

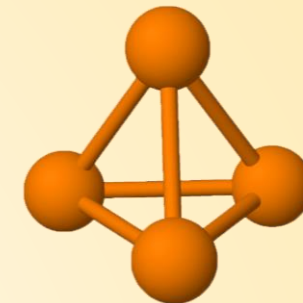
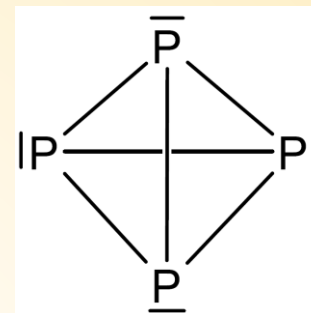


34. A foszfor és fontosabb vegyületei

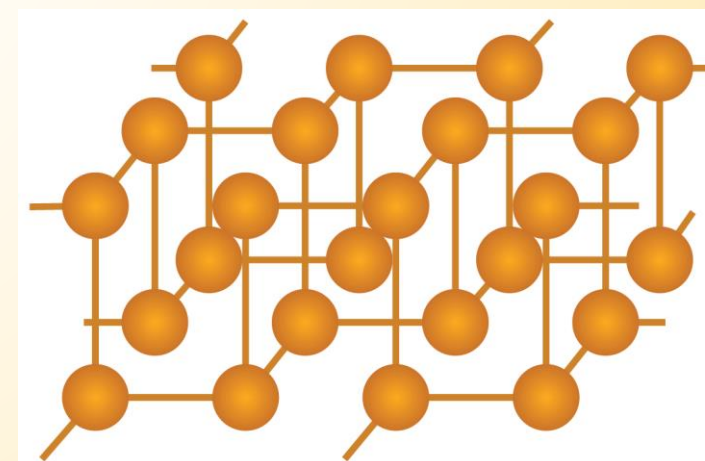
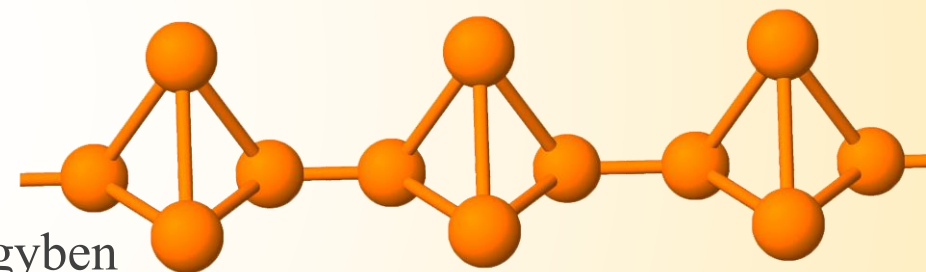
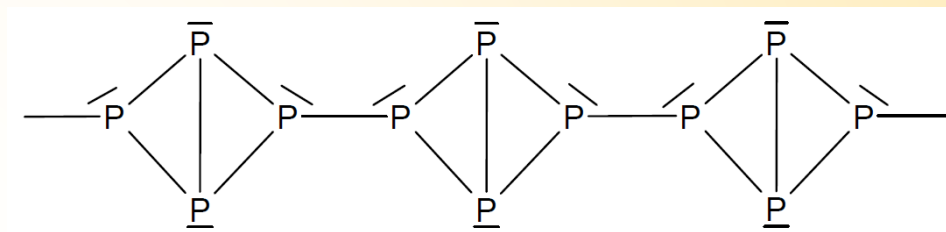
A foszfor – szerkezeti sajátosságok

- ▶ a periódusos rendszer 15. csoportjában (V.A főcsoportban, nitrogéncsoportban) található elem
- ▶ teljes elektronszerkezete: 2, 8, 5
- ▶ vegyértékelektronháj szerkezete: $3s^2 3p^3$

A foszfor – szerkezeti sajátságok



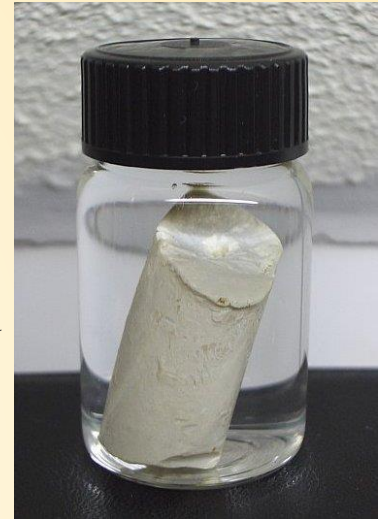
- ▶ több allotróp módosulat
- ▶ fehérfoszfor (sárgafoszfor) (P_4)
 - ▶ négyatomos molekulákból áll
 - ▶ apoláris, tetraéderez alakú molekula
 - ▶ 60° -os kötésszög
 - ▶ szilárd halmazállapotban molekularácsot képez
 - ▶ a rácsot gyenge diszperziós kölcsönhatás tartja egyben
- ▶ vörösfoszfor (P_∞)
 - ▶ P_4 -egységek kapcsolódnak össze hosszú láncokba
 - ▶ atomrácsos szerkezetű
- ▶ feketefoszfor
 - ▶ rétegrácsos



