – *grafit* – z **křemene a koksu**

$$\begin{array}{l} \text{SiO}_2 + 3\text{C} \rightarrow \text{SiC} + 2\text{CO} \\ \text{SiC} \rightarrow \text{Si} + \text{C}_{(\text{grafit})} \end{array}$$
 - *diamant* – za vysokého **tlaku** z grafitu
 - **koks** – **karbonizací uhlí** – bez O_2 , 1000 °C
 - *saze* – nedokonalým spalováním plynu, uhlovodíků

CHEMIE

- **využití** – *grafit* – výroba **elektrod**, výroba **tužek**, jako **mazivo**, žáruvzdorné materiály, pigment
- *diamant* – **šperkařství** (karát = 0, 2 g), výroba nástrojů pro řezání, broušení, vrtání, ..
- *koks* – jako **palivo**, **výroba železa**, jako redukční činidlo



- *saze* – výroba **pneumatik** (1 pneu = asi 3 kg sazí)
- *aktivní uhlí* – katalyzátor, **čištění vody a vzduchu**, odbarvování cukru

Další látka – sloučeniny C, prvky Si, Ge, Sn, Pb, B, Al, Ga, In, Tl, kovy alk. zemin a alkalické kovy – bude snad postupně přibývat...

další látka



Přechodné prvky – poznámky 6.A GVN

Martin Konhefr, GVN

17. listopadu 2007

d-prvky

- mají **ne zcela obsazené d-orbitaly v d-vrstvě**. (Zn, Cd a Hg však d-orb. zaplněné mají)
- od III. po XII. skupinu
- *charakteristika* – **kovy** – na kovové vazbě se podílí **elektrony z d-orbitálu**
 - **vysoká hustota**, velká **tvrdost**, mechanická **pevnost**, vysoká **teplota tání**
 - **ox. číslo** – i záporné (komplexní sloučeniny)
 - jedno bývá **nejstabilnější**
 - **barevnost** – ionty jsou barevné
 - tvoří **komplexní sloučeniny** (to jsou takové, které mají nějaký **centrální atom**, na který jsou navázány **ligandy**; vazba je koordinačně kovalentní, tj. **donorakceptorová**)



Al – **akceptor** (c. atom vždy!)

F₆ – **ligand**

- počet ligandů, které jsou navázány na centrální atom se vyjadřuje **koordinačním číslem** – obvykle **4 a 6**
- **paramagnetismus** – forma magnetizmu, která se objevuje jen v přítomnosti **vnějšího magnetického pole**.
- *názvosloví komplexních sloučenin* – koordinační částice se zapisuje do **hranatých závorek** [], **nejdříve centrální atom**, pak ligandy

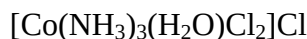


- ox. č. centrálního atomu – **a/ kladné** – $\text{Na}_3[\text{Al}^{\text{III}}\text{F}_6]$
hexafluorohlinitan sodný
- **b/ nulové** – $[\text{Ni}^0(\text{CO})_4]$
tetrakarbonylnikl nebo
tetrakarbonyl niklu
- **c/ záporné** – $\text{Na}[\text{Co}^{-1}(\text{CO})_4]$
tetrakarbonylkobaltid sodný
- počet ligandů se vyjadřuje **číslovkovými předponami** (di, tri, tetra, penta, hexa, hepta, okta, nona, deka,...)

CHEMIE

- významné ligandy – F^- fluoro
– Cl^- chloro
– CN^- kyano
– NH_2^- amido
– S^{2-} thio
– HS^- merkapt
– OH^- hydroxo
– H^- hydrido
– SO_4^{2-} sulfato
– SO_3^{2-} sulfito
– $S_2O_3^{2-}$ thiosulfato
– PO_4^{3-} fosfáto
– CO_3^{2-} karbonáto
– NO_2^- nitro
– NO_3^- nitrato
bez náboje – H_2O^0 aqua
– NH_3^0 ammin
– CO^0 karbonyl
– NO^0 nitrosyl

– je-li v komplexní sloučenině více než jeden ligand, ligandy se řadí **podle anglické abecedy**



v názvu se ligandy oddělují **spojovníkem**

chlorid triammin-aqua-dichlorokobaltitý

– **komplexy** – $[Pt(NH_3)_2Cl_2]^0$ diammin-dichloroplatnatý komplex

některé komplexní sloučeniny – $K_3[F(CN)_6]^{-1}$ – hexakynoželezitan draselný
 $K_4[Fe(CN)_6]^{-1}$ – hexakynoželeznatan draselný
 $[Co^{III}(NH_3)_5(H_2O)]Cl_3^{-1}$ – chlorid pentaammin-aquakobaltitý
 $Na[Al^{III}(OH)_4]^{-1}$ – tetrahydroxohlinitan sodný
 $[Cr^{III}(H_2O)_6]Cl_3^{-1}$ – chlorid hexaaquachromitý
 $K^I[Ag^{III}F_4]$ – tetrafluorostříbřitan draselný
 $[Co^{III}(NH_3)_3Cl_3]^0$ – triammin-trichlorokobaltitý komplex
 $[Co^{III}(NH_3)_3(H_2O)]_2Cl_2SO_4^{2-}$
síran triammin-aqua-dichlorokobaltitý
 $(NH_4)_2[Sn^{IV}F_6]$ – hexafluorocínčitán amonný

postupně se to tu bude
měnit na normální text...

Prvky 3. skupiny – poznámky 6.A GVN

Martin Konhefr, GVN

4. ledna 2008

Sc – skandium	(<i>scandium</i>)	(název – podle Skandinávie)	(výskyt – 0, 003%)
Y – yttrium	(<i>yttrium</i>)	(název – podle města Ytterby)	(výskyt – 0, 003%)
Lu – lutecium	(<i>lutetium</i>)	(název – podle Paříže)	(výskyt – minimálně)
Lr – lawrencium	(<i>lawrencium</i>)	(uměle vyrobený)	(výskyt – nevyskytuje se)

– všechny prvky se nalézají pouze ve sloučeninách

Sc – **thortveitit** – $\text{Sc}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ (dikřemičitan skanditý)

Y – **yttrofluorit** – $\text{CaF}_2 \cdot n\text{YF}_3$

– **xenotium** – YPO_4

Lu – společně s **lanthanoidy** v minerálech, ze kterých je nejvýznamnější **monazit**

