

13. Obecné vlastnosti kovů, d-prvky, elektrochemie

- Obecné vlastnosti kovů

- Přibližně 80 % všech známých prvků jsou kovy
- Některé kovy jsou stopovými biogenními prvky
- Mají nízkou hodnotu negativitu a v poslední vrstvě elektronového obalu malý počet elektronů
- Prvek je kovem, jestliže počet elektronů jeho nejvyšší zaplňované vrstvy je menší nebo roven číslu periody, ve které se nachází
- Mají vysokou hustotu, t_f i t_v , často jsou tvrdé, křehké, vzájemně tvoří slitiny
- Typické vlastnosti kovů: kovový lesk, tažnost, kujnost, tepelná a elektrická vodivost
- Ve sloučeninách nabývají různých oxidačních čísel a jejich valenční elektrony mají přibližně stejnou energii
- Jejich ionty a sloučeniny jsou barevné, jelikož pohlcením viditelného světla dochází snadno k přechodům d-elektronu mezi blízkými hladinami
- Často tvoří koordinační sloučeniny
- V přírodě se vyskytují buď ryzí nebo ve sloučeninách
- Vyrábí se
 - Tepelným rozkladem jejich sloučenin
 - Redukcí uhlíkem, vodíkem, hliníkem nebo redukcí ušlechtlejšího kovu kovem neušlechtilým (cementační reakce)
 - Elektrolýzou taveniny nebo roztoku

- Titan – ${}_{22}\text{Ti}$

- Neušlechtilý kov
- Používá se v leteckém průmyslu, kosmických technologiích, medicínských implantátech (je biokompatibilní) a ve šperkařství
- **Výskyt**
 - Jeden z nejrozšířenějších prvků zemské kůry
 - Vyskytuje se formě minerálů
 - Ilmenit – FeTiO_3
 - Rutil – TiO_2
- **Vlastnosti**
 - Lehký a tvrdý kov ocelového vzhledu
 - Mimořádně chemický stálý
 - Netečný k působení vody a atmosférických plynů
 - Odolává působení většiny kyselin a zásad
 - Odolává vůči korozi
- **Výroba**
 - Výroba je finančně náročná, nelze použít běžné hutní metody
 - Pyrolýzou ilmenitu nebo rutilu uhlíkem a chlorem se získává chlorid titaničitý, jehož páry se pak redukují hořčíkem
- **Sloučeniny**
 - Oxid titaničitý – TiO_2 – Titanová běloba
 - Používá se jako bílý pigment k barvení želé, džemů, žvýkaček či mléka
 - Chlorid titaničitý – TiCl_4
 - Používá se jako náplň dýmovnic
 - Při styku se vzdušnou vlhkostí hydrolyzuje za vzniku bílého dýmu TiO_2 a HCl

- **Chrom** – ^{24}Cr

- Neušlechtilý kov
- Používá se je galvanickému pokovování
- Jako ferochrom se přidává do oceli, a tím zvyšuje její žáruvzdornost, tvrdost a odolnost vůči korozi
- Změna barev jeho iontů se používá v alkohol testerech
- **Výskyt**
 - Je součástí minerálů
 - Chromit – FeCr_2O_4
- **Vlastnosti**
 - Stříbrolesklý, tvrdý kov
 - Vyskytuje se převážně s oxidačními čísly +III a +VI
 - Reaguje s kyslíkem, halogeny a sírou za vzniku chromitých sloučenin
 - Sloučeniny šestimocného chromu jsou oxidační činidla s toxickými a karcinogenními účinky
- **Výroba**
 - Aluminotermicky
 - Elektrolýzou roztoků jeho sloučenin
- **Sloučeniny**
 - Oxid chromitý – Cr_2O_3
 - Zelený prášek
 - Je nerozpustný ve vodě a je amfoterní
 - Používá se k výrobě olejových barev jako tzv. chromová zeleň
 - Dále se používá k impregnaci dřeva a k ochraně kovových předmětů vůči korozi
 - Oxid chromový – CrO_3
 - Tmavočervené krystalky
 - Je jedovatý a hygroskopický
 - Má silné oxidační účinky
 - Chromany
 - Mají žluté zbarvení a oxidační účinky
 - Chroman olovnatý – PbCrO_4
 - Používá se jako pigment, tzv. chromová žluť
 - Dichromany
 - Mají oranžové zbarvení a silné oxidační účinky
 - Vznikají reakcí chromanů s kyselinami
 - Dichroman draselný – $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
 - Je hlavní součástí detekčních trubiček na přítomnost alkoholu z dechu (alkohol testery)

- **Mangan** – ^{25}Mn

- Neušlechtilý kov
- Stopový biogenní prvek, jelikož je součástí řady enzymů nebo působí jako jejich aktivátor
- Jako feromangan slouží k deoxidaci a desulfidaci oceli a jako přísada do speciálních konstrukčních ocelí
- **Výskyt**
 - Vyskytuje se pouze ve formě minerálů
 - Pyroluzit (burel) – MnO_2
 - Rodonit – $\text{Mn}_3\text{Si}_3\text{O}_9$
- **Vlastnosti**
 - Stříbrolesklý, tvrdý kov
 - Rozpustný v kyselinách i zásadách na manganaté sloučeniny
 - Reaguje kyslíkem, sírou a halogeny
- **Výroba**
 - Aluminotermicky
 - Elektrolýzou síranu manganatého
- **Sloučeniny**
 - Oxid manganičitý – MnO_2
 - Za zvýšené teploty reaguje s kyselinami jako oxidační činidlo
 - Používá se ve sklářství a k výrobě suchých elektrických článků
 - Používá se jako katalyzátor
 - Manganistan draselný – KMnO_4
 - Temně fialové lesklé krystalky rozpustné na purpurový roztok
 - Silné oxidační činidlo
 - Používá se jako dezinfekční prostředek, k úpravě pitné vody
 - V analytické chemii se používá ke stanovení látek redukční povahy (manganometrie)

