Otázka: Vodík, kyslík

Předmět: Chemie

Přidal(a): Prang

Vodík

Charakteristika

- $^{1}_{1}H$ – $1s^{1}$; 1 proton, jeden elektron
- nejlehčí prvek

Výskyt:

- volný – horní vrstva atmosféry, vesmír – elementární
- vázaný- anorganické, organické sloučeniny => biogenní prvek
    - H_2O, H_2O_2, kyseliny, hydroxidy, uhlovodíky + deriváty
- izotopy:
    - protium : $^{1}_{1}H$
    - deuterium: $^{2}_{1}H$ ($^{2}_{1}D$) – D_2O (těžká voda)
    - tritium: $^{3}_{1}H$ ($^{3}_{1}T$) – radioaktivní
- vazba:
    - s-s ¾> s, jednoduchá vazba (H-H)
    - vydoká energie
- oxidační číslo:
    - volný H, H_2 ... 0
    - H^{+} ... +I
    - H^{-} ... -I (hydridy kovů)

Vlastnosti:

- plyn – nekov
- 14x lehčí než vzduch
- bez barvy, chuti, zápachu
- se vzduchem tvoří výbušnou směs
- redukční činidlo

Výroba

- ze zředěných kyselin kovem, který leží před vodíkem
    - $2HCl + Zn \rightarrow H_2 + ZnCl_2$
    - $H_2SO_4 + Fe \rightarrow H_2 + FeSO_4$
    - $6HNO_3 + 2Al \rightarrow 3H_2 + 2Al(NO_3)_3$
- z vody alkalickým kovem
    - $2H_2O + 2Na \rightarrow H_2 + 2NaOH$
    - $2H_2O + 2K \rightarrow H_2 + 2KOH$
    - $2H_2O + 2Li \rightarrow H_2 + 2LiOH$
- elektrolýzou vody
    - $2H_2O \rightarrow$ (el. proud) $2H_2 + O_2$
        - vodík- katoda; kyslík – anoda
- reakcí amfoterních kovů s hydroxidy
    - $Zn + NaOH + H_2O \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4] + H_2$
    - $2Al + 2NaOH + 6H_2O \rightarrow 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2$
- přehánění páry přes rozžhavený koks
    - $H_2O + C \rightarrow CO + H_2$
    - $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$
- ze zemního plynu
    - $CH_4 + H_2O \rightarrow 3H_2 + CO$
        - katalyzátor Ni, 1000 °

Reakce

- atomární je reaktivnější
- snaží se získat konfiguraci He
    - buď přijme elektron

    - H^{-1} – v hydridech
- sdílí elektron – kovalentní vazba
- odštěpí elektron
    - H^{+1}
- s halogeny
    - H + F ¾> bouřlivá reakce za nízké teploty
    - H + Cl ¾> reakce za laboratorních podmínek, osvětlení
    - H + Br, I ¾> musí se zahřát, použít katalyzátory
- s kyslíkem
    - $2H_2 + O_2$ ¾> $2H_2O$ – pára
        - tvoří třaskavou směs
        - bouchá při plameni nebo jiskrách
        - hoření H – řezání kovů
    - výroba kovů
        - $CuO + H_2$ ¾> $H_2O + Cu$
    - hydrogenace
        - $CO + H_2$ ¾> CH_3OH – methanol
    - na hydridy
        - nekovů
            - H^+ -> ox. číslo +I
            - $H_2 + Cl_2$ ¾> 2HCl
            - $2H_2 + O_2$ ¾> $2H_2O$ + energie
            - $H_2 + S$ ¾> H_2S
        - kovů
            - H^- -> ox. číslo –I
            - H_2 + 2Na ¾> 2NaH

Využití

- 80% – výroba amoniaku
    - přímou syntézou
- výroba kovů – metalurgie
- ztužování tuků
- balony (dřív)
- palivo pro raketové motory
- sváření a řezání kovů (autogenem)

- součást syntézního plynu
    - $CO + H_2$ ¾> H – $C^{=O}_{-H}$ – formaldehyd HCOH
    - $CO + 2H_2$ ¾> CH_3OH – metanol

Sloučeniny

- hydridy
    - dvouprvkové sloučeniny vodíku s jiným prvkem
    - dělí se podle typu vazby
- iontové
    - H + s^1, s^2 prvky
    - přímá syntéza za vyšší teploty
        - $2Na + H_2$ ¾> 2 NaH
    - reaktivní, termicky málo stálé
    - pevné látky
    - vysoká teplota tání
    - v tavenině vedou el. proud
        - vodík se vyloučí na anodě
    - rozkládají vodu
        - $NaH + H_2O$ ¾> $NaOH + H_2$
    - NaH
        - redukční činidlo v organické chemii
    - LiH
        - zdroj vodík pro meteorologické balóny
    - kovalentní
        - p prvky
        - vlastnosti závisí na polaritě vazby
        - s vosou reagují za uvolnění protonu
            - $HCl + H_2O$ ¾> $H_3O^+ + Cl^-$
                - kyselý charakter
            - kovové
                - pevné, křehké, kovový lesk
                - prvky skupiny Cr, triády Fe, palladium