– **vlastnosti** – el. **konfigurace** – $ns^2 (n-1)d^1$

– stříbrobílé měkké kovy

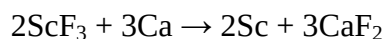
– Sc a Y mají **jeden stabilní izotop**, Lu má dva a Lr žádný

– ve sloučeninách mají **ox. číslo III.**

– snadno reagují s vodou, kyslíkem, halogeny a kyselinami

– vytvářejí většinou iontové sloučeniny

– **výroba** – **redukci chloridu vápníkem** (pro Sc, Y, Lu)



– Sc se získává také **elektrolýzou oxidu skanditého**

– **využití** – Sc zatím nenašlo kromě vědeckých účelů **žádné uplatnění**

– **Y** – **katalyzátor** při polymeraci ethenu, přísada do **keramických** výrobků

– **Lu** – **katalyzátor** v org. chemii, příměs do **slitin**, především oceli

další látka



Prvky 4. skupiny – poznámky 6.A GVN

Martin Konhefr, GVN

4. ledna 2008

Ti – titan	(<i>titanium</i>)	(název – podle titánů – řecká mytologie)
Zr – zirkonium	(<i>zirkonium</i>)	(název – z arabštiny)
Hf – hafnium	(<i>hafnium</i>)	(název – podle Kodaně)
Rf – rutherfordium	(<i>rutherfordium</i>)	(uměle vyrobený 1969) (výskyt – nevyskytuje se)

- **výskyt** – **Ti** – značně **rozšířený** (9. místo)
 - **rozptýleně**
 - **minerály** – **ilmenit** FeTiO_3 (USA, Kanada,..)
 - rutil TiO_2 (Austrálie)
- **Zr** – 4. nejrozšířenější přechodný prvek
 - **minerály** – **zirkon** – ZrSiO_4
 - **baddeleyit** – ZrO_2 (USA, Brazílie,..)
- **Hf** – vyskytuje se společně se zirkoniem (málo)
 - **minerály** – **alvit**
- **vlastnosti** – **Ti** – kov, lehký, odolný vůči korozi, vysoká teplota tání
 - 5 stabilních izotopů
 - ve sloučeninách má ox. číslo **IV**. méně obvyklá jsou ox. čísla II. a III.
 - velmi dobře se leští
 - při zahřátí **reaguje s většinou nekovů** (velmi reaktivní ve formě **prášku**)
 - **nereaguje s vodou ani s hydroxidy**, z kyselin pouze s HF, s HNO_3 se **pasivuje**
- o Zr a Hf platí **to samé**
- **výroba** – **Ti** – běžné metody **nelze použít**, při vysoké teplotě reaguje s kyslíkem, vodíkem, uhlíkem,...
 - **KROLLOVA metoda** – ilmenit nebo rutil se zahřívá s C v proudu Cl

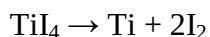
$$2\text{FeTiO}_3 + 7\text{Cl}_2 + 6\text{C} \rightarrow 2\text{TiCl}_4 + 2\text{FeCl}_3 + 6\text{CO}$$

$$\text{TiO}_2 + 2\text{Cl}_2 + 2\text{C} \rightarrow \text{TiCl}_4 + 2\text{CO}$$
 - chlorid titaničitý se pak **redukuje hořčíkem** nebo vápníkem **při t = 1000°C v atmosféře Ar** za vzniku surového, pórovitého titanu

$$\text{TiCl}_4 + 2\text{Mg} \rightarrow \text{Ti} + 2\text{MgCl}_2$$

CHEMIE

- **velmi čistý Ti** – ze surového titanu se rcí s jodem vytvoří **TiI₄**, který se při $t = 1300^{\circ}\text{C}$ **rozkládá**



- **slitina Fe s Ti** – **ferrotitan** (redukci rutilu v el. peci uhlíkem se železem)
- Zr a Hf se vyrábí **podobným způsobem**

- **využití – Ti – ferrotitan** – v ocelářském průmyslu **při výrobě titanových ocelí** (velká **pevnost**, **odolnost** k chemikáliím, **nízká hustota**)

- konstrukční materiál, **výroba motorů** (letecký průmysl)
- **vyložení chemických aparatur** (leštěný)
- výroba **plynových turbín, raketových trysek**
- **slitiny**

- **Zr** – **šperky**, dekorativní prvky
- **slitiny** (supravodiče)
- **potahování tyčí z oxidu uraničitého**

- **Hf** – slitiny
- elektrotechnika
- **kontrolní tyče** v jaderných reaktorech (ponorky)

- **sloučeniny** – **TiO₂** – **titanová běloba** (o. titaničitý)
 - stálá, odolná látka
 - **výroba barev, křídového papíru**

- **TiCl₄** – k přípravě **katalyzátorů** používaných k polymeraci ethenu

- **BaTiO₃** – titaničitan barnatý
 - kondenzátory a keramické snímače v mikrofonech

- **zirkon** – **ZrSiO₄** – polodrahokam

další látka



CHEMIE

Prvky 5. skupiny – poznámky 6.A GVN

Martin Konhefr, GVN

4. ledna 2008

V – vanad (*vanadium*)

Nb – niob (niobium)

Ta – tantal (tantalum)

Db – dubnium (*dubnium*)

- **výskyt – V** – z 5. skupiny nejrozšířenější – 0,02%
- rozptýlený
- **minerály** – **patronit** VS_4
- **vanadinit** $\text{PbCl}_2 \cdot 3\text{Pb}_3(\text{VS}_4)_2$
- dále v železných rudách, uhlí, ropě
- někteří živočichové

- Nb – 0,002% } vždy se vyskytují dohromady
– Ta – 0,002% }
- jejich minerál – $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{M}_2\text{O}_6$ M = Nb, Ta
- ↙ ↘
- kolumbit** **tantalit**

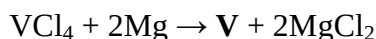
- **vlastnosti** – el. konfigurace – **V**, **Ta** – $ns^2(n-1)d^3$
– **Nb** – $5s^1 4d^4$
- kovy, běžné, stříbřité, Ta – vysoká hustota
- ve sloučeninách je **ox. číslo** – **běžné V**. vanad i IV.
- **stabilní izotopy** – Nb má 1
– V, Ta mají po dvou
- odolnost vůči vodě, s **kyselinami se pasivují**, s HF reagují,
také **reagují s horkými oxidujícími kyselinami**
- za zvýšené teploty reagují s většinou nekovů