A foszfor – fizikai tulajdonságok

▶ fehérfoszfor

- ▶ halvány krémszínű, kellemetlen szagú, késsel vágható, puha szilárd
- ▶ olvadáspontja kifejezetten alacsony
 - ▶ a gyenge diszperziós kölcsönhatás miatt
- ▶ vízben nem, apoláris oldószerekben jól oldódik (pl. benzín, olajok, szén-diszulfid)



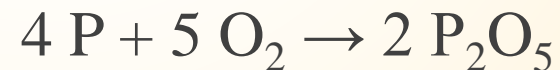
▶ vörösfoszfor

- ▶ vörös színű szilárd anyag
- ▶ olvadáspontja magasabb a fehérfoszforénál
 - ▶ csak magas nyomáson olvasható meg, mert szublimál
- ▶ nincs fizikai értelemben vett oldószere
 - ▶ az atomrácsos szerkezet miatt



A foszfor – kémiai tulajdonságok

- ▶ az eltérő szerkezet miatt eltérő a reakciókészségük
 - ▶ a vörösfoszfor közönséges körülmények között közepes reakciókészségű
 - ▶ a fehérfoszfort víz alatt kell tárolni, hogy elkerüljük az öngyulladást
- ▶ a foszfor minden reakciója redoxireakció
- ▶ a fehérfoszfor alacsonyabb, a vörösfoszfor valamivel magasabb hőmérsékleten gyullad meg



A foszfor – előfordulás

- ▶ elemi állapotban nem fordul elő
- ▶ kötött állapotban gyakori
 - ▶ foszfátok
 - ▶ ADP, ATP
 - ▶ nukleinsavak

A foszfor – előállítás, felhasználás, élettani hatás

▶ előállítás:

- ▶ csak az iparban állítják elő:

- ▶ apatitásványokból redukcióval (pl. fluorapatit, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)\text{F}$)

▶ felhasználás:

- ▶ vörösfoszfort: zaj nélküli és robbanásmentes gyufa készítése

- ▶ Irinyi János (1836): biztonsági gyufa

- ▶ fehérfoszfort használt

▶ élettani hatás:

- ▶ vörösfoszfor: nincs

- ▶ fehérfoszfor: zsírokban oldódó súlyos mérgező, a bőrön át felszívódik



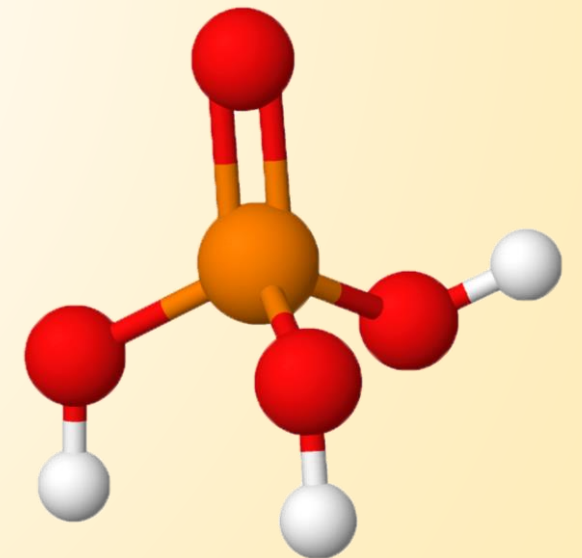
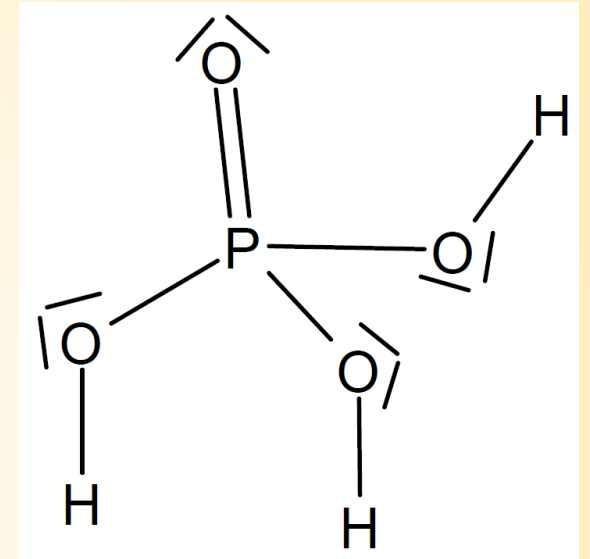
A difoszfor-pentaoxid

