**Bor - 5B**

Obecně:

- objev – r. 1808 (Davy, Gay-Lussac, Thénard)
- 13. skupina PSP (= triely, $p^{1}$- prvky) – B, Al, Ga, In, Tl, Nh
- 3 valenční elektrony, n$s^{2} $n$p^{1}$
- B – nekov, zbytek skupiny – kovy (bor je podobný více uhlíku a hl. křemíku – tzv. diagonální podobnost; způsobeno elektronovou deficiencí boru – má o jeden vazebný elektron méně, než je počet jeho valenčních orbitalů)

Vazebné možnosti:

- elektronegativita – 2,04
- ve sloučeninách tvoří kovalentní vazby
- oxidační stupeň běžně +III, zřídka +II, +I
- hybridizace sp2 a sp3
- v boranech – vazba třístředová dvouelektronová (dva atomy B a jeden atom H jsou spolu poutány prostřednictvím jen jednoho elektronového páru)
- je schopný řetězit své atomy, tvoří četné sloučeniny s vodíkem = borany (analogie k uhlíku a uhlovodíkům)

Výskyt, struktura:

- výskyt – vzácný prvek ve vesmíru i na Zemi
- 2 stabilní izotopy
- v přírodě pouze ve sloučeninách (hl. boritany, borosilikáty)
- existuje v několika alotropických modifikacích (amorfní, krystalická)

**Krystalický bor** – základní stavební jednotka = ikosaedr B12, jeho opakováním vzniká krystalická mřížka; jednotlivé atomy boru vázány elektronově deficitními vazbami (= mírná elektrická vodivost – bor je *polovodič*); díky pevným vazbám v krystalické mřížce je bor značně chemicky inertní a tvrdý (>9 na Mohsově stupnici), má vysokou teplotu tání (2076°C) i varu (3927°C), značně odolný vůči žáru, černošedá barva

**Amorfní bor** – hnědá až černá práškovitá látka, při vyšší teplotě reaktivnější než jeho krystalická modifikace

Chemické vlastnosti:

- za vysokých teplot se slučuje s většinou kovů, polokovů a nekovů
- kyselina dusičná a sírová ho za horka oxidují
- rozpouští se v taveninách směsí hydroxidů a uhličitanů alkalických kovů (900 °C)
- v amorfním stavu se při zahřívání na 700 °C na vzduchu zapaluje a hoří načervenalým plamenem
- spalováním v proudu kyslíku dosahuje vyšší teploty a bor pak těká a barví plamen zeleně

Příprava:

- redukce oxidu boritého kovy za vysoké teploty: **B2O3 + 3 Mg → 2 B + 3 MgO**
- redukce halogenidů boritých vodíkem/zinkem: **2 BCl3 + 3 H2 → 2 B + 6 HCl
-** elektrolýza tavenin boritanů, termický rozklad boranů
- zmíněné přípravy můžeme využít pro průmyslovou výrobu

Sloučeniny boru:

**Boridy**
- binární sloučeniny boru s elektropozitivnějšími kovy
- charakteristické velkou tvrdostí, nejsou těkavé, chemicky značně nereaktivní
- příprava: přímá syntéza prvků, redukce oxidů kovů s elementárním borem, redukce směsi oxidu kovu a oxidu boritého uhlíkem
- ve strukturách přítomny opět elektronově deficitní třístředové vazby
- využívány pro vnitřní plochy raketových trysek, nádoby pro zpracování roztavených kovů, elektrody a kontrolní tyče v jaderných reaktorech.