CHEMIE

- **výroba – ferrovanad** – vanadová ruda se praží s chloridem sodným a přitom vzniká vanadičnan sodný
 - ten se vyluhuje vodou na oxid vanadičný a ten se redukuje s železnou rudou na ferrovanad

- **ferroniob** – redukcí oxidu hliníkem za přítomnosti železné rudy
- **ferrotantal** – stejně

- čistý **vanad** – redukcí chloridu vanadičitého s hořčíkem



- čistý **niob** –
 $\text{Nb}_2\text{O}_5 + 7\text{C} \rightarrow 2\text{NbC} + 5\text{CO}$
 $\text{Nb}_2\text{O}_5 + 5\text{NbC} \rightarrow 7\text{Nb} + 5\text{CO}$

- čistý **tantal** – to samé

- **využití** – ferrovanad – **oceli** (pevnost, tvrdost, odolnost, rychlořezná ocel)
 - ferroniob – příměs do **speciálních ocelí**, nerezové oceli
 - ferrotantal – speciální oceli

- **vanad** – přísada do **magnetických slitin**
- **niob** – magnetické slitiny
- **tantal** – elektrotechnika, **lékařství**, kostní náhrady

- **sloučeniny** – oxid vanadičný – oranžový prášek (V_2O_5)
 - vzniká **rozkladem**



- **katalyzátor** při výrobě kyseliny sírové
při organických výrobách (alkany, alkeny)

další látka



Prvky 6. skupiny – poznámky 6.A GVN

Martin Konhefr, GVN

5. ledna 2008

Cr – chrom (*chromium*) (název – podle **chroma** – řec. barva)
Mo – molybden (*molybdaenum*) (název – podle **molybdenos** – cokoliv černé, čím lze psát)
W – wolfram (*wolframium, tungsten*) (název – podle **tung sten** – těžký kámen)
Sg – seaborgium (*seaborgium, unnilhexium*) (**uměle vyrobený** 1974 USA)

– **výskyt** – **Cr** – asi 0,014%, **celkem rozšířený**

– **minerály** – hlavní – **chromit** – FeCr_2O_4 ($\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$)

– **krokoit** – PbCrO_4

– stopové množství v drahokamech, **biogenní** prvek

– **Mo** – 0,0001%

– **minerály** – **molybdenit** – MoS_2

– **wulfenit** – PbMoO_4

– stopový biogenní prvek

– **W** – 0,0001%

– **minerály** – **scheelit** – CaWO_4

– **wolframit** – $(\text{Mn}, \text{Fe})\text{WO}_4$

– **vlastnosti** – el. konfigurace – **Cr, Mo** – $ns^1 (n-1)d^5$

– **W** – $6s^2 5d^4$

– stálé, málo tažné kovy, **Cr** – **velmi vysoká tvrdost** (snad i nejtvrdší),

W – **vysoká hustota**

– **ox. čísla** – **Cr** – nejstabilnější **III.**, časté **VI.**

– **Mo** – nejstabilnější **VI.**

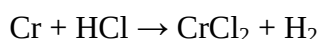
– **W** – nejstabilnější **VI.**

– **izotopy** – je jich hodně

– **reaktivita** – nereagují ani s vodou ani s hydroxidy

– **s kyselinami reagují** (nejlépe **Cr**)

Cr – s **neoxidujícími** kyselinami za vzniku **chromnatých** solí

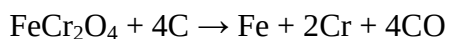


– s **oxidujícími** kyselinami za vzniku **chromitých** solí



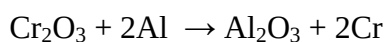
CHEMIE

- **výroba – ferrochrom** – redukcí chromitu koksem v el. peci



- **ferromolybden** – redukcí oxidu molybdenu koksem
- **ferrowolfram** – redukce koksem

- čistý **chrom** – aluminotermicky



- čistý **molybden** – $\text{MoO}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Mo} + 3\text{H}_2\text{O}$
- čistý **wolfram** – $\text{WO}_3 + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{W} + 3\text{H}_2\text{O}$

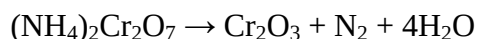
- **využití – ferrochrom a ferromolybden** – ocelářský průmysl (**nerezové oceli**)

- čistý **chrom** – výroba **slitin** (chromnikl)
 - **pochromování** kovových předmětů

- čistý **molybden** – **katalyzátor** v petrochemii
 - k výrobě elektrod

- **wolfram** – **žhavicí vlákna** do žárovek
 - karbid wolframu WC – velká tvrdost

- **sloučeniny** – oxid chromitý – **Cr₂O₃** – zelený prášek, **pigment** (sklářský, keramický prům.)
 - příprava – termickým rozkladem



- oxid chromový – **CrO₃** – červené krystalky, **jedovatý**
 - s vodou tvoří kys. chromovou (**chromany**)

- chromany – **žluté sloučeniny** – **oxidační účinky**
 - chroman sodný – **Na₂CrO₄** – výchozí látka k výrobě Cr sloučenin
 - chroman olovnatý – **PbCrO₄** – žlutý **pigment** (**chromová žlut'**)

- dichromany – **oranžové**, oxidační účinky, vznik okyselením roztoků chromanů
 - **dichroman sodný dihydrát** – **Na₂Cr₂O₇ · 2H₂O**
 - **pigment**, inkousty, fungicid

- dichroman draselný – **K₂Cr₂O₇** – oxidační **čínidlo** v anal. chemii

- **karbid wolframu** – tvrdý, odolný materiál
 - výroba obráběcích nožů

další látka



Prvky 7. skupiny – poznámky 6.A GVN

Martin Konhefr, GVN

5. ledna 2008

Mn – mangan	(<i>manganum</i>)	(název – podle manges – magnet)
Tc – technicium	(<i>technitium</i>)	(název – podle technikos – umělý)
Re – rhenium	(<i>rhenium</i>)	(název – podle rhenus – Rýn)
Bh – bohrium	(<i>bohrium</i>)	(uměle vyrobený – podle Bohra)

– **výskyt** – **Mn** – 0,11%

- ve **sloučeninách** – **pyroluzit** MnO_2
- **manganit** $\text{MnO}(\text{OH})$
- **hausmannit** Mn_3O_4
- **rhodochrozit** MnCO_3