Kyslík

Charakteristika

- nejrozšířenější prvek v zemské kůře
- $^{16}_{8}O$ (He) $2s^2\ 2p^4$
- dvouatomové molekuly O=O => O_2
- O_3 – ozon
    - jedovatý bezbarvý plyn, charakteristický zápach
    - kapalný – modrý, pevný – černý
    - ve stratosféře – ozónová vrstva
        - $3O_2$ ¾> (el. výboj) $2O_3$
        - chrání nás před UV z vesmíru
    - silné oxidační účinky
    - O_3 ¾> O_2 + O
        - atomární kyslík – silné oxidační, bělící, desinfekční účinky
        - čištění vody, bělení olejů, škrobu
    - směs se vzduchem s 70% O_3 – výbušná
- izotopy:
    - $^{16}_{8}O$; $^{17}_{8}O$; $^{18}_{8}O$

Výskyt:

- volný – ve vzduchu 21%
- vázaný
    - anorganické sloučeniny – oxidy, kyslíkaté kyseliny + jejich soli
    - organické sloučeniny- kyseliny, tuky, sacharidy, bílkoviny => biogenní prvek

Vlastnosti:

- bez barvy, chuti, zápachu
- dvouatomové molekuly
- bezbarvý plyn, bez chuti, bez zápachu
- částečně rozpustný ve vodě

- chemické vlastnosti vyplývají z konfigurace
- snaží se dosáhnout konfigurace vzácného plynu
    - přijme 2 elektrony ¾> O^{2-}
        - oxidy
    - vytvoří 2 kovalentní vazby
        - 2 jednoduché
        - 1 dvojnou
    - vytvoří 1 vazbu a přijme jeden elektron
        - hydroxidy
    - vysoká elektronegativita (po Cl nejvyšší)
    - oxidační činidlo

Výroba

- frakční destilací kapalného vzduchu
- elektrolýzou vody
- termickým rozkladem silných oxidačních činidel
    - $2KMnO_4$ ¾> (t) $MnO_2 + K_2MnO_4 + O_2$
    - $2KClO_3$ ¾> (t) $2KCl + 3O_2$
    - $2NaNO_3$ ¾> (t) $2NaNO_2 + O_2$
    - $2H_2O_2$ ¾> (MnO_2 – burel) $2H_2O + O_2$
- rozkladem oxidů
    - $2HgO$ ¾> $O_2 + 2Hg$
    - $2Ag_2O$ ¾> $O_2 + 4Ag$

Reakce

- téměř se všemi prvky – oxidy, peroxidy, hydroxidy
- oxidy
    - přímá reakce s O_2 : $P_2 + O_2$; ...
    - kyselinotvorné
        - kyslík + nekov
        - kovy s vysokým Z – Cr, W, Mn
        - reakcí s hydroxidy vzniká sůl

- $CO_2 + H_2O$ ¾> H_2CO_3
- $SO_3 + H_2O$ ¾> H_2SO_4
- $P_2O_5 + 3H_2O$ ¾> $2H_3PO_4$

- zásadotvorné
  - iontové – s s^1, s^2 prvky
  - číslo kovu < 4
  - reakcí s kyselinami vzniká sůl
  - $CaO + H_2O$ ¾> $Ca(OH)_2$ – hašení vápna
- amfoterní = obojaké
  - nižší ox. číslo prvku
  - oxidace s atomovou strukturou
  - s kyselinami i hydroxidy vznikají soli
- ZnO
  - $ZnCl_2$ – zinečnatá sůl
  - $Na_2[Zn(OH)_4]$ – zinečnatan
- Al_2O_3
  - $AlCl_3$ – hlinitá sůl
  - $K_3[Al(OH)_6]$ – hlinitan
- inertní – netečné
  - CO, N_2O – rajský plyn
    - ani kyseliny, ani zásady

- peroxidy
  - H_2O_2
    - vlastnosti
      - kapalina
        - bezbarvá, sirupovitá
      - polární rozpouštědlo
        - lepší než voda
        - lépe se uplatňují vodíkové vazby
      - rozpouští se ve vodě
        - jako slabá kyselina – odštěpuje kationt
      - za laboratorní teploty je stálý
      - pomalu se rozkládá
        - pro zrychlení reakce MnO_2
      - činidlo
        - jodidy na jód
        - sulfidy na sírany
      - i redukční účinky pokud je se silnějším oxidačním činidlem – $KMnO_4$

