

# P-PRVKY

- 3. až 8. hlavní skupina
- posledním zaplňovaným orbitalem je orbital typu  $P$

## 1 Vzácné plyny

- 8. hlavní skupina
- $He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn$
- vlastnosti:
  - málo reaktivní = velmi stabilní
  - mají oktet
  - valenční vrstva:  $ns^2 np^6$ 

↓↑	↓↑	↓↑	↓↑
----	----	----	----
  - za běžných podmínek plyny
  - jsou v atmosféře (získáváme frakční destilací zkapalněného vzduchu)
- využití:
  - plnění vzducholodí a balónků
  - chlazení
  - inertní atmosféra (žárovky)
  - neony
  - $Rn$  – dříve radioterapie – rakovina
- sloučeniny:
  - $XeO_3$  – oxid xenonový
  - $XeO_4$  – oxid xeničelý
  - $XeF_2$  – florid xenatý

## 2 Halogeny

- 7. hlavní skupina
- $F, Cl, Br, I$
- vlastnosti:
  - velmi reaktivní
  - do oktetu chybí jeden elektron
  - valenční vrstva:  $ns^2 np^5$ 

↓↑	↓↑	↓↑	↓
----	----	----	---
  - mají vysokou elektronegativitu

...

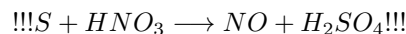
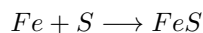
### 3 Chalkogeny

- 6. hlavní skupina
- $O, S, Se, Te, Po$
- vlastnosti:
  - ve valenční vrstvě 6 valenčních elektronů
  - valenční vrstva:  $ns^2 np^4$ 

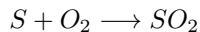
↓↑	↓↑	↓	↓
----	----	---	---
  - s rostoucím protonovým číslem stoupá kovový charakter a klesá elektronegativita

#### 3.1 Síra – $S$

- výskyt:
  - v blízkosti sopek, termálních pramenů, ve sloučeninách
  - v několika alotropických modifikacích :
    - \* krystalová struktura
      - jednodílná – bílá síra  $S_8$
      - kosočtverečná – žlutá síra  $S_8$
    - \* amorfní struktura – nestabilní, plynule přechází na kosočtverečnou
      - plastická síra – vzniká prudkým ochlazením kapalné síry
      - sírný květ – vzniká prudkým ochlazením výparů síry
- sloučeniny:
  - galenit –  $PbS$
  - sfalerit –  $ZnS$
  - pyrit –  $FeS_2$
  - chalkopyrit –  $CuFeS_2$
  - rumělka –  $HgS$
  - v síranech:
    - \* Glauberova sůl –  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$
    - \* sádrovec –  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$
    - \* baryt –  $BaSO_4$
- těžba:
  - elementárně se dá těžít několika způsoby
  - nejčastěji Frashovou metodou – v hloubce ložisko síry, udělá se vrt, nahání se tam přehřátá pára, roztaví síru, pomocí tlaku se vytlačuje velmi čistá síra v kapalném stavu
- vlastnosti kosočtverečné síry:
  - žlutá krystalická látka bez chuti, dobře rozpustná v nepolárních rozpouštědlech ( $CS_2$  – si-rouhlík)
  - má oxidační i redukční účinky:



– spalování síry:



• využití:

- k výrobě střelného prachu a zápalek
- desinfekční účinky (síření sudů)
- v dermatologii (masti, pudry, zásypy)
- vulkanizace kaučuku (aby byl tvrdší a odolnější)
- k výrobě  $H_2SO_4$  (jediná surovina k její výrobě)

• bezkyslíkaté sloučeniny síry:

–  $H_2S$  – sulfan

- \* bezbarvý, silně páchnoucí, jedovatý plyn
- \* rozpouští se dobře ve vodě za vzniku slabé kyseliny sulfanové (sirovodíkové)
- \* příprava:  $FeS + 2HCl \longrightarrow H_2S + FeCl_2$
- \* má silné redukční vlastnosti:  $H_2S + Cl_2 \longrightarrow S + 2HCl$
- \* vytváří 2 druhy solí:  $HS^-$  a  $S^{2-}$
- \* používá se k výrobě pigmentů a v analitice pro důkaz iontů

