

The background of the slide features a collection of laboratory glassware, including a large Erlenmeyer flask on the left, a graduated cylinder in the center, and another Erlenmeyer flask on the right. The glassware is rendered in a semi-transparent, golden-yellow style against a dark background. The text is overlaid on a black rectangular area in the center.

BOR

Bronislava Kozlovská, 425561

Obecná charakteristika

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | |
|---|--|---|--|---|--|--|---|--|---|---|--|---|--|---|---|--|---|--|
| I A | II A | III B | IV B | V B | VI B | VII B | VIII | VIII | VIII | I B | II B | III A | IV A | VA | VI A | VII A | 0 | |
| Vodík 1 H 1,00794(7) | | | | | | | | | | | | | | | | | Helium 2 He 4,002602(2) | |
| Lithium 3 Li 6,941(2) | Beryllium 4 Be 9,012182(3) | | | | | | | | | | | | | | | | Neon 10 Ne 20,1797(8) | |
| Sodík 11 Na 22,989770(2) | Hořák 12 Mg 24,3040(4) | | | | | | | | | | | | | | | | Argon 18 Ar 39,948(1) | |
| Draslík 19 K 39,0983(1) | Vápník 20 Ca 40,078(4) | Skandium 21 Sc 44,955910(8) | Titan 22 Ti 47,867(1) | Vanad 23 V 50,9415(1) | Chrom 24 Cr 51,9961(6) | Mangan 25 Mn 54,938045(9) | Železo 26 Fe 55,845(2) | Kobalt 27 Co 58,933200(9) | Nikl 28 Ni 58,6934(2) | Měď 29 Cu 63,546(3) | Zinek 30 Zn 65,38(2) | Gallium 31 Ga 69,723(1) | Germanium 32 Ge 72,61(2) | Arsen 33 As 74,92160(2) | Selen 34 Se 78,96(3) | Brom 35 Br 79,904(1) | Krypton 36 Kr 83,80(1) | |
| Rubidium 37 Rb 85,4678(3) | Stroncium 38 Sr 87,62(1) | Yttrium 39 Y 88,90586(2) | Zirkonium 40 Zr 91,224(2) | Niob 41 Nb 92,90638(2) | Molibden 42 Mo 95,94(1) | Technetium 43 Tc (98,9063) | Ruthenium 44 Ru 101,07(2) | Rhodium 45 Rh 102,90550(2) | Palladium 46 Pd 106,42(1) | Stříbro 47 Ag 107,8682(2) | Kadmium 48 Cd 112,411(8) | Indium 49 In 114,818(3) | Cin 50 Sn 118,710(7) | Antimon 51 Sb 121,760(1) | Tellur 52 Te 127,60(3) | Jod 53 I 126,90447(3) | Xenon 54 Xe 131,29(2) | |
| Cesárium 55 Cs 132,90545(2) | Baryum 56 Ba 137,327(7) | 57-70 Lanthano- idoidy | Hafnium 72 Hf 178,49(2) | Tantal 73 Ta 180,9479(1) | Wolfram 74 W 183,84(1) | Rhenium 75 Re 186,207(1) | Osmium 76 Os 190,23(3) | Iridium 77 Ir 192,217(3) | Platina 78 Pt 195,078(2) | Zlato 79 Au 196,96655(2) | Rtut 80 Hg 200,59(2) | Thalium 81 Tl 204,3833(2) | Olovo 82 Pb 207,2(1) | Bismut 83 Bi 208,98038(2) | Polonium 84 Po (208,9824) | Astat 85 At (209,9871) | Radon 86 Rn (222,0176) | |
| Francium 87 Fr (223,0187) | Rádium 88 Ra (226,0254) | 89-102 Aktino- idoidy | Rutherfordium 104 Rf (261,110) | Dubnium 105 Db (262,1144) | Seaborgium 106 Sg (263,1188) | Bohrium 107 Bh (264,12) | Hassium 108 Hs (265,1306) | Melitrium 109 Mt (268) | Ununennium 110 Uun (269) | Ununium 111 Uuu (272) | Ununbium 112 Uub (277) | | | | | | | |
| <p>Lanthanoidy: Lanthan 57 La 138,9055(2) Cer 58 Ce 140,118(1) Praseodym 59 Pr 140,90786(2) Neodym 60 Nd 144,24(3) Promethium 61 Pm (144,9127) Samarium 62 Sm 150,36(3) Europium 63 Eu 151,964(1) Gadolinium 64 Gd 157,25(3) Terbium 65 Tb 158,92534(2) Dysprosium 66 Dy 162,50(3) Holmium 67 Ho 164,93032(2) Erbium 68 Er 167,26(3) Thulium 69 Tm 168,93421(2) Ytterbium 70 Yb 173,04(3) Lutecium 71 Lu 174,967(1)</p> <p>Aktinoidy: Aktinium 89 Ac (227,0277) Thorium 90 Th 232,0381(1) Protaktinium 91 Pa (231,03682) Uran 92 U 238,02891(1) Neptunium 93 Np (237,0482) Plutonium 94 Pu (244,0642) Americium 95 Am (243,0614) Kuriom 96 Cm (247,0703) Berkelium 97 Bk (247,0703) Kalifornium 98 Cf (251,0796) Einsteinium 99 Es (252,0830) Fermium 100 Fm (257,0951) Mendelievium 101 Md (258,0984) Nobelium 102 No (259,1011) Lawrencium 103 Lr (262,110)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