    - využití
        - desinfekce, na výrobu O_2
        - součást odbarvovačů
    - příprava
        - $BaO_2 + H_2SO_4$ ¾> $BaSO_4$ ¯ $+H_2O_2$
    - $2Na + O_2$ ¾> Na_2O_2 – sodný
    - $Ba + O_2$ ¾> BaO_2 – barnatý
- hyperoxidy
    - $K + O_2$ ¾> KO_2 – silné ox. činidlo, nestálý

Využití

- dýchání
- hoření
- palivo pro rakety
- sváření, řezání (autogenem)
- výroba oxidů
- dýchací přístroje
- lékařství

Voda

- **Charakteristika**
    - nejrozšířenější sloučenina vodíku a kyslíku
    - teplota varu 100 °C
    - teplota tání O °C
    - součást krystalů ¾> hydráty
    - bez chuti, bez zápachu
    - hustota 1000 g/ cm^3
    - 3 skupenství
        - plynné – vodní pára (g)
        - kapalné – voda (l); $(H_2O)_n$
        - pevné – led (s)
    - vazba vodíkovými můstky -> proto není plyn – shlukování molekul

- polární rozpouštědlo
    - polární vazba
    - dobrá na iontové sloučeniny
        - hydratované ionty – vede el. proud = elektrolytická disociace
        - sloučeniny s^1, s^2 prvků; amonné soli, octany většiny kovů, většina chloridů, bromidů, síranů
    - při rozpouštění nepolárních sloučenin
        - nedochází k disociaci na ionty ¾> nevede el. proud
    - málo rozpustné
        - křemičitany, uhličitany, fosforečnany, sulfidy, hydroxidy
    - poměrně stálá – rozkládá se až za vysokých teplot
    - bouřlivá reakce s s^1, s^2 prvky ¾> hydroxid a vodík
    - hybridizace sp^3 – úhel 105°
        - volné elektronové páry nad kyslíkem

- **Rozdělení**
    - slaná
    - sladká
        - dešťová – měkká
        - povrchová – znečištěná
    - čistíme
        - chemicky – Cl_2O_3
        - mechanicky – filtr
        - biologicky- bakterie
    - spodní – pitná
    - tvrdá
        - přechodná tvrdost
            - odstraníme varem
            - způsobená: $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$
            - $Ca(HCO_3)_2$ ¾> (t) $CaCO_3^- + CO_2 + H_2O$
        - trvalá tvrdost
            - $CaSO_4$, $MgSO_4$
            - odstraníme sodou a iontoměniči
            - $CaSO_4 + Na_2CO_3$ ¾> $CaCO_3^- + Na_2SO_4$
        - vázaná
            - v anorganických – krystalická

- v organických

- Reakce
  - reakce s oxidy
    - zásadotvorný ¾> zásada
    - kyselinotvorný ¾> kyselina
  - hydrolýza
    - ionty soli + voda
  - neutralizace
    - hydroxid + kyselina ¾> voda + sůl
  - pára + kovy
    - koroze (oxidy)

- Autoprotolýza
  - má amfoterní charakter
    - $H_2O + H^+$ ¾> H_3O^+
    - H_2O ¾> $H^+ + OH^-$
  - $H_2O + H_2O$ « $H_3O^+ + OH^-$
    - ¾> autoprotolýza
    - <¾ neutralizace
- Iontový součin vody
  - $K_v = C_{H3O+} * C_{OH-} = 10^{-14}$ mol^2/l^2

Roztoky

- Charakteristika
  - roztok = homogenní směs dvou nebo více látek
  - vzniká při rozpouštění = promísení látek na molekulární úrovni
  - rozpouštědlo
    - většinou látka, která je v soustavě v nadbytku
    - kapalina + pevná látka – rozpouštědlem je kapalina
    - homogenní směs různých ltek s vodou – rozpouštědlem je voda

- rozpustnost
    - hmotnost látky, která se za daných podmínek rozpustí v daném množství rozpouštědla za vzniku nasyceného roztoku
    - v tabulkách

- Dělení
    - podle skupenství
        - pevné
            - slitiny kovů
        - kapalné
            - cukr nebo kyslík rozpuštěný ve vodě
        - plynné
            - vzduch
    - podle vlastností rozpouštěné látky
        - neelektrolytů
            - rozpouštěné látky obsahují pouze nepolární nebo slabě polární kovalentní vazby
            - př. glukóza ve vodě, jód v CCl_4
            - nevedou elektrický proud
        - pravých elektrolytů
            - rozpouštěné látky obsahují iontové kovalentní vazby
            - rozpouští se v polárních rozpouštědlech
            - molekuly rozpouštědla vytrhávají jednotlivé ionty ze struktury krystalu
            - vedou elektrický proud
        - potenciálních elektrolytů
            - v rozpouštěné sloučenině se vyskytuje vazba polární
            - rozpouští se v polárních rozpouštědlech
            - molekuly rozpouštědla mohou roztrhnout molekuly rozpouštěné látky
                - ionty se rozptýlí mezi molekuly rozpouštědla
            - vedou elektrický proud
    - podle sytnosti
        - nasycené
            - za daných podmínek se v roztoku už nerozpustí žádná další látka
        - nenasycené
            - látka se rozpouští, dokud nevznikne roztok nasycený
    - podle pH
        - neutrální
            - $C_{H3O+} = C_{OH-}$ ¾ pH= 7

        - kyselé
            - C_{H3O+} > C_{OH-} ¾ pH < 7
        - zásadité
            - C_{H3O+} < C_{OH-} ¾ pH > 7

- Složení
    - neomezeně mísitelné látky
        - vytvářejí homogenní směs bez ohledu na to, v jakém poměru je mísíme
        - všechny plynné látky, některé kapaliny
        - př. etanol s vodou, metanol s etanolem
    - omezeně mísitelné látky
        - tvoří homogenní směs jen v určitém rozsahu vzájemných poměrů
        - většina soustav vzniklých smísením pevných a kapalných látek
        - vznikají roztoky nasycené nebo nenasycené
    - nemísitelné látky
        - jsou vzájemně nerozpustné
            - př. olej a voda
        - neexistují naprosto nemísitelné látky
        - množství vody rozpuštěné v oleji je velmi malé ¾> látky nemísitelné
            - řada jedovatých kapalin, o nichž tvrdíme, že jsou s vodou nemísitelné, se v nepatrném množství ve vodě rozpouští
                - jejich vodný roztok je pro živé organismy (i přes nízkou koncentraci) škodlivý

- Koncentrace
    - hmotnostní zlomek
        - podíl hmotnosti látky A ku celkové hmotnosti roztoku
        - $w_a = m_a / m_r$
        - součet hmotnostních zlomků všech složek tvořících roztok = 1
    - hmotnostní procento
        - $w_a * 100$
    - objemové procento
        - koncentrace roztoků, vzniklých smísením dvou nebo více kapalin
        - objem % = $100* V_a / V_r$

- pro reálné roztoky platí, že součet objemových procent všech složek ¹100
- molární koncentrace
  - počet molů látky rozpuštěné v 1dm^3 roztoku [mol / dm^3]
  - $c_a = n_a / V_r$
    - n_a = m / M ¾>
- ředění roztoků
  - křížové pravidlo
  - směšovací rovnice
    - $m_1 * c_1 + m_2 * c_2 = (m_1 + m_2) * c$

- pH
  - výpočet
    - pH = – log C_{H3O+}
    - pOH = – log C_{OH-}
    - pH + pOH = 14
      - logaritmovaný tvar iontového součinu vody
    - silná jednosytná kyselina
      - HCl, HNO_3, $HClO_4$
      - je téměř úplně disociovaná
        - koncentrace kyseliny = koncentrace H_3O^+
    - silná dvojsytná kyselina
      - H_2SO_4
      - z 1 molu kyseliny ¾> 2 moly H_3O^+
        - koncentrace H_3O^+ = 2* koncentrace kyseliny
    - silná jednosytná zásada
      - NaOH, KOH
      - téměř úplně disociovaná
        - koncentrace zásady = koncentraci OH^-
        - pH = 14 – pOH
    - silná dvojsytná zásada
      - $Ca(OH)_2$
      - z 1 molu hydroxidu ¾> 2 moly OH^-
        - koncentrace OH^- = 2* koncentrace hydroxidu
    - slabá jednosytná kyselina
      - CH_3COOH, HCN, HNO_2
      - je velmi málo disociovaná

- K_{dis} << 1
  - počet H_3O^+ závisí na K_{dis}
- pK = – log K_{dis}
- pH = ½ * (pK_{dis} – log $C_{kyseliny}$)

- slabá jednosytná zásada
  - NH_3, AgOH
  - C_{OH^-} << 1
    - závisí na K_{dis}
  - pH = 14 – ½ * (pK_{dis} – log C_{OH^-})

1. Vodík, kyslík, voda a peroxid vodíku
2. Vodík, kyslík – maturitní otázka (2)
3. Vodík – maturitní otázka z chemie (2)