**Borany**- binární sloučeniny boru s vodíkem
- složení lze vyjádřit dle obecných vzorců: BnHn-4, BnHn+6- uplatňují se elektronově deficitní třístředové vazby
- nejjednodušším stabilním boranem je diboran B2H6
- diboran je výchozí látka pro přípravu vyšších boranů, lze získat např. reakcí tetrahydridoboritanu lithného s etherátem fluoridu boritého:

 **3 Li[BH4] + BF3(C2H5)2O ══ 2 B2H6 + 3 LiF + (C2H5)2O**

- borany jsou bezbarvé, chemicky velmi reaktivní endotermické sloučeniny
- nižší borany jsou plynné látky, s rostoucí molekulovou hmotností přecházejí na těkavé kapaliny až pevné látky počínaje dekaboranem
- podle struktury je rozlišume na: closo-borany, nido-borany, arachno-, hypho-, conjuncto-borany
- atomy boru v boranových skeletech mohou být nahrazovány atomy jiných prvků – vzniklé sloučeniny se nazývají heteroborany (karborany – bor nahrazen uhlíkem)

 **C) Halogenidy**
- nízkomolekulární látky s obecným vzorcem BX3 (X = F, Cl, Br, I)
- molekuly planární, tvar rovnostranného trojúhelníku
- za norm. podmínek: BF3, BCl3 – plynný, BBr3 – kapalný, BI3 – pevný
- **BF3** – fluorid boritý- plynný, ostře páchnoucí, příprava reakcí boritanů nebo oxidu boritého s fluorovodíkem: **B2O3 + 6 HF ══ 2 BF3 + 3 H2**
- pro své akceptorické schopnosti se používá jako katalyzátor v organické syntéze

**D) Oxidy**

B2O3 – oxid boritý - je stálý, nejběžnější oxid boru, bezbarvá sklovitá látka,
- v roztavené podobě rozpouští většinu oxidů kovů za vzniku barevných boritých skel
- s vodou za silného vývoje tepla poskytuje kyselinu orthoboritou
- příprava: opatrná dehydratace kyseliny orthoborité nebo spalování boru v kyslíku

**E) Oxokyseliny a jejich soli**

**H3BO3 – kyselina orthoboritá** - tvoří perleťově bílé šupinkovité krystaly
- slabá kyselina (pKa = 9,25), nemá oxidační účinky
- příprava: působení kyseliny chlorovodíkové nebo sírové na roztok tetraboritanu sodného
- vodný roztok H3BO3 neboli tzv. borová voda má antiseptické účinky, je využíván v očním lékařství
- v krystalech jsou jednotlivé planární molekuly H3BO3 uspořádány do vrstev vzájemně spojených vodíkovými můstky
- rozpustná ve vodě, její rozpustnost roste se zvyšující se teplotou

**Boritany -** sloučeniny odpovídající svým stechiometrickým složením solím kyseliny ortho- i metaborité, mohou být odvozeny i od dalších polyjaderných kyselin boritých
- základní jednotky jsou trigonálně planární skupiny BO3 nebo tetraedrické BO4- extrémně silná redukovadla je převedou na elementární bor nebo boridy
- významné deriváty boritanů jsou od nich odvozené peroxosloučeniny
- **peroxoboritan sodný** - Na2$\left[B\_{2}(O\_{2})\_{2}(OH)\_{4}\right]$ . 6 H2O, ve vodném roztoku snadno uvolňuje peroxid vodíku, a proto je často využíván jako bělící složka pracích prostředků
**- borax –** Na2B4O5(OH)4. 8 H2O - významný boritan, jednoklonný křehký minerál bez barvy, využívá se pro výrobu smaltovaných nádob a optických skel, k úpravě glazur na keramiku, při pájení kovů

Praktické využití:

- krystalický bor – pro vysokou tvrdost - složka brusných směsí, přísada ocelí (zlepšuje jejich kalitelnost)
- sklářský průmysl (boritá a další speciální skla)
- extrémně tvrdý karbid B4C, nitrid BN a suboxid B6O se používají jako brusiva a pro výrobu obráběcích nástrojů
- kyselina boritá se jako konzervant E 284 používá ke konzervaci kaviáru a jako baktericidní přísada do lubrikačních gelů
- fluorid boritý BF3 se používá jako kyselý katalyzátor iontových polymerací alkenů, tavidlo při pájení hořčíku, detektor neutronů a jako velmi silná Lewisova kyselina v organické chemii
- chlorid boritý BCl3 a dichlorid boritý B2Cl4 - organické syntézy