- nekovy
- alkalické kovy
- alkalické zemní kovy
- vzácné plyny
- halogeny
- metalloidy
- přechodné kovy
- jiné kovy
- vzácné zemní prvky

- chemická značka B, (lat. Borum)
- nejlehčím prvkem III. A
- hnědočerná pevná látka
- patří mezi polokovy → svými vlastnostmi leží na hranici mezi kovy a nekovy
- val. el. kon. $5B: [2He] 2s^2 2p^1$
- oxidační čísla: -III, 0, III
- přírodní bor tvořen 2 izotopy: ^{10}B (18,83%) ^{11}B (81,17%)

Výroba

- **amorfní bor:** metalotermickou redukcí B_2O_3 kovovým sodíkem, hořčíkem nebo hliníkem



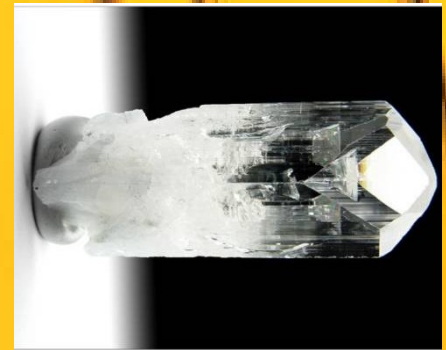
- **krystalický bor:** redukcí BBr_3 vodíkem při teplotě přes 1200 C nebo redukcí BCl_3 zinkem za teploty 900 C
- **čistý bor:** termickým rozkladem BI_3 při teplotě 1000 C na elektricky žhaveném wolframovém vlákne nebo redukcí chloridu boritého vodíkem působením vysokofrekvenčního elektrického výboje



- mezi další způsoby výroby boru patří termický rozklad boranů a tavná elektrolýza fluoroboritanů

Výskyt v přírodě

- nejvyšší obsah boru (25,57 % B) má **diomignit** $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$, celkem bylo mineralogicky popsáno 250 nerostů s obsahem boru
- **borax** ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), **kernit** ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), **kaliborit** ($\text{KHMg}_2\text{B}_{12}\text{O}_{16}(\text{OH})_{10} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), **kotoid** ($\text{Mg}_3\text{B}_2\text{O}_6$), **colemanit** ($\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), **ludwigit** (Mg_2FeBO_5), **hydroboracit** ($\text{CaMgB}_6\text{O}_8(\text{OH})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), **dumortierit** ($\text{Al}_7(\text{BO}_3)(\text{SiO}_4)_3\text{O}_3$), **datolit** ($\text{CaB}(\text{SiO}_4)(\text{OH})$), **danburit** ($\text{CaB}_2\text{Si}_2\text{O}_8$)