- **Železo** – ^{26}Fe

- Neušlechtilý kov
- Společně s kobaltem a niklem tvoří tzv. triádu železa
- Jako složka ocelí je železo jedním z technologicky nejvýznamnějších kovů, používá se jako konstrukční materiál nebo k výrobě strojních součástí
 - Pro technické účely je čisté železo příliš měkké
- **Výskyt**
 - Vyskytuje se pouze ve formě minerálů
 - Magnetit – Fe_3O_4 – magnetovec
 - Hematit – Fe_2O_3 – krevel
 - Limonit – $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ – hnědel
 - Siderit – FeCO_3 – ocelek
 - Pyrit – FeS_2

○ Vlastnosti

- Stříbřitě lesklý, tažný, kujný kov
- Je feromagnetické – zesiluje magnetické pole
- Reaguje s kyslíkem, za vyšších teplot reaguje s chlorem nebo sírou
- Je rozpustné ve zředěných kyselinách
 - Se zředěnými kyselinami poskytuje železnaté a železité soli a vodík
- Tvoří kovalentní vazby
- Na vlhkém vzduchu rychle podléhá korozi a vzniká rez ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)
 - Proti korozi se železo chrání nátěry nebo pokovováním

○ Výroba

- Vyrábí se ve vysokých pecích z jeho kyslíkatých rud
 - Vysoká pec má výšku 25-40 m
 - Ze shora se plní rudou, koksem a vápencem, což je struskotvorná přísada
 - Ze spodu je vháněn kyslík, který se s koksem redukuje na CO
 - Koks a CO redukuje z rudy surové železo, které se taví a hromadí ve spodní části pece
 - Přímá redukce koksem
 - $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}$
 - Nepřímá redukce oxidem uhelnatým (který vzniká spalováním koksu za nedostatečného přístupu vzduchu)
 - $3\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$
 - $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightarrow 3\text{FeO} + \text{CO}_2$
 - $\text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$
 - Před oxidací kyslíkem je chráněno roztavenou struskou
 - Litina (surové železo) obsahuje uhlík
 - Je tvrdé a křehké, není kujné a slouží k výrobě odlitků
 - Zkujňováním železa (snižování obsahu uhlíku) se vyrábí ocel
 - Kalením (prudké ochlazení) vzniká tzv. kalená ocel, která je tvrdá a křehká
 - Popouštění (pomalé zahřívání) se křehkost odstraní, ale tvrdost oceli zůstává
 - Legování je metalurgický postup, kdy jsou zlepšovány vlastnosti kovů či slitin kovů pomocí příměsí dalších látek
 - Legovaná ocel vzniká přidáním dalších prvků do nízkouhlíkaté oceli

○ Sloučeniny

- Sulfid železnatý – FeS
 - Černá sraženina, nerozpustná ve vodě
- Disulfid železnatý – FeS_2 - pyrit
 - Slouží k výrobě oxidu siřičitého
- Oxid železnatý – FeO
 - Černá práškovitá látka
- Oxid železitý – Fe_2O_3
 - Červená látka
 - Používá se jako pigment

- Žlutá krevní sůl – $K_4[Fe(CN)_6]$
 - Používá se na výrobu barviv
 - Reakcí se železitými ionty poskytuje modrou sraženinu, tzv. berlínskou modř
 - Používá se k důkazu železitých iontů v analytické chemii
- Červená krevní sůl – $K_3[Fe(CN)_6]$
 - Používá se k barvení textilu
 - Používá se k důkazu železnatých iontů v analytické chemii
- **Sloučeniny kovů**
 - Oxid vanadičný – V_2O_5
 - Používá se jako katalyzátor při kontaktním způsobu výroby H_2SO_4
 - Oxid kobaltnatý – CoO
 - Olivově zelená práškovitá látka
 - Bromid stříbrný – $AgBr$
 - Světle žlutá látka
 - Je citlivá na světlo, jelikož se při něm rozkládá na kovové stříbro
 - Čehož se využívá ve fotografickém procesu
 - Dusičnan stříbrný – $AgNO_3$ – lapis infernalis
 - Bezbarvá, ve vodě rozpustná látka
 - Používá se při výrobě dalších sloučenin stříbra a v kožním lékařství
 - Chlorid zinečnatý – $ZnCl_2$
 - Bílý zrnitý prášek
 - Dobře rozpustný ve vodě
 - Reakce s vodou je silně exotermická
 - Jeho vodný roztok reaguje kyselé
 - Oxid zinečnatý – ZnO – zinková běloba
 - Bílá krystalická látka
 - Vzniká hořením zinku
 - Používá se jako pigment
 - Sulfid kadmiový – CdS – kadmiová žluť
 - Žlutý prášek rozpustný ve vodě
 - Používá se jako malířská barva
 - Chlorid rtuťný – Hg_2Cl_2 – kalomel
 - Používá se k výrobě elektrod
 - V lékařství se používá jako projímadlo
 - Chlorid rtuťnatý – $HgCl_2$
 - Prudce jedovatá sloučenina
- **Elektrochemie**
 - Vědní disciplína, která se zabývá rovnováhami a ději v soustavách obsahujících elektricky nabitě částice
 - Galvanický článek – viz. maturitní otázka č. 7
 - Elektrolýza – viz. maturitní otázka č. 7