– v Rusku; na dně moře (kuličky)

- **Tc** – v přírodě se **nevyskytuje** (uměle vyrobený)
- **Re** – velmi málo, **bez minerálu**, vyskytuje se v molybdenových rudách
- poslední objevený přírodní prvek

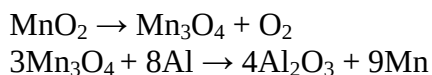
– **vlastnosti** – el. **konf.** – $ns^2 (n-1)d^5$

- **Mn** – křehký, snadno tavitelný, špatný vodič el. proudu
- **oxidační čísla** – nejstabilnější **II.**, časté IV. a VII.
- poměrně **reaktivní**, oxiduje se s kyslíkem, v práškovém stavu reaguje s vodou, reaguje s kyselinami, s nekovy reaguje při mírném zahřátí

– **Re** – málo reaktivní, reaguje jen s oxidujícími kyselinami

– **výroba** – **ferromangan** – redukcí pyroluzitu s železnou rudou ve vysoké peci

- **Re** – **vedlejší produkt** při výrobě molybdenu
- čistý **mangan** – aluminotermie



– velmi čistý **mangan** – **elektrolýzou** roztoku síranu manganatého

CHEMIE

- **využití** – **ferromangan** – přísada do **ocelí** (houževnatost)
 - čistý **mangan** – přísada do slitin – **manganin** (Cu, Ni, Mn)
- **Re** – **katalyzátor**, přísada do slitin
- **sloučeniny** – oxid manganičitý – burel **MnO₂**
 - silné **oxidační činidlo**
 - k **přípravě kyslíku** (peroxid vodíku + burel)
 - $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 - používá se jako **barvivo** (cihly, sklo)
při výrobě **suchých článků**
- manganistan draselný – **KMnO₄** – **hypermangan**
 - silné oxidační účinky
 - při **dezinfekci**, nouzově u vody
 - při výrobě sacharinu, kys. benzoové

další látka



Železo – poznámky 6.A GVN

Martin Konhefr, GVN

26. ledna 2008

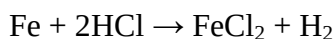
- ferum, iron
- je známo už **od starověku**
- **výskyt**
 - 4. nejrozšířenější prvek d skupiny – 6,3 %, 2. nejrozšířenější kov
 - hojně rozšířené **ve vesmíru** (nesloučené) (meteority)
 - lze najít i **ryzí formu**
 - **minerály** – **hematit** (krevel) – Fe_2O_3
 - **limonit** (hnědel) – $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
 - **magnetit** (magnetovec) – Fe_3O_4
 - **siderit** (ocelek) – FeCO_3
 - **pyrit** – FeS_2
 - stopový **biogenní** prvek
- **vlastnosti**
 - $4s^2 3d^6$
 - čisté Fe je měkké, stříbřité barvy, ve **třech** alotropických **modifikacích**:

alfa Fe (za normální teploty)

gama Fe (nad 700 °C)

delta Fe (nad 1400 °C)

- oxidační číslo **II. a III.**
- 4 přírodní izotopy
- **ferromagnetické** (lze udělat trvalý magnet)
- **neušlechtilý kov** – s kyselinami reaguje za vzniku vodíku:

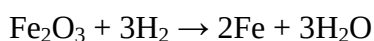


- za zvýšené teploty reaguje s nekovy, podléhá korozi:



- **surové železo** – 4% C + jiné prvky; je tvrdé, křehké, špatně se obrábí
- **ocel** – kujná, obrubitelná, ..

- **výroba – čisté Fe** – vyrábí se málo, **redukci** oxidu nebo hydroxidu železitého vodíkem

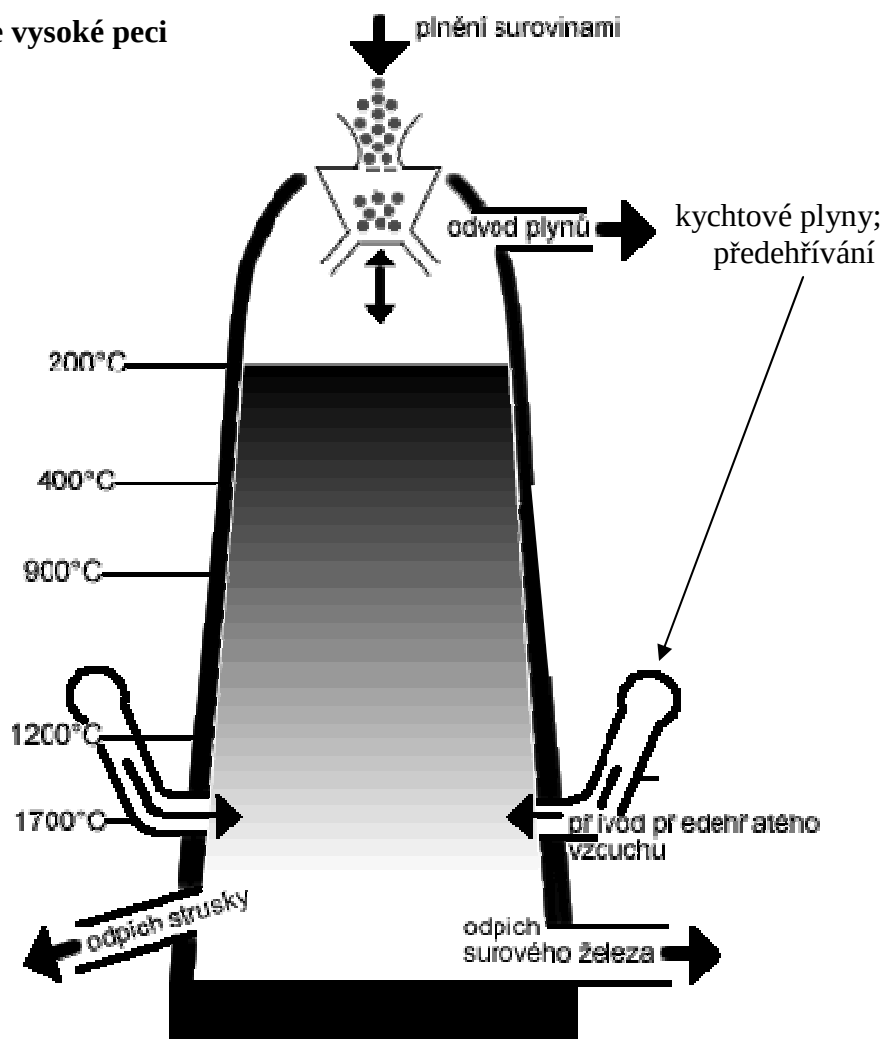


- **karbonylový způsob**



CHEMIE

– surové Fe – ve vysoké peci



– **přímá redukce** – $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}$

– $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{C} \rightarrow 3\text{Fe} + 4\text{CO}$

