



33. A nitrogén-oxidok és a salétromsav

A nitrogén-oxidok

▶ nitrózus gázok

▶ NO: nitrogén-monoxid

▶ NO₂: nitrogén-dioxid

▶ N₂O: dinitrogén-monoxid („nitró”, NOS, kéjgáz)

▶ N₂O₃: dinitrogén-trioxid

▶ N₂O₄: dinitrogén-tetraoxid

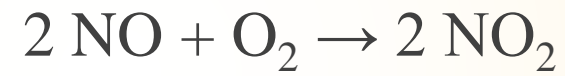
▶ N₂O₅: dinitrogén-pentaoxid

A nitrogén-monoxid – fizikai tulajdonságok

- ▶ színtelen gáz
- ▶ tiszta állapotban enyhén csípős és édeskés az illata
- ▶ vízben csak rendkívül kis mértékben oldódik

A nitrogén-monoxid – kémiai tulajdonságok

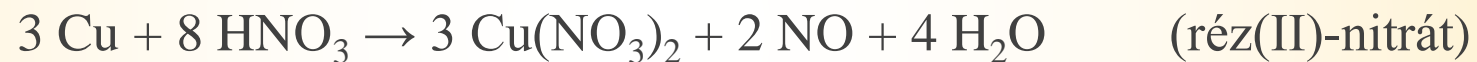
- ▶ szabad levegőn, a levegő oxigénje hatására nitrogén-dioxiddá alakul



A nitrogén-monoxid – előállítás, felhasználás, élettani hatás

▶ előállítás:

- ▶ laboratóriumban: réz és ~30 w%-os salétromsavoldat reakciójával



- ▶ iparban: az ammónia Pt-katalizátor mellett történő égésével

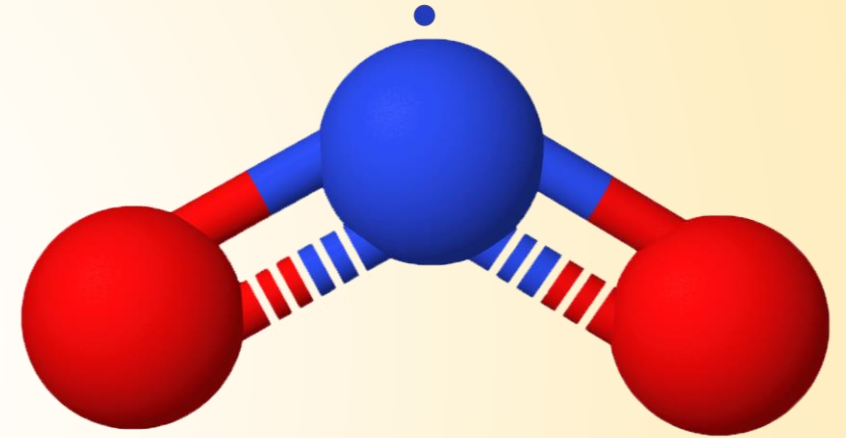


- ▶ felhasználás: salétromsavgyártás

- ▶ élettani hatás: rendkívül mérgező

A nitrogén-dioxid – szerkezeti sajátosságok

- ▶ háromatomos molekulákból áll
 - ▶ poláris, V alakú molekula
 - ▶ párosítatlan elektron a nitrogénatomon
 - ▶ delokalizálódó kettős kötés
- ▶ szilárd halmazállapotban molekularácsot képez
- ▶ a rácsot dipólus-dipólus kölcsönhatás tartja egyben

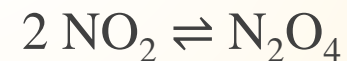


A nitrogén-dioxid – fizikai tulajdonságok

- ▶ vörösbarna színű, szúrós szagú gáz
- ▶ olvadás- és forráspontja a moláris tömegnek megfelelő
- ▶ vízben viszonylag jól oldódik (reakció is segíti az oldódást)
- ▶ a levegőnél nagyobb sűrűségű (nehezebb, lefelé száll)

A nitrogén-dioxid – kémiai tulajdonságok

- ▶ a párosítatlan elektronja miatt nagy reakciókészségű
- ▶ éghetetlen gáz
- ▶ dimerizációja színtelen dinitrogén-tetraoxidot eredményez
 - ▶ hűtés hatására a N_2O_4 felé tolódik el az egyensúly, míg melegítés hatására az elegy barnul az egyre nagyobb mennyiségű NO_2 miatt



A nitrogén-dioxid – kémiai tulajdonságok

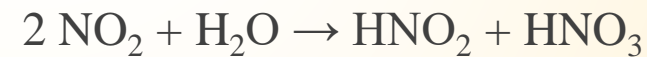
▶ reakció vízzel:

▶ salétromossav és salétromsav elegye keletkezik

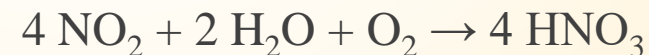
▶ a salétromossav egy bomlékony, középerős sav

▶ sói a nitritek (pl. NaNO_2 – nátrium-nitrit, KNO_2 – kálium-nitrit, pácsó)

▶ mérgezést és halált is okozhatnak



▶ reakció vízzel oxigéndús környezetben:



A nitrogén-dioxid – előfordulás és előállítás

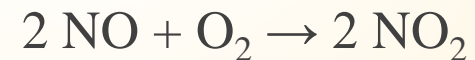
▶ előfordulás: a természetben nem fordul elő

▶ előállítás:

▶ laboratóriumban: réz és tömény (~65 w%-os) salétromsavoldat reakciójával



▶ iparban: a nitrogén-monoxid égésével

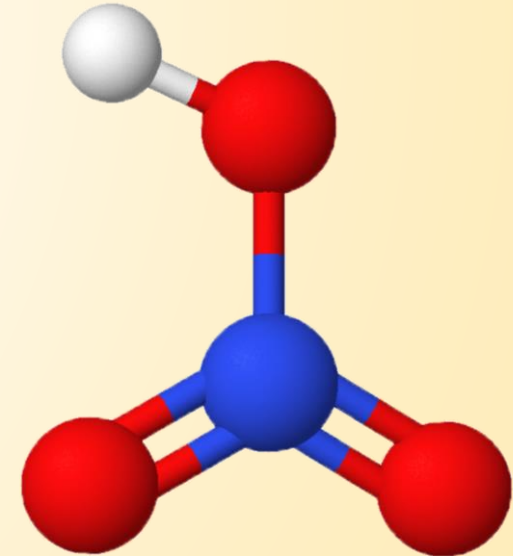
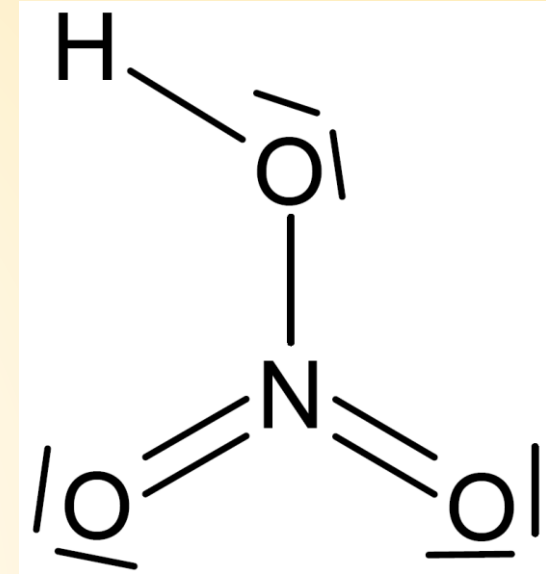


A nitrogén-dioxid – felhasználás és élettani hatás

- ▶ felhasználás: salétromsav gyártásához
- ▶ élettani hatás:
 - ▶ rendkívül mérgező
 - ▶ szintén részt vesz a savas esők kialakulásában

A salétromsav – szerkezeti sajátosságok

- ▶ HNO_3
- ▶ ötatomos molekulákból áll
 - ▶ poláris, torzult síkháromszög alakú molekula
 - ▶ a molekulában megfelelő körülmények között delokalizáció alakul ki
- ▶ szilárd halmazállapotban molekularácsot képez
- ▶ a rácsot erős hidrogénkötés kölcsönhatás tartja egyben



A salétromsav – fizikai tulajdonságok

- ▶ színtelen, szúrós szagú folyadék
 - ▶ fény hatására bomlik, megsárgul, majd megbarnul
 - ▶ sötét helyen, barna színű üvegben kell tárolni
- ▶ olvadás- és forráspontja a moláris tömeghez képest magas
 - ▶ a molekulák között működő hidrogénkötések miatt
- ▶ vízzel korlátlanul elegyedik
 - ▶ tömény vizes oldata ~65 w%-os koncentrációban kerül forgalomba
- ▶ a tömény vizes oldata a víznél nagyobb sűrűségű

A salétromsav – kémiai tulajdonságok

- ▶ nagy a reakciókészsége
- ▶ többféle reakciótípus jellemzi (sav-bázis reakciók, redoxireakciók)
 - ▶ erős savként, illetve erős oxidálószerként viselkedik
- ▶ nem éghető folyadék

A salétromsav – kémiai tulajdonságok

▶ sav-bázis reakciói:

▶ vízzel szemben erős, egyértékű savként viselkedik:

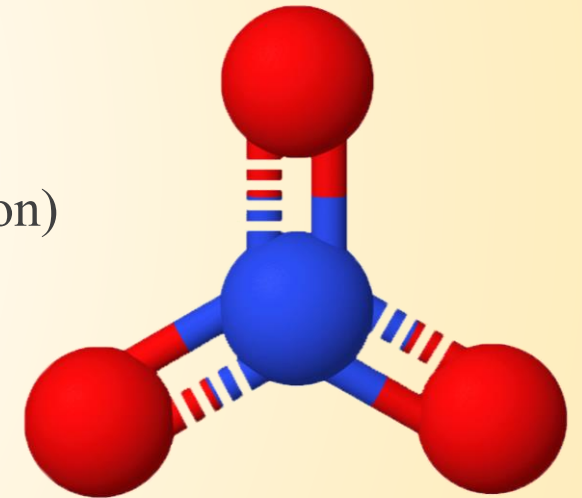