- ▶ P_2O_5 (valós képlete: P_4O_{10} vagy $(\text{P}_2\text{O}_5)_2$)
- ▶ fehér színű, szilárd anyag
- ▶ erősen higroszkópos
- ▶ melegítés hatására szublimál
- ▶ teljes vízfelvétel mellett foszforsavvá alakul



A foszforsav – szerkezeti sajátságok

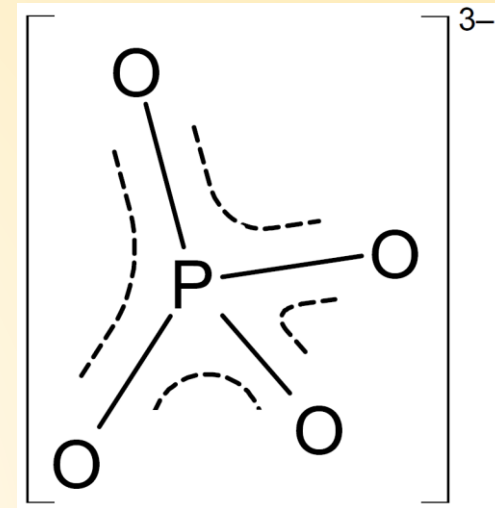
- ▶ H_3PO_4
- ▶ nyolcatomos molekulákból áll
 - ▶ poláris, torzult tetraéderes alakú molekula
- ▶ szilárd halmazállapotban molekularácsot képez
- ▶ a rácsot erős hidrogénkötés tartja egyben



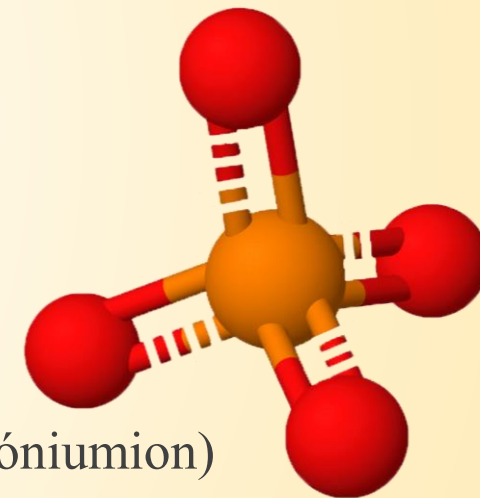
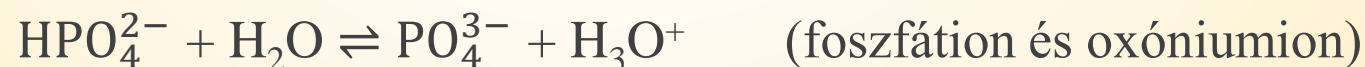
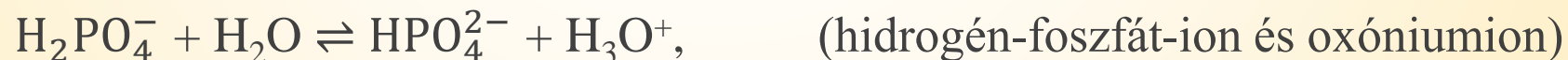
A foszforsav – fizikai tulajdonságok

- ▶ színtelen, szagtalan szilárd anyag
- ▶ nagyon híg oldatban savanykás ízű
- ▶ olvadás- és forráspontja a moláris tömeghez képest magas
 - ▶ a molekulák között működő hidrogénkötések miatt
- ▶ vízben kifejezetten jól oldódik
 - ▶ képes hidrogénkötések kialakítására a vízmolekulákkal
- ▶ tömény vizes oldata a víznél nagyobb sűrűségű és nagy viszkozitású