– **nepřímá redukce** – $2\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}$

– $3\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$

– $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightarrow 3\text{FeO} + \text{CO}_2$

– $\text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$

– **hlušina** se váže na vápenec – $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2$ → tj. **struska**

– asi 8 let **kontinuální proces**

– toto Fe z vysoké pece **obsahuje nečistoty** (C, Si, P, S,..)

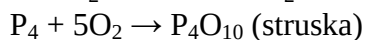
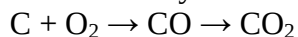
– **zušlechťování** – snižování nežádoucích prvků v železe (hlavně C, asi pod 1%)

CHEMIE

– **ocel** – vyrábí se zušlechťováním ze surového železa

– **konvertor** – tekutým Fe se nechá probublávat vhodné množství **vzduchu**

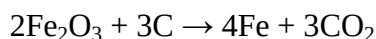
– Fe z konvertoru se vyrábí málo (kapacitně), zato však rychle



....

– **nístějová pec** – k surovému Fe se přidává další **ruda** (šrot) s Fe_2O_3

– Fe z nístějové pece se vyrábí hodně (najednou), trvá to však dlouho



– **elektrická pec** – princip podobný nístějové peci, je však přesnější, tj. používá se k výrobě **speciálních ocelí**

– **další zpracování oceli – legování** – do oceli se přidávají **ušlechtilé kovy** a vznikají legované oceli s různými vlastnostmi

– **kalení** – zahřátí Fe do rudého žáru a **rychlé zchlazení** (**tvrdost**)

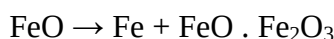
– **popouštění** – zahřátí Fe do rudého žáru a **pomalé ochlazování** (**pružnost**)

– **využití – nejpoužívanější kov**

– stroje, nástroje, konstrukce, mnoho dalšího

– **sloučeniny** – oxid železnatý **FeO** – černá práškovitá látka

– za normální teploty je **nestabilní**

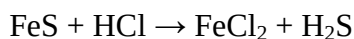


– oxid železitý **Fe₂O₃** – **alfa** modifikace – **červený pigment**

– umělé **granáty** (polodrahokamy)

– **gama** modifikace – **magnetofonové pásky**

– sulfid železnatý **FeS** – **příprava sulfanu**



– pyrit **FeS₂** (disulfid železa) – dříve výroba kys. sírové (pražením)

– zelená skalice **FeSO₄ · 7H₂O** – inkoust, **konzervace** dřeva

– chlorid železitý **FeCl₃ · 6H₂O** – **leptání kovů** hlavně v elektrotechnice
– **zastavení krvácení**

– žlutá krevní sůl **K₄[Fe(CN)₆] · 3H₂O** (hexakynoželeznatan draselný trihydrát)

– červená krevní sůl **K₃[Fe(CN)] · 3H₂O** (hexakynoželezitan draselný trihydrát)

– pentakarbonyl železa **[Fe(CO)₅]**

Kobalt a nikl – poznámky 6.A GVN

Martin Konhefr, GVN

26. ledna 2008

Co – kobalt (*cobaltum, cobalt*) (objev 1735) (název – podle **kobald** – zlý duch)
Ni – nikl (*niccolum, nickel*) (objev 1751) (název – podle **kupfernickel** – falešná měď)

– **výskyt** – **biogenní** prvky

– naleziště v Rusku, Kanadě

– **Co** – 0,003 % (pouze ve sloučeninách)

– **minerály** – **smaltin** – CoAs_2

– **kobaltin** – CoAsS

– **linnéit** – Co_3S_4

– **Ni** – 0,01% (ve sloučeninách, i v **ryzí** podobě)

– **minerály** – **garnierit** – $(\text{Ni, Mg})_6\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$

– **pentlandit** – $(\text{Ni, Fe})_9\text{S}_8$

– **millerit** – NiS

– **nikelin** – NiAs

– **vlastnosti** – typické kovy, tvrdší než železo, stříbřité (kobalt má modrý nádech)

– **elektronová konfigurace** – **Co** – $4s^2 3d^7$

– **Ni** – $4s^2 3d^8$

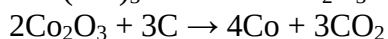
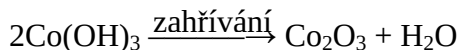
– **oxidační čísla** – **Co** – **II., III.** (max. V.)

– **Ni** – **II.** (max. IV.)

– **feromagnetické**

– méně reaktivní než železo (nepodléhají korozi) – nereagují s vodou, vzduchem (na vzduchu jsou stálé), ani hydroxidy, s kyselinami reagují jen pomalu.

– **výroba** – **Co** – ruda kobaltu se praží, vyluhuje a **vysráží** (získá se $\text{Co}(\text{OH})_3$)



– velmi čistý – elektrolýzou síranu kobaltnatého

– **Ni** – oxid nikelnatý se redukuje **a) uhlíkem**

b) Mondovou metodou

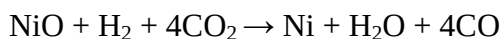
ad a) surový nikl se **elektrolyticky přečišťuje**

(anoda - surový Ni; katoda - čistý Ni)

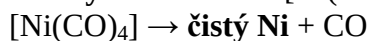
– elektrolytem je roztok síranu nikelnatého