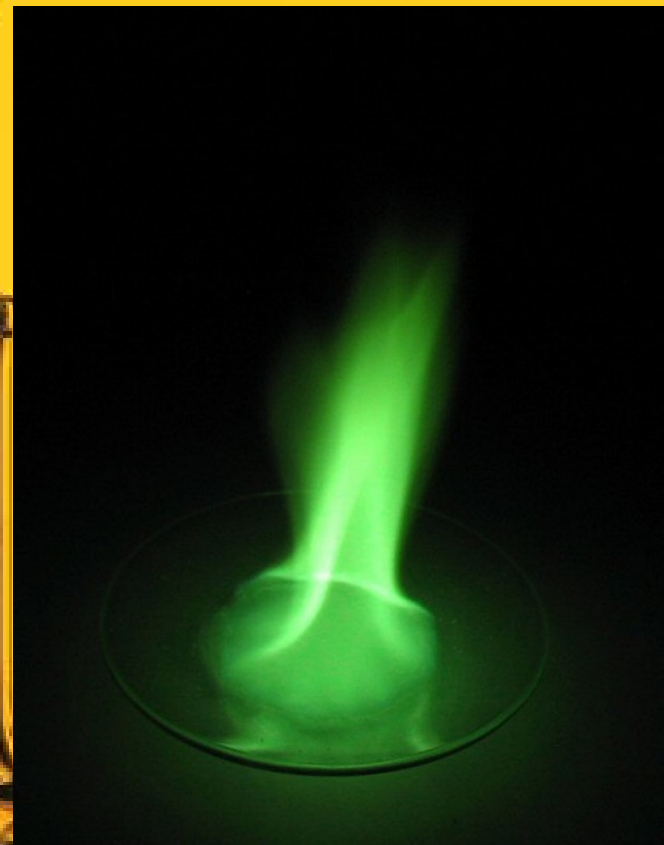
Význam pro lidský organismus

- důležitý esenciální prvek, který příznivě ovlivňuje metabolismus vápníku, fosforu a hořčíku
- reguluje hladinu testosteronu a estrogeneru u žen a pomáhá při budování svalové hmoty
- mezi potraviny s vysokým obsahem boru patří zejména **sója** (28 mg/kg), **fazole** (26 mg/kg), **arašídny** (18 mg/kg), **jablka** (až 6 mg/kg), **špenát** (2,9 mg/kg) a **cibule** (1,3 – 3,3 mg/kg)



Využití

- při výrobě mýdel a detergentů
- palivo pro nukleární fúzi
- bor a jeho sloučeniny **barví plamen intenzivně zeleně** → uplatňuje se při přípravě směsí pro **pyrotechnické účely** a v analytické chemii slouží jako důkaz přítomnosti boru v analyzovaném vzorku
- ve sklářském a keramickém průmyslu – borosilková skla se vyznačují vysokou tepelnou odolností a pod označením **Pyrex** (u nás Simax) slouží k výrobě chemického i kuchyňského nádobí
- v keramice nalézá bor uplatnění především jako složka **glazur**



Sloučeniny

▪ boridy

- zahrnují skupinu více než 200 podvojných sloučenin – rozmanité stechiometrie (M_5B , M_4B , M_3B , M_5B_2 , M_7B_3 , $M_{11}B_8$, MB_{15} , MB_{66} , atd.)
- připravují se přímou syntézou, např.: $Cr + nB \rightarrow CrB_n$ ($t = 1150$ C)
- redukcí oxidů kovů borem: $Sc_2O_3 + 7B \rightarrow 2ScB_2 + 3BO$ ($t = 1800$ C)
- boridy bohaté na kov jsou mimořádně tvrdé
- chemicky netečné, netěkavé, žáruvzdorné
- elektricky vodivé (např. TiB_2 5x větší vodivost než kovový Ti)

▪ užití:

- výroba vysokoteplotních reakčních nádob
- TiB_2 , ZrB_2 , CrB_2 - rotory čerpadel, turbínové lopatky
- vnitřní povrchy spalovacích komor a raketových trysek, chemická odolnost za vysoké teploty a vynikající elektrická vodivost - výroba elektrod

▪ Borany

- bezbarvé diamagnetické látky
- s rostoucí molekulovou hmotností přecházejí na těkavé kapaliny až na pevné látky
- toxické při vdechování nebo po absorpci kůží
- podle stechiometrie bylo charakterizováno více než 25 nenabitých boranů B_nH_m a ještě větší množství anionů $(B_nH_m)^x$
- mimořádně reaktivní, některé jsou i samozápalné v kontaktu se vzduchem

▪ tetrahydroborat sodný ($Na[BH_4]$)

- redukční činidlo
- bezproudové chemické pokovování
- povlékání plastů vodivou vrstvou pro následné elektrochemické pokovování
- tvrdé krycí povlaky odolné vůči korozi

▪ diboran (B_2H_6)