A foszforsav – kémiai tulajdonságok

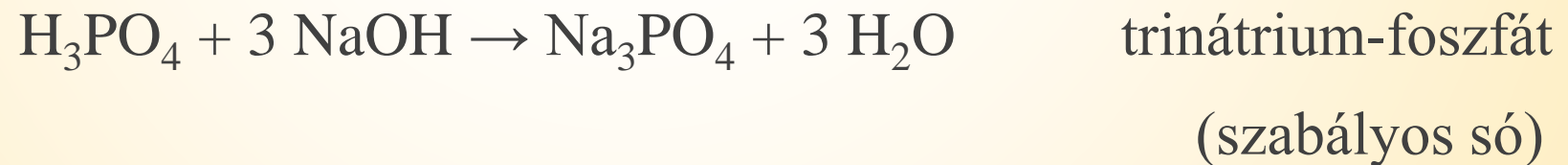
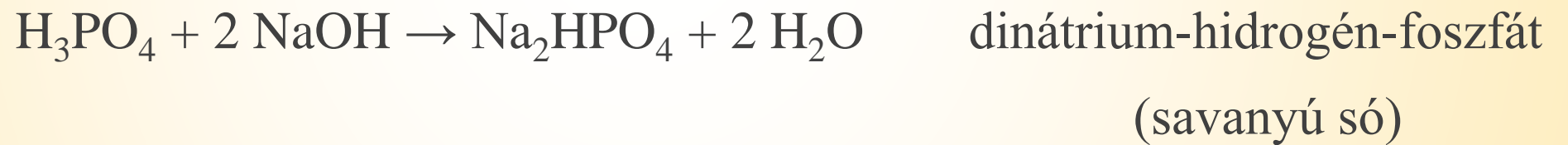
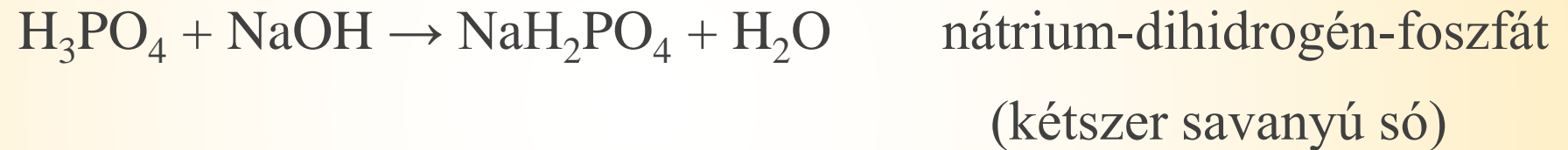


- ▶ viszonylag nagy a reakciókészsége
- ▶ főleg a sav-bázis reakciói jelentősek
 - ▶ megfelelő körülmények között foszforsavésztereket is képez
- ▶ vízzel szemben háromértékű, középerős savként viselkedik



A foszforsav – kémiai tulajdonságok

- ▶ bázisokkal való reakciója során savanyú és szabályos sók keletkeznek:



- ▶ alkohol típusú szerves vegyületekkel észtereket képez

A foszforsav – előfordulás és előállítás

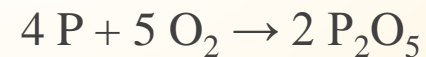
▶ előfordulás:

- ▶ a természetben nem fordul elő
- ▶ a sói (a foszfátok) gyakoriak (pl. kalcium-foszfát)

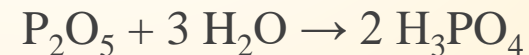
▶ előállítás:

▶ iparban:

- ▶ 1. lépés: foszfor égésével difoszfor-pentaoxid



- ▶ 2. lépés: a difoszfor-pentaoxid reakciója vízzel



A foszforsav – felhasználás és biológiai jelentőség

➤ felhasználás:

- üdítők (pl. kóla ízesítésű üdítők) ízesítése (savanyítása)
- szuperfoszfát nevű műtrágya előállítása
 - kalcium-dihidrogén-foszfát ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$) és kalcium-szulfát (CaSO_4) keveréke
- régebben mosószerke előállítására is használták

➤ biológiai jelentőség:

- ADP, ATP és a nukleinsavak felépítésében vesz részt
- az üdítőkben lévő foszforsav károsítja a fogzománcot (fogszuvasodás)

Felhasznált források

- ▶ <https://s3-us-west-2.amazonaws.com/courses-images/wp-content/uploads/sites/752/2016/09/26195537/phosphorus2.jpeg> (utolsó megtekintés: 2021.04.24.)
- ▶ <https://sc04.alicdn.com/kf/H41ab30e2f23a4553b8bf8aba060aaba9S.jpg> (utolsó megtekintés: 2021.04.24.)
- ▶ OH-KEM910TB/I. tankönyv: 34. *A foszfor és fontosabb vegyületei* (Oktatási Hivatal, 2021, 150-153. oldal)