CHEMIE

ad b) Mondova metoda – **vodní plyn** (H, CO) **redukuje oxid nikelnatý** na Ni



$$t = 50^\circ\text{C}$$



$$t = 230^\circ\text{C}$$

- **využití** – **Co** a **Ni** – legování oceli
 - pokovování
 - katalyzátory
- **Co** – výroba sloučenin pro barvení
- **Ni** – s kadmíem na výrobu nikl-kadmiových **akumulátorů NiCd** (lehké)
- **slitiny** – **alnico** (Al, Ni, Co) – permanentní **magnety**
 - **Monelův kov** (Ni, Cu) – vnitřek **aparatur** v chemii (chem. odolnost)
 - **alpaka** (Cu, Ni, Zn) – ozdobné **přístroje, hudební nástroje**
 - **mincové kovy** (Cu, Ni) – mince
 - **invar** (Fe, Ni) – **měřicí pásma** pro geodety (malá tepelná roztažnost)
 - **manganin** (Cu, Mn, Ni) – el. odpory
- **sloučeniny** – k barvení keramiky a skla
 - oxid kobaltnatý – **CoO** – **zelený pigment**
 - oxid nikelnatý – **NiO** – **zelený pigment**, katalyzátor
 - Fisherova sůl – **K₃[Co(NO₂)₆]** – **žlutý pigment** (kobaltová žlut')
 - vitamín B₁₂ – kobalamin (obsahuje Co)

další látka



Platinové kovy – poznámky 6.A GVN

Martin Konhefr, GVN

26. ledna 2008

- **lehké** platinové kovy – **ruthenium** (Ru), **rhodium** (Rh), **palladium** (Pd) (asi 12 g/cm^3)
- **těžké** platinové kovy – **osmium** (Os), **iridium** (Ir), **platina** (Pt) (asi 22 g/cm^3)

- **výskyt** – **vzácně** (nejrozšířenější Pd a Pt)
 - forma – **stopové příměsi** sulfidických a arsenických rud niklu a mědi
 - **vždy spolu**
 - **Pd a Pt** v přírodě i v ryzí formě (nesloučené)
 - naleziště – Jižní Afrika, Aljaška, Ural

- **vlastnosti** – **typické kovy** (lesklé, stříbřité)
 - **ušlechtilé**, velká tvrdost, **vysoká hustota** (nejvyšší má iridium)
 - **oxidační čísla** – **II., III., IV.**
 - za normálních podmínek **nereaktivní** (za vyšších teplot reagují slabě)
 - Pd a Pt **absorbují plyny** (vodík a kyslík), které se po zahřátí opět **uvolňují**

- **výroba** – **vedlejší produkt** při elektrolytické **rafinaci niklu a mědi**
 - **prášková, houbovitá** (porézní) forma
 - asi jen 200 t/rok , z toho asi 50% Pt

- **využití** – **Pt, Rh** – **katalyzátory** v autech (přečišťování škodlivin)
 - **Ir, Pt** – výroba elektrod, **ochranné pláště před kyselinou fluorovodíkovou**
 - **Pt, Pd** – šperky (Pt), **bílé zlato** (slitina Pd + Au)

- **prvky pod** – hassium Hs
 - meitnerium Mt
 - darmstadtium Ds

další látka



Měď – poznámky 6.A GVN

Martin Konhefr, GVN

26. ledna 2008

- *cuprum* (copper)
 - **název** (podle Kyr – zde se doloval)
 - jeden z nejstarších známých kovů

 - **výskyt** – asi 0,007%
 - ve **sloučeninách**
 - **chalkopyrit** CuFeS_2
 - **chalkozin** Cu_2S
 - **kovelin** CuS
 - **kuprit** Cu_2O
 - **malachit** $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$
 - stopový biogenní prvek

 - **vlastnosti** – měděný kov, poměrně měkký, ušlechtilý
 - **velmi dobrý vodič** el. proudu
 - el. konf. – $[\text{Ar}] 4s^1 3d^{10}$
 - **oxidační čísla – I. a II.**
 - při působení kyslíku se tvoří na povrchu **měděnka**, která ji chrání před další oxidací
 - **reaktivita** – za normální teploty nereaktivní
 - za zvýšené teploty reaguje s nekovy a oxidujícími kyselinami
- $$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$
- $$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu(NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$$
- dobře vytváří slitiny

 - **výroba** – rudy se **koncentrují**, koncentrát se poté **taví s křemenem**
 - FeS se převádí do strusky, **CuS + zbytek FeS** je pod struskou (tj. **měděný lech**)
 - měděný lech se taví s křemenem **v konvertoru** a vhní se tam vzduch
- $$2\text{Cu}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$$
- Cu_2O reaguje s $\text{Cu}_2\text{O} \rightarrow$ **surová měď**
 - **surová měď se čistí** (rafinuje) podobně jako u Ni – **elektrolyticky**
 - anoda** – surová Cu
 - katoda** – čistá Cu
 - elektrolyt – **roztok CuSO_4**
 - zbytky – **anodový kal** (z něho pak platinové kovy,..)
 - Cu se vyrábí poměrně hodně, **využití šrotu**

CHEMIE

– **využití** – **vodiče, plechy** (střešní krytina)

- **slitiny** – **mosaz** (Cu, Zn) – hudební **nástroje**, předměty
- **tombak** (Cu, Zn) – **vodiče**, spojování kovů
- **bronz** (Cu, Sn) – měkký; **zvon**y, **sochy**
- mincovní kovy (Cu + něco)
- **zubní amalgám** (Hg, Cu) – **zubařství**, plomby, není jedovatý
- **zubní zlato** (Au, Cu, Ag) – **zubařství**
- **Monelův kov** (Ni, Cu) – **chemicky odolný**
- **alpaka** (Ni, Cu, Zn) – hudební **nástroje**, dekor
- **mumetal** (Ni, Fe, Cu) – **cívky** transformátorů
- **dural** (Al, Cu) – lehkost; **letectví**
- **dělovina** (Cu, Sn, Zn) – **ložiska**
- **manganin** (Cu, Ni, Mn) – **elektrické odpory**

- **sloučeniny** – oxid měďný **Cu₂O** – **sklářství** – barvení skla do **červena**
- oxid měďnatý **CuO** – **sklářství** – barvení skla do **zelena**
- chlorid měďný **CuCl** – **katalyzátor**, zachytávání CO
- chlorid měďnatý **CuCl₂** – organické **syntézy**, **pyrotechnika** (zelená)
- modrá skalice **CuSO₄ · 5H₂O** – vyrábí se rozpouštěním v H₂SO₄
 - **postřiky**, ochrana proti škůdcům
 - **poměďování**
 - elektrolýza
 - **výchozí surovina** pro další sloučeniny

další látka



Stříbro a zlato – poznámky 6.A GVN

Martin Konhefr, GVN

27. ledna 2008

- **Ag** – Argentin, silver
- **Au** – aurum, gold
- známy odedávna
- v přírodě vzácně

