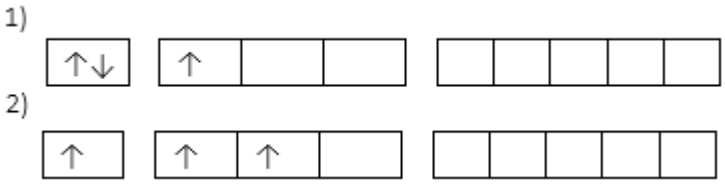
Otázka: Prvky p1 (triely)

Předmět: Chemie

Přidal(a): Eliška

Charakteristika prvků p^1

- prvky p^1 = triely = prvky 13. (III.A) skupiny periodické soustavy prvků
- bor, hliník, gallium, indium thallium
- mají 3 valenční elektrony – el. konfigurace valenční vrstvy je $ns^2\ np^1$
- může u nich probíhat excitace:
    - 1) $ns^2\ np^1$ – jednovazné (ox. č. I)
    - 2) $ns^1\ np^2$ – trojvazné (ox. č. III)



- ve sloučeninách mají nejčastěji oxidační číslo III, bor může mít i –III, thalium často I (thallité soli jsou silná oxidační činidla)
- s rostoucím protonovým číslem roste:
    - kovový charakter: bor je nekov, hliník, gallium, indium a thallium jsou typické kovy
    - zásaditost oxidů – boritý je kyselý, hlinitý amfoterní, ostatní zásadité (TlOH je silný hydroxid)
- v přírodě se vyskytují pouze ve formě svých sloučenin
- všechny jsou pevné látky

Bor

výskyt:

- poměrně vzácný
- v přírodě jen ve formě svých kyslíkatých sloučenin (boritany, borosilikáty), významná ložiska jsou v Kalifornii a Turecku

vlastnosti a reakce:

- existuje v několika alotropických modifikacích, lišících se svým tvarem:
  - základní jednotkou je ikosaedr B_{12}
  - dále klecovité, arachnoboritany (pavoukovité),...
- pevná, tvrdá, černá látka s kovovým leskem
- chová se jako polovodič
- chemickými vlastnostmi se podobá křemíku (hovoříme o tzv. diagonální posloupnosti – křemík leží v tabulce diagonálně pod borem)
- málo reaktivní
- ve sloučeninách je nejčastěji trojvazný nebo čtyřvazný
- oxidační čísla I (výjimečně), III, -III
- má vysokou ionizační energii (kationty B^{3+} se prakticky nevyskytují)
- má vysokou elektronegativitu a málo valenčních elektronů → typické jsou vícecenterní vazby (elektrony vazby jsou delokalizované mezi více atomů)

výroba:

- elektrolýzou roztavených boritanů
- redukcí oxidu boru silně elektropozitivním kovem:
  - $B_2O_3 + 3\ Mg \rightarrow 2\ B + 3\ MgO$

použití:

- v jaderných reaktorech (řídicí tyče)
- v hutnictví neželezných kovů (jako dezoxidační prostředek)
- výroba tepelně odolného skla – chemické a kuchyňské nádobí (firmy Pyrex, Simax)
- prací prostředky, herbicidy, pyrotechnika (barví plamen zeleně), detergenty, kosmetika
- broušení, přísada do ocelí

sloučeniny:

- boridy:
  - sloučeniny boru s kovem
  - vodivé, tvrdé, žáruvzdorné látky
  - používají se k výrobě brusných a žáruvzdorných materiálů
- borany:
  - sloučeniny boru s vodíkem
  - bor má oxidační číslo -III
  - velmi reaktivní, samozápalné látky
  - dráždí oči a dýchací cesty
  - mají zvláštní druh vazeb, ve kterých jsou elektrony tvořící vazbu delokalizované mezi více atomy boru, a vzniká tzv. elektronově deficitní vazba:
  - např. diboran B_2H_6:
    - reaktivní, samozápalný, hoří za vzniku B_2O_3 a H_2O:
      - $B_2H_6 + 3\ O_2 \rightarrow B_2O_3 + 3\ H_2O$
    - bezbarvý plyn
    - dráždí dýchací cesty, oči a pokožku
- oxid boritý B_2O_3:
  - bezbarvá, sklovitá látka
  - je kyselinotvorný
  - vzniká hořením boru
  - s vodou tvoří kyselinu boritou:
    - $B_2O_3 + H_2O \rightarrow 2\ HBO_2$
    - $B_2O_3 + 3\ H_2O \rightarrow 2\ H_3BO_3$
    - $2\ B_2O_3 + H_2O \rightarrow H_2B_4O_7$ (kyselina tetraboritá)

