8/5 Fosfor, arsen, antimon, bizmut

Fosfor $^{31}_{15}$P (Phosphorus, Phosphorum)

- je v kostech, zubech, v šedé kůře mozkové, nervech, buněčných jádrech..., v přírodě je základem fosforitů a apatitů
- je důležitý pro květy a plody (hnojivo), vyskytuje se ve 3 modifikacích

1) bílý – P_4 velmi reaktivní, prudce jedovatý (smrtelná dávka 0,1 g)
   - dá se krájet, je rozpustný v CS_2, nerozpustný ve vodě (uchovává se pod vodou), s kyslíkem světélkuje (fosforescence) → P_2O_5; zahříváním nebo světlem bez kyslíku přechází na červenou modifikaci
   - dříve se používal na zápalky (později nahrazen $KClO_3$ + Sb_2S_3), dnes pro výrobu signalizační munice a zápalných prostředků
2) červený – P_x (polymerní) – nejedovatý, vzněcuje se na vzduchu při 400 °C
   - destilací přechází na bílý P, tvoří součást škrtacích ploch krabiček zápalek
3) černý – kovově lesklý, vodivý

- černý fosfor je nejstálejší, podobný grafitu, vodivý; vznik z P_4 nebo P_x působením t, p nebo katalyzátoru

Výroba fosforu

- z fosforitu, apatitu: $Ca_3(PO_4)_2 + SiO_2 \longrightarrow P_2O_5$, redukcí koksem → P ($P_4$)

Bezkyslíkaté sloučeniny fosforu

- fosfan PH_3 a difosfan P_2H_4, halogenidy a sulfidy PX_3, PX_5

Kyslíkaté sloučeniny fosforu

- $P_4 + O_2 \longrightarrow P_4O_6 \longrightarrow P_4O_{10}$ (možno užít zjednodušené vzorce P_2O_3 a P_2O_5)
- P_2O_5 – vysouší vodu, dehydratuje HNO_3 i H_2SO_4
- H_3PO_4– kyselina trihydrogenfosforečná
  - tuhá krystalická látka, běžné kovy nerozpouští (ochranná vrstva PO_4^{3-})
  - výroba z P → $P_4O_{10} + H_2O \longrightarrow H_3PO_4$
  - výroba z fosforitu (apatitu): $Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 3CaSO_4 + 2H_3PO_4$
- rozpuštěním ve vodě – bezbarvá sirupovitá kapalina
- užití
  - pro výrobu léčiv, hnojiv, antikorozní úpravy Fe materiálů
  - okyseluje nealkoholické colové nápoje
  - sloučeniny kyseliny trihydrogenfosforečné jsou důležité pro metabolismus
- fosforečnany
- kyselina difosforečná
- kyselina trifosforečná $(HPO_3)_3$
  - soli změkčují tvrdou vodu (součást namáčecích a čistících prostředků)
- orthofosforečnan vápenatý – sůl kyseliny trihydrogenfosforečné, základ průmyslových fosforečných hnojiv (ve směsi se sádrovcem tvoří hnojivo „superfosfát“)
- trifosforečnan pentasodný – změkčovadlo vody (váže na sebe ionty, které způsobují tvrdost vody)

Arsen $^{75}_{33}$As (Arsenium)

- sloučeniny jsou jedovaté; užití pro hubení hlodavců, preparaci a konzervaci zvířat
- významné sloučeniny – oxid arsenitý As_2O_3, kyselina trihydrogenarsenitá H_3AsO_3, sulfid arsenitý As_2S_3 – citronově žlutý prášek (tavením se mění na červenou hmotu); užití pro hubení hlodavců
- As_4, v přírodě zřídka ryzí, doprovází rudy Ag, Cu a Pb, tvoří arsenidy

Antimon $^{122}_{51}$Sb (Stibium)

- slitiny, polovodiče, sulfid antimonitý (nerost antimonit) Sb_2S_3 na zápalky, barviva
- Sb_4, SbH_3

Bismut $^{209}_{83}$Bi (Bismuthum)

- BiH_3
- užití: slitiny, ložiskové kovy, chladivo do jaderných reaktorů

Úkol

- Napište vzorec ortofosforečnanu vápenatého a trifosforečnanu pentasodného.

Řešení