

BOR

Základní charakteristika

Bor byl objeven v roce 1808. Je to prvek třinácté skupiny, která bývá označována také za triely. Patří rovněž mezi *p-prvky*, a jeho základní elektronová konfigurace valenční sféry je $2s^2 2p^1$. Bor je jako jediný ze skupiny trielů polokov. Ve vesmíru i na Zemi je bor vzácný, vyskytuje se pouze ve sloučeninách, a to především v boritanech nebo borosilikátech. Ve sloučeninách je bor vázán kovalentními vazbami, nejčastěji je uplatňován oxidační stupeň + III. Svými vlastnostmi se bor podobá uhlíku a křemíku. Příčinou této podobnosti je tzv. *elektronová deficiencie boru*, což znamená, že bor má ve valenční sféře 3 elektrony, tedy o jeden elektron méně, než je počet jeho valenčních orbitalů. Existuje v několika alotropických modifikacích, jejichž základní strukturální jednotkou je tzv. *ikosaedr* B_{12} . V amorfním stavu se při zahřívání na $700\text{ }^\circ\text{C}$ na vzduchu zapaluje a hoří načervenalým plamenem. Spalováním v proudu kyslíku dosahuje vyšší teploty a bor pak téká a barví plamen zeleně. Má dva stabilní izotopy a je velmi tvrdý.

Alotropické modifikace

- Amorfní – hnědá až černá práškovitá látka, reaktivnější než krystalické modifikace
- Krystalické – černošedá, velmi tvrdá látka, velmi inertní (za vyšší teploty reaktivita roste)
 - α – *rhomboedrická*: nejjednodušší krystalová struktura (pouze jediný ikosaedr B_{12})
 - β – *rhomboedrická*: trigonální – černá lesklá látka, 105 atomů boru v elementární buňce, tetragonální – 192 atomů boru v elementární buňce

Příprava

- Redukce kovů za vysoké teploty: $\text{B}_2\text{O}_3 + 3 \text{Mg} \rightarrow 2 \text{B} + 3 \text{MgO}$
- Elektrolytickou redukcí roztavených boritanů či tetrafluoroboritanů (KBF_4 v roztavené směsi KCl/KF při teplotě $800\text{ }^\circ\text{C}$)
- Redukcí halogenidů vodíkem: $2 \text{BCl}_3 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{B} + 6 \text{HCl}$

Sloučeniny

Borany jsou sloučeniny boru s vodíkem. Jejich struktura je velmi neobvyklá a to díky své elektronově deficitní třířadové vazbě (tři atomy vzájemně vázané pouze jedním elektronovým párem). Složení molekul lze vyjádřit obecnými vzorci B_nH_{n+4} a B_nH_{n+6} . Nejjednodušším stabilním boranem je diboran B_2H_6 . Ten lze získat např. reakcí tetrahydridoboritanu lithného s etherátem fluoridu boritého nebo nebo reakcí $\text{Na}[\text{BH}_4]$ s koncentrovanou kyselinou sírovou. Podle struktury lze borany rozdělit do několika skupin:

- closo-borany – jsou uzavřené mnohostěnné klastry z 6 až 12 atomů boru
- nido-borany
- arachno-, hypho-, conjuncto-borany
- karborany

Boridy jsou sloučeniny boru s elektropozitivnějšími prvky, než je sám bor. Tyto látky jsou většinou velmi tvrdé, netěkavé, chemicky značně inertní a mají vysoké body tání. Některé z nich mají dobrou elektrickou i tepelnou vodivost. Používají jako elektrody v průmyslových procesech, a to především jako neutronové štíty a kontrolní tyče v jaderném průmyslu. Připravují se přímým slučováním prvků, redukcí oxidů kovů elementárním borem.

Halogenidy jsou nízkomolekulární látky o vzorci BX_3 ($X = F, Cl, Br, I$). Jejich molekuly jsou planární a mají tvar rovnostranného trojúhelníku. Jsou to velmi těkavé, vysoce reaktivní sloučeniny. Chovají se jako Lewisovy kyseliny. U halogenidů boritých snadno probíhá hydrolyza vodou: $BX_3 + 3 H_2O \rightleftharpoons H_3BO_3 + 3 HX$. Halogenidy boru se využívají jako katalyzátory v organické chemii.