- kyselina trihydrogenboritá H_3BO_3:
  - tvoří bílé šupinkovité krystaly
  - rovinné molekuly jsou poutány do vrstev vodíkovými vazbami

    - málo rozpustná ve vodě
    - její vodný roztok je velmi slabá jednosytná kyselina s antiseptickými účinky, tzv. borová voda (2-3% roztok) používaná v lékařství (ošetření očí)
- boritany:
    - struktura je podobná jako u křemičitanů
    - ve vodě jsou rozpustné jen boritany alkalických kovů
    - borax $Na_2[B_4O_5(OH)_4] . 8\ H_2O = Na_2B_4O_7.10H_2O$
        - oktahydrát tetrahydroxotetraboritanu disodného
        - používá se při výrobě smaltovaných nádob, speciálních optických skel, k úpravě glazur keramiky
- fluorid boritý BF_3:
    - akceptor elektronového páru (obsahuje vakantní orbital)
    - využívá se jako Lewisova kyselina:
        - $BF_3 + F^- \rightarrow BF_4^-$

Hliník

výskyt:

- 3. nejrozšířenější prvek v zemské kůře (asi 8 hm. %)
- v přírodě pouze ve formě sloučenin – hlinitokřemičitany (živce, slídy, součást jílů, hlín), bauxit (hydráty oxidu hlinitého, AlO(OH)), kryolit $Na_3[AlF_6]$, korund Al_2O_3

vlastnosti a reakce:

- stříbrobílý, lehký, kujný, tažný kov, tepelně i elektricky vodivý
- vůči vzduchu a vodě je stálý, neboť se pokrývá vrstvou oxidu hlinitého a hydroxidu, nepodléhá korozi
- je amfoterní, rozpouští se:
    - v roztocích kyselin (pouze koncentrovanou kyselinou dusičnou se pasivuje) za vzniku solí hlinitých a vodíku:
        - $2\ Al + 6\ HCl \rightarrow 2\ AlCl_3 + 3\ H_2$
        - $2\ Al + 3\ H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3\ H_2$

    - v roztocích hydroxidů za vzniku hydroxohlinitanů a vodíku:
        - $2\ Al + 2\ NaOH + 6\ H_2O \rightarrow 2\ Na[Al(OH)_4] + 3\ H_2$

- má redukční vlastnosti, které se využívají při získávání některých kovů (aluminotermie)
- na vzduchu hoří intenzivním svítivým plamenem za vzniku oxidu:
    - $4\ Al + 3\ O_2 \rightarrow 2\ Al_2O_3$

- může být až šestivazný (např. v hexafluorohlinitanovém iontu AlF_6^{3-})
- má malou elektronegativitu, proto jsou kovalentní vazby, které tvoří, silně polární
- nabývá oxidačních čísel –III až III
- zvýšený výskyt Al v krvi může být příčinou Alzheimerovy choroby, ale v podmínkách běžné tepelné úpravy a konzumace je stálý a nerozpustný (může se uvolňovat v kyselém prostředí)

výroba:

- elektrolýzou taveniny oxidu hlinitého a kryolitu (působí jako tavidlo) při teplotě 950 °C – na katodě se vylučuje elementární hliník, na grafitové anodě vzniká kyslík, který ihned reaguje s materiálem elektrody na CO
- hlavní surovinou pro výrobu hliníku je bauxit
- průmyslová výroba byla dříve velmi obtížná, neboť elementární hliník nelze jednoduše vyredukovat z jeho rudy
- patrně největší hliníkárnou ve střední Evropě je závod v Žiaru nad Hronom (zpracovává bauxit z Maďarska)

použití:

- jeho redukční vlastnosti se využívají při získávaní některých kovů (např. Mn, Mo, Cr, V, Fe) z jejich oxidů za vysokých teplot, tato metoda se nazývá aluminotermie:
    - $3\ MnO_2 + 4\ Al \rightarrow 2\ Al_2O_3 + 3\ Mn$
    - $Fe_2O_3 + 2\ Al \rightarrow Al_2O_3 + 2\ Fe$
    - $Cr_2O_3 + 2\ Al \rightarrow Al_2O_3 + 2\ Cr$
- výroba slitin (např. dural – Al + Cu + Mn + Mg), alobalu, nádob, jako mincovní kov, vodič el. proudu