- **výskyt** – **Ag** – častější (i ryzí)
 - ve **sloučeninách** – **argentit** Ag_2S

- **Au** – **především ryzí**
 - součást **křemenných hornin**, v **říčním písku**, v **mořské vodě** (nákladná těžba)
 - **sloučeniny** – **telluridy**

- **vlastnosti** – nepravidelná el. konf. – $ns^1 n-1d^{10}$
 - **Ag bílé**, **Au žluté**, dobře vedou el. proud, ušlechtilé, měkké
 - nízká teplota tání, **Au** vysoká hustota
 - ox. čísla – nejstabilnější – **Ag – I.**
 - **Au – III.**

- **reaktivita** – **Au** – nereaktivní, rozpouští se v **lučavce královské**
 - nejvyšší elektroneg. z kovů
 - dá se z 1 g roztepat na plech 1 m^2 (tj. dobrá **tažnost**)

- **Ag** – větší reaktivita

- **výroba** – **Ag** – vedlejší produkt při čištění **z anodových kalů**
 - **Au** – **rýžováním**, křemenné horniny (**drcení** – **extrahování amalgamací**)
(**drcení** – **rozpouštění v roztoku kyanidu**
a srážení přídavkem Zn hoblin)

- **využití** – **Ag** – výroba **fotografických materiálů**
 - šperky, elektrotechnika, výroba baterií (vysoká kapacita)
 - **zubní lékařství**

- **Au** – **platidlo** – jsou jím kryty bankovky států (**zlaté zásoby**)
 - šperky, elektrotechnika (**zlaté kontakty**)
 - **karát** – obsah zlata ve slitině (1/24 obs.)

další látka



Zinek a kadmium – poznámky 6.A GVN

Martin Konhefr, GVN

27. ledna 2008

- **Zn** – *zincum*, zinec
 - 13. stol. Čína, dovoz
 - 18. stol. Anglie
 - název podle **zinke** – německy bodec
- **Cd** – *cadmium*
- **výskyt** – **Zn** – stejně jako Cu
 - **Cd** – méně (příměs rud)
 - **výhradně ve sloučeninách** – **sfalerit** (blejno zinkové) ZnS
 - **smithsonit** (kalamín) ZnCO_3
 - **zinkit** ZnO
 - **greenockit** CdS
- **Zn** – stopový biogenní prvek
- **vlastnosti** – el. konf. **normální** – **zcela zaplněné orbitály** s a d
 - kovy, stříbřité, neušlechtilé, nižší teploty tání
 - **ox. čísla** – **jen II.**
 - poměrně **reaktivní** – reagují s **kyselinami**, Zn i s **hydroxidy**, s vodou nereagují
 - při působení vzdušného O_2 se pokrývají ochranou **vrstvičkou oxidu**
 - **Cd je jedovaté**
(schopnost **nahradit Zn v enzymech** a ty potom nefungují!)
- **výroba** – zinkové rudy se koncentrují → převádění na oxid
$$2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{ZnO} + 2\text{SO}_2$$
 - a) **vyredukování Zn koksem za varu** (Zn vzniká jako zinkové páry a ochlazuje se kapalným olovem, aby se zabránilo zpětné reakci)
 - b) **ZnO se vylouží v kyselině sírové** a vzniklý roztok se **elektrolyzuje** a čistý Zn se vylučuje na hliníkové katodě.

CHEMIE

- **Cd** se získává jako **vedlejší produkt při čištění Zn** – oddělení vakuovou destilací
- **využití – Zn** – **pozinkování**, plechy, **monočlánky** (Zn obal)
 - slitiny
- **Cd** – NiCd články, akumulátory
 - **stabilizátor** při výrobě **PVC** (zabraňuje rozkladu plastu vlivem UV záření)
 - pokovování
- **sloučeniny** – **zinková běloba** ZnO – výroba **barev**, barvení skla
 - výroba **pryže**
- bílá skalice $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – **impregnace** dřeva
- CdS – žlutý pigment (**kadmiová žlut'**)

další látka



Rtut' – poznámky 6.A GVN

Martin Konhefr, GVN

27. ledna 2008

- **Hg** – *hydrargyrum*, mercury
- známa od starověku (5. stol. př. n. l.)
- **výskyt** – **vzácně**
 - vzácně i v ryzím stavu
 - ve **sloučeninách** – **cinabarit** (rumělka) HgS
- **vlastnosti** – el. konf. **zcela zaplněné orbitaly** ($6s^2 5d^{10}$)
 - jediný kov **v kapalně formě** za normální teploty ($t_{\text{tání}} = -39^\circ\text{C}$)
 - stříbřitý, ušlechtilý kov, **špatný vodič**
 - ox. **čísla** – obvykle **II.**
 - dále **I.** – tvoří **dimér** Hg_2^{2+} (Hg_2Cl_2)
 - **nereaktivní kov**
 - schopnost vytvářet **amalgámy** (slitiny Hg s jiným kovem)
 - je **těkavá**, vypařuje se (**páry jsou jedovaté**, stejně jako všechny sloučeniny Hg)
 - amalgámy jedovaté nejsou
- **výroba** – rumělka se koncentruje → **pražení**
$$\text{HgS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Hg} + \text{SO}_2$$
 - $\text{HgS} + \text{Fe} \rightarrow \text{Hg} + \text{FeS}$
 - $4\text{HgS} + 4\text{CaO} \rightarrow 4\text{Hg} + 3\text{CaS} + \text{CaSO}_4$
 - Hg se ještě **čistí vakuovou destilací**
- **využití** – při **těžbě zlata** (amalgám)
 - elektrolýza NaCl (výroba Cl_2)
 - **výroba amalgámů** (zubní lékařství – Cu, Au, Ag,..)
 - teploměry, tlakoměry, polygrafie
- **sloučeniny** – **kalomel** – Hg_2Cl_2 – **analytická chemie** (elektrody)
 - HgCl_2 – **fotografický průmysl** (zvýraznění negativů)
 - HgS – barevný pigment (**ružová**)
 - HgI_2 – **kožní lékařství** (mastě)
- **jedovatost** – Hg se ukládá v ledvinách, slezině → onemocněné ledviny
 - **jedovaté jsou páry**
- pod – ununbium Uub

další látka

↓

Vnitřně přechodné prvky – poznámky 6.A GVN

Martin Konhefr, GVN

27. ledna 2008

(dodatek k učivu)

Za vnitřně přechodné prvky se označují prvky, které doplňují **elektrony do orbitalů (n-2)f**. Jsou to tzv. **lanthanoidy** a **aktinoidy**.