• kyslíkaté sloučeniny síry:

– oxid siřičitý –  $SO_2$

- \* bezbarvý jedovatý plyn s dráždivými účinky
- \* velmi dobře rozpustný ve vodě za vzniku  $H_2SO_3$
- \*  $H_2SO_3$  – kys. siřičitá
  - výroba:  $SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$
  - nestálá kapalina s redukčními účinky
  - způsobuje kyselý dešť
- \* příprava:  $S + O_2 \longrightarrow SO_2$
- \* redukční účinky:  $2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$
- \* oxidační účinky:  $SO_2 + C \longrightarrow S + CO_2$
- \* součástí smogu – vzniká spalováním
- \* využívá se k výrobě kys. sírové nebo celulózy

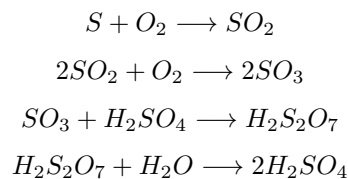
• oxid sírový –  $SO_3$

– dobře rozpustný ve vodě za vzniku  $H_2SO_4$

–  $H_2SO_4$  – kys. sírová

- \* hygroskopická kapalina (pohlcuje vodu)
- \* koncentrovaná 96-98% – silné ox. účinky – ale slabá!
- \* zředěná kolem 50% – slabé ox. účinky – ale silná kyselina
- \* reakce s neušlechtilými kovy (za vzniku  $H_2$  a příslušné soli):  $Zn + H_2SO_4 \longrightarrow H_2 + ZnSO_4$
- \* reakce s ušlechtilými kovy (za vzniku  $H_2O$ , příslušné soli a oxidu):  $Cu + 2H_2SO_4 \longrightarrow 2H_2O + CuSO_4 + SO_2$
- \* koncentrovaná pasivuje některé kovy – kov se pokryje kompaktní vrstvou síranu a dále už nereaguje (Fe, Al, ...)

\* výroba:



\* výroba výbušnin a hnojiv

\* v množství vyprodukované kys. sírové se udává vyzpělost státu

– soli odvozené od kyseliny sírové:

\* sírany

\* thiosírany

\* podvojně sírany

### 3.2 Selen + Telur – $Se + Te$

- v přírodě jako doprovodné prvky síry
- polokovy – vzácné – průmyslově málo využitelné
- sloučeniny:
  - $H_2Se$  – selan  $\longrightarrow$  selenidy –  $Na_2Se$
  - $H_2Te$  – telan  $\longrightarrow$  teluridy –  $Na_2Te$

### 3.3 Polonium – $Po$

- vzácný radioaktivní kov
- v malém množství ve smolinci (vyrábí se uměle)

## 4 Pentely

- 5. hlavní skupina
- $N, P, As, Sb, Bi$
- vlastnosti:
  - ve valenční vrstvě 5 valenčních elektronů
  - valenční vrstva:  $ns^2 np^3$ 

↓↑	↓	↓	↓
----	---	---	---
  - s rostoucím protonovým číslem stoupá kovový charakter a klesá elektronegativita
  - ox. stavy:  $-3$  nebo  $+5$