BF₃ – fluorid boritý je ostře páchnoucí, bezbarvý plyn, ve velkém se používá jako katalyzátor různých průmyslových pochodů, příprava – reakce boritanů nebo oxidu boritého s fluorovodíkem: $B_2O_3 + 6 HF \rightleftharpoons 2 BF_3 + 3 H_2O$

BCl₃ – chlorid boritý je za normálních podmínek plyn štiplavého a dráždivého zápachu. Je vysoce toxický a žíravý. Připraví se dá přímým sloučením elementárního boru s chlorem: $2 B + 3 Cl_2 \rightarrow 2 BCl_3$. Kapalný chlorid boritý se nejčastěji připravuje redukční chlorací oxidu boritého při 500°C: $B_2O_3 + 3 C + 3 Cl_2 \rightleftharpoons 2 BCl_3 + 3 CO$.

BBr₃ – bromid boritý je bezbarvá dýmavá kapalina. Obvykle se vyrábí zahříváním oxidu boritého s uhlíkem za přítomnosti bromu: $B_2O_3 + 3 C + 3 Br_2 \rightleftharpoons 2 BBr_3 + 3 CO$. Používá se například k výrobě fotovoltaických článků, ve farmaceutickém průmyslu, fotografických procesech.

B₂O₃ – oxid boritý je stálý a nejběžnější oxid boru. Připravuje se termickou dehydratací kyseliny borité: $2 H_3BO_3 \rightarrow B_2O_3 + 3 H_2O$ nebo vzniká hořením boru na vzduchu. Bezbarvá, sklovitá látka, která má kyselý charakter, a proto reaguje s vodou za vzniku kyseliny borité. Redukovat se dá pouze velmi silnými redukčními činidly. Rozpouští většinu oxidů kovů, přičemž vznikají často různě zbarvené borité skla.

H₃BO₃ – kyselina trihydrogenboritá tvoří bílé šupinkovité krystaly. Je to velmi slabá kyselina, nemá oxidační vlastnosti. Lze ji získat z jejích solí vytěsněním kyselinou sírovou nebo kyselinou chlorovodíkovou. Zředěný vodný roztok kyseliny borité, nebo-li borová voda, se používá v očním lékařství. Další využití nachází kyselina boritá, díky intenzivně zelené barvě plamene, v pyrotechnice. Vytváří soli boritany.

Boritany – mnohé se nacházejí v přírodě v přírodě, obvykle v hydratované formě. Ve vodném roztoku silně hydrolyzují a jejich roztoky mají alkalickou reakci. Boritany se využívají ve sklářství, jsou součástí smaltů a prostředků pro snížení hořlavosti. V průmyslu se významnou měrou uplatňuje **borax** – jednoklonný křehký minerál. Používá se v chemickém a potravinářském průmyslu, sklářství, papírenství a v zemědělství. Pro tyto účely je borax připravován uměle.

NB – nitrid boritý je bílá, termicky velmi stálá látka, která nevede elektrický proud. Je málo reaktivní. Připravuje se reakcí chloridu boritého s amoniakem za teploty 750°C. Vzniká také přímou reakcí boru s dusíkem. Má polymerní charakter – vyskytuje se ve dvou modifikacích, a to v hexagonální a kubické.

C₄B – karbid boru je černá, velmi tvrdá a chemicky odolná látka. Vyrábí se zahříváním boru nebo oxidu boritého s uhlím v elektrické peci. Používá se k výrobě neprůstřelných vest a ochranných štítů bojových letadel, dále jako materiál na výrobu brzdových a spojkových obložení nebo jako brusivo při broušení a leštění kovů.

B₂S₃ – sulfid boritý je nažloutlá pevná látka s tendencí ke skelné povaze. Svou vrstevnatou strukturou připomíná nitrid boritý.

Využití dalších sloučenin boru:

- boritan sodný peroxohydrát trihydrát ($\text{NaBO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) se používá jako bělilo k výrobě pracích a kosmetických prostředků
- dusičnan boritý ($\text{B}(\text{NO}_3)_3$) je používán ve sprejích jako dezinfekční činidlo
- sulfid boritý (B_2S_3) je využíván při výrobě speciálních skel
- diboran (B_2H_6) se používá při výrobě polovodičů