1. Lanthanoidy

Názvem lanthanoidy jsou označovány prvky **6. periody** ležící za lanthanem (od *ceru* po *lutecium*). Některé novější práce však mezi ně řadí i *lanthan* a naopak *lutecium* řadí do třetí skupiny.

Všechny kromě Pm byly objeveny **v období let 1839 –1907**. *Promethium* bylo prokázáno roku 1947 v produktech štěpení ^{235}U - uměle vyrobeno.

Výskyt

Nejsou nijak **vzácné**, nejhojněji se vyskytuje **cer** (0,0066% - pětikrát víc než Pb), ostatní prvky podstatně méně, ale s výjimkou Pm všechny více než např. jod. Minerálů obsahujících tyto kovy je více než 100, průmyslový význam mají **monazit** a **bastnezit**.

Vlastnosti

- stejná elektronová konfigurace vnějších orbitalů
- stříbřité, měkké kovy
- nejstálší oxidační číslo je III. (u Ce, Pr a Nd IV)
- nízká elektronegativita
- silně reaktivní – rozkládají vodu, jsou hořlavé
- *Promethium* nemá žádný stabilní izotop

Výroba

Koncentrovaná ruda se rozpouští působením H_2SO_4 nebo NaOH a postupně se různými látkami vysráží soli lanthanoidů. Ze solí se kov získává elektrolýzou nebo metalotermicky. Nejčastěji se vyrábí směs lanthanoidů –tzv. mischmetall.

Využití

- výroba nízkolegovaných ocelí (obsahují asi 1% lanthanoidů) – plechy, trubky
- slitiny na výrobu permanentních magnetů
- lasery
- výroba zapalovacích kamínků
- směsi některých oxidů se používají jako katalyzátory

2. Aktinoidy

Prvky 7. **periody** ležící za *aktiniem* (od *thoria* po *lawrencium*). Některé novější práce mezi ně řadí i aktinium a lawrencium řadí do třetí skupiny.

Uran byl objeven roku 1789, *thorium* 1828, *protaktinium* 1913. Ostatní **aktinoidy** byly **vyrobeny uměle v letech 1940-1961**.

Výskyt

V přírodě se vyskytují pouze *thorium* (0,0008%), *uran* (0,0002%) a *protaktinium*.

Využitelnými zdroji thoria jsou **monazit** a **uranothorit**, z uranových rud jsou nejdůležitější **uraninit (smolinec)** U_3O_8 (přesněji $U_2O_5 \cdot UO_3$) a **karnotit**. Hlavní zdroje uranu jsou v USA, Kanadě, Jižní Africe a Austrálii.

Vlastnosti

- všechny jsou **radioaktivní**, poločasy rozpadu jsou u prvních pěti aktinoidů tisíce až miliardy let, u ostatních postupně klesají od stovek let po sekundy
- stabilní izotopy mají pouze thorium (1) a uran (3)
- Th a U jsou elektropozitivní reaktivní kovy, reagují s většinou nekovů, jsou odolné vůči hydroxidům

Výroba

- thorium redukcí ThO_2 nebo $ThCl_4$ vápníkem v argonové atmosféře
- kovový uran redukcí UF_4 hořčíkem

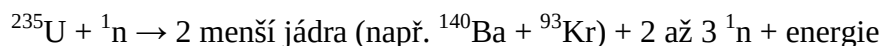
Využití

- thorium na výrobu žárových punčošek plynových lamp
- uran jako jaderné palivo

3. Jaderné reakce

Při jaderném štěpení dochází k rozpadu velkého jádra na dvě menší jádra bohatá na energii a několik neutronů. Pokud je neutronů dostatečné množství a mají odpovídající energii, mohou způsobit štěpení dalších jader. Kinetická energie produktů štěpení se rychle mění na teplo srážkami s okolními atomy. Jeho množství je asi milionkrát větší než teplo získané spálením stejného množství uhlí.

Jediné přírodní jádro, které podléhá štěpení je ^{235}U :



Průběh jaderné reakce může být:

- a) **řetězový** – přebytečné neutrony bývají pohlcovány moderátory (grafit, těžká voda, bor), uvolněná energie se využívá k ohřevu vody $\rightarrow$ pohon turbíny.
První řízenou reakci uskutečnil Fermi se svou skupinou roku 1942 v USA.
- b) **lavinový** (nekontrolovaný) – výbuch jaderné nálože provázený uvolněním energie najednou (řádově 10^7 °C)

K tomu, aby v uranu vznikla a udržela se řetězová reakce, je nutné zvýšit **obsah** ^{235}U na **2 až 3 %** (přírodní uran jej obsahuje 0,72%). K obohacování paliva se používá UF_6 . První reaktory používaly uran v kovové formě, dnes se používají oxidy uranu, které jsou méně reaktivní a mají vyšší teplotu tání.

Největším problémem jaderné energetiky je **vyhořelé palivo**, které obsahuje uran, plutonium, malé množství transuranů a více než 30 dalších izotopů.

Kromě přírodního ^{235}U jsou jako jaderné palivo použitelná ještě dvě jádra, která se připravují uměle – ^{239}Pu (vzniká z ^{238}U) a ^{233}U (vzniká z ^{232}Th).

^{239}Pu je vzhledem k přítomnosti ^{238}U do určité míry produkováno v každém reaktoru a zvyšuje tak efektivnost reaktoru. Může tak být získáno více štěpného materiálu, než se ho spotřebuje při jeho produkci. Takové „množení“ ^{239}Pu však pro nedostatek neutronů neprobíhá v reaktorech s moderátory (tzv. pomalé reaktory). Pracuje-li však reaktor bez moderátoru (tzv. rychlý reaktor) a řetězová reakce je udržována použitím obohaceného paliva, vzniká dostatečné množství neutronů pro „množení“ štěpného materiálu. Vývoj rychlých reaktorů však zatím nepokročil dále než do stádia prototypů.

další látka