- příprava - plynný diboran \rightarrow
 $2NaBH_4 + I_2 \rightarrow B_2H_6 + 2NaI + H_2$
- výroba – $2BF_3 + 6NaH \rightarrow 2B_2H_6 + 6NaF$ ($t = 180\text{ C}$)
připravují se z něho všechny ostatní borany

▪ Halogenidy

- nejstálější jsou trihalogenidy BX_3
- všechny halové prvky vytváří halogenidy typu B_2X_4 (samozápalné na vzduchu)
- fluor vytváří složitější systémy (B_3F_5 , B_4F_6 , B_8F_{12})
- chlor vytváří sloučeniny B_nCl_n ($n = 4, 8$ až 12)
- brom B_nBr_n ($n = 7$ až 10)

- **trihalogenidy**

- těkavé, reaktivní sloučeniny

- **fluorid boritý (BF₃)**

- plynná látka
- příprava: $3\text{CaF}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{CaSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{BF}_3$
- čistý se vyrábí z boraxu: $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} + 12\text{HF} \rightarrow \text{Na}_2\text{O}(\text{BF}_3)_4 + 16\text{H}_2\text{O}$,
 $\text{Na}_2\text{O}(\text{BF}_3)_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + 4\text{BF}_3$
- do prodeje přichází fluorid boritý buď v ocelových lahvách pod tlakem 12-14 MPa nebo ve formě pevných resp. kapalných adičních sloučenin s vodou

- **bromid boritý (BBr₃)**

- těkavá kapalina

- **jodid boritý (BI₃)**

- pevná látka
- průmyslově se vyrábějí přímou halogenací oxidu v přítomnosti uhlíku:
 $\text{B}_2\text{O}_3 + 3\text{C} + 3\text{X}_2 \rightarrow 3\text{CO} + 2\text{BX}_3$ (t = 500 °C) (X = Cl, Br, I)

▪ oxid boritý (B_2O_3)

- příprava: $2H_3BO_3 \rightarrow B_2O_3 + 3H_2O$
- vzniká hořením boru na vzduchu
- bezbarvá látka
- v žáru tvoří hmotu podobnou sklu
- ve vodě se snadno rozpouští za vzniku kys. trihydrogenborité:
 $B_2O_3 + 3H_2O \rightarrow 2H_3BO$
- roztavený B_2O_3 rozpouští oxidy kovů – vznikají charakteristicky zbarvená boritanová skla
- užití – sklářský průmysl (borosilikátová skla např. Pyrex - malý koeficient tepelné roztažnosti)

- **karbid boru (B_4C)**

- je tvrdší než diamant a vysoce odolný vůči chemikáliím
- užití: neutronové štíty a kontrolní tyče v jaderném průmyslu (působením neutronu na B vznikají stále neradioaktivní prvky Li a He), brusný materiál

- **nitrid boru (BN)**

- vzniká přímou syntézou za vysoké teploty ($t = 1200\text{ C}$)
- varem s vodou hydrolyzuje – uniká amoniak (NH_3)

- **kyselina trihydrogenboritá (H_3BO_3)**

- bílé průhledné krystaly, dobře rozpustné v horké vodě a alkoholu
- velmi slabá kyselina
- příprava: $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O + 2HCl \rightarrow 4H_3BO_3 + 2NaCl + 5H_2O$
- užití: příprava borové vody (3% vodný roztok), příprava dalších sloučenin boru

■ **Tetraboritan sodný – borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)**

- tvoří bílé krystalky
- zahříváním ztrácí krystalovou vodu a mění se v borax bezvodý
- při 900 C taje na čirou sklovitou hmotu, která se barví přítomností některých kationtů kovů a toho se využívá v analytické chemii k důkazům kationtů v boraxové perličce
- zbarvení perliček: Cu^{2+} - modrozelená, Co^{2+} - modrá, Cr^{3+} - žlutozelená, Mn^{2+} - fialová, Ni^{2+} - červenohnědá
- užití: sklářský průmysl – borosilikátová skla, skleněná vlákna a skleněné pěny (izolace), výroba smaltů, prostředky pro snížení hořlavosti

■ **Peroxohydrát boritanu sodného ($\text{NaBO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)**

- oxidační činidlo s bělicím účinkem
- příprava: $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} + 4\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{NaBO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
- užití: lékařství, výroba pracích prostředků