## 4.1 Dusík – N

- vlastnosti:
  - třetí nejelektronegativnější prvek – ve všech sloučeninách s vodíkem vodíkové můstky
  - tvoří jednoduché i násobné vazby
  - biogenní prvek
  - bezbarvý plyn bez chuti a zápachu
- výskyt:
  - ve vzduchu ( $N_2$  – 78%)
  - ve sloučeninách – chilský ledek –  $NaNNO_3$
  - v makromolekulách – aminokyselinách
- výroba:
  - frakční destilací zkapalněného vzduchu
  - rozkladem dusitanu amonného:  $NH_4NO_2 \longrightarrow 2H_2O + N_2$
- použití:
  - surovina při výrobě amoniaku
  - surovina k výrobě dusičnanů (průmyslová hnojiva)
  - vytváření inertních atmosfér
- bezkyslíkaté sloučeniny dusíku:
  - $NH_3$  – Amoniak
    - \* bezbarvý jedovatý plyn štiplavého zápachu
    - \* velmi dobře rozpustný ve vodě
    - \* vodíkové můstky – vyšší teplota varu a tání
    - \* výroba:  $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$  – Habber-Boshova metoda
    - \* v amoniaku je volný elektronový pár, který se účastní tvorby donor-akceptorové vazby:  
 $NH_3 + H^+ \longrightarrow NH_4^+$
    - \* redukční účinky:  $3CuO + 2NH_3 \longrightarrow 3Cu + 3H_2O + N_2$
    - \* ligant v komplexních sloučeninách
    - \* výroba hnojiv – dusičnan amonný
    - \* barvení vlasů, čichací plyn, chlazení, výroba kys. dusičné
    - \* amonné soli:
      - pevné krystalické látky, které obsahují amonný kationt, dobře rozpustné ve vodě
      - $NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$  – salmiak – náplň do baterií (suché články) – slabá zásada – má volný elektronový pár – může přijmout vodíkové kationty (donor akceptorová vazba) – při vyšší teplotě se rozkládá
      - $NH_4NO_3$  – dusičnan amonný – průmyslové hnojivo
- kyslíkaté sloučeniny dusíku:
  - $N_2O$  – oxid dusný
    - \* bezbarvý plyn – tzv. rajský plyn – anestetikum, při plnění šlehačky
  - $NO$  – oxid dusnatý

- \* bezbarvý plyn – ve výfukových plynech
- $NO_2$  – oxid dusičitý
  - \* hnědočervený plyn (monomer ... dimer je bezbarvý  $N_2O_4$ )
  - \* způsobuje kyselý déšť
- $N_2O_5$  – oxid dusičný
  - \* bílá krystalická látka, silně hygroskopická qitem používá se k výrobě výbušnin
- $HNO_2$  – kyselina dusitá
  - \* jednositná nestálá kyselina, reaguje už za nízké teploty:  $3HNO_2 \longrightarrow NO + HNO_3 + H_2O$
- $HNO_3$  – kyselina dusičitá
  - \* jednositná, silná, koncentrovaná 63%, bezbarvá, kapalina
  - \* průmyslová výroba:
 
$$4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$$

$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$$

$$3NO_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3 + NO$$
  - \* má ox. účinky:
    - zředěná:  $Zn + 2HNO_3 \longrightarrow Zn(NO_3)_2 + H_2$  (vzniká příslušná sůl a vodík)
    - koncentrovaná:  $3Cu + 8HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$  (sůl, voda a oxid)
  - \* lučavka královská – směs  $HNO_3$  a  $HCl$  v poměru 1:3 – je schopna rozpouštět zlato a platinu
  - \* používá se k nitracím (zavádění  $NO_2$  do org. sloučenin)
  - \* koncentrovaná pasivuje kovy
  - \* výroba hnojiv(dusičnany), výbušniny, barviva
- $NO$  – oxid dusnatý
  - \* bezbarvý plyn – ve výfukových plynech

## 4.2 Fosfor – P

- výskyt:
  - v přírodě jen ve sloučeninách (fosforit a apatit – obsahují  $Ca_3(PO_4)_2$  – základní sloučeniny pro výrobu alementárního fosforu)
  - biogení – v živých organismech – kosti a zuby
  - ve třech alotropických modifikacích:
    - \* bílý
      - $P_4$  – tetraedr – čtyřstěn
      - jedovatý, samozápalný, nerozpustný ve vodě, rozpustný v  $CS_2$  – sirouhlíku, benzenu
      - nejreaktivnější forma fosforu
    - \* červený
      - $P_n$  – lineární řetězce různého počtu atomů
      - méně reaktivní, není jedovatý ani samozápalný
    - \* černý
      - krystalická černá látka s kovovými vlastnostmi – je vodivý (tepelně i elektricky), má kovový lesk, nejméně reaktivní
- výroba:  $Ca_3(PO_4)_2 + SiO_2 + C \longrightarrow$  plynný fosfor

- bezkyslíkaté sloučeniny::

- 
- 
- 
-