- práškový jako složka výbušnin
- keramika – surovina kaolín (hlinitokřemičitan)

sloučeniny:

- oxid hlinitý Al_2O_3:
  - v přírodě se vyskytuje jako tvrdý, těžko tavitelný minerál korund (tvrdost 9)
  - je možné ho připravit spalováním hliníku (exotermní reakce, světelný efekt – prskavky):
    - $4\ Al + 3\ O_2 \rightarrow 2\ Al_2O_3$
  - je nerozpustný ve vodě, amfoterní (reaguje s kyselinami za vzniku hlinitých solí a s hydroxidy za vzniku hydroxohlinitanů)
  - vyskytuje se ve 2 modifikacích:
    - α – těžko tavitelný, nerozpustný v kyselinách a roztocích hydroxidů, v přírodě minerál korund
    - γ – rozpustný v kyselinách a roztocích hydroxidů, na modifikaci α přechází žíháním
  - slouží k výrobě brusných a žáruvzdorných materiálů, některé jeho odrůdy se používají v klenotnictví:
    - rubín – červený, oxid hlinitý + oxid chromu
    - safír – modrý, oxid hlinitý + oxid titanu + oxid železa
- hydroxid hlinitý $Al(OH)_3$:
  - hydrát oxidu hlinitého
  - amfoterní (s kyselinami reaguje za vzniku hlinitých solí, s hydroxidy za vzniku hydroxohlinitanů):
    - $2\ Al(OH)_3 + 3\ H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 6\ H_2O$
    - $Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow Na[Al(OH)_4]$

- chlorid hlinitý $AlCl_3$ – Lewisova kyselina, významný katalyzátor v organické chemii
- octan hlinitý $Al(CH_3COO)_3$ – účinná látka v mastech proti otokům
- síran hlinitý $Al_2(SO_4)_3$:
  - za laboratorní teploty krystalizuje jako oktadekahydrát
  - užití – papírenský a textilní průmysl, čeření vody

Gallium, indium, thallium

- v přírodě jsou vzácné
- stříbrobílé, měkké kovy s kovovým leskem
- využití je omezené – gallium se používá jako náplň do vysokoteplotních teploměrů a v elektronických součástkách, indium k výrobě polovodičů a sloučeniny thallia jako deratizační prostředek

Kovy

dělení:

- ušlechtilé – vyskytují se ve sloučeninách i ryzí (Au, Ag, Pt)
- neušlechtilé – vyskytují se pouze ve sloučeninách

výroba kovů

- 1. těžba rudy
- 2. separace rudy – odstranění příměsí (plavení, usazování,...)
- 3. vlastní výroba kovu – tepelným rozkladem, redukcí, elektrolýzou
    - tepelný rozklad:
        - lze provést jen u tepelně labilních rud
        - používá se především u oxidů
        - např. $2\ HgO \rightarrow 2\ Hg + O_2$
        - užívá se i k přečištění kovů
    - redukce:
        - používá se pro kovy, které se snadno redukují (např. Cu, Ag)
        - dělení podle redukčního činidla:
            - uhlíkem (koksem):
                - koks se získá karbonizací černého uhlí a slouží jako redukční činidlo i palivo
                - např. výroba železa ve vysoké peci
                - často doprovázena využitím CO jako redukčního činidla: 2 C +

O_2 —> 2 CO —^{02}–> 2 CO_2

- vodíkem:
  - produkt je velice čistý, ale proces výroby je velice nebezpečný a obtížný
  - např. $WO_3 + 3\ H_2 \rightarrow 3\ H_2O + W$
- metalotermie:
  - redukčními činidly jsou elektropozitivní kovy
  - např. aluminotermie: $Cr_2O_3 + 2\ Al \rightarrow Al_2O_3 + 2\ Cr$
  - nelze takto vyrobit elektropozitivní kovy

- elektrolýza:
  - používá se k výrobě elektropozitivních prvků, tavenin oxidů a halogenidů
  - dá se využít i k přečištění kovů
  - např. výroba sodíku (dříve)

Termochemické zákony

- 1. termochemický zákon (Lovoisier-Laplaceův, 1870):
  - reakční teplo reakce přímé a zpětné se liší pouze znaménkem
- 2. termochemický zákon (Hessův):
  - změna entalpie závisí pouze na počátečním a koncovém stavu, nezávisí na mechanismu reakce

1. p1 prvky – III.A skupina – otázka z chemie
2. Prvky p1 – 13. skupina – otázka z chemie
3. Periodická soustava prvků + prvky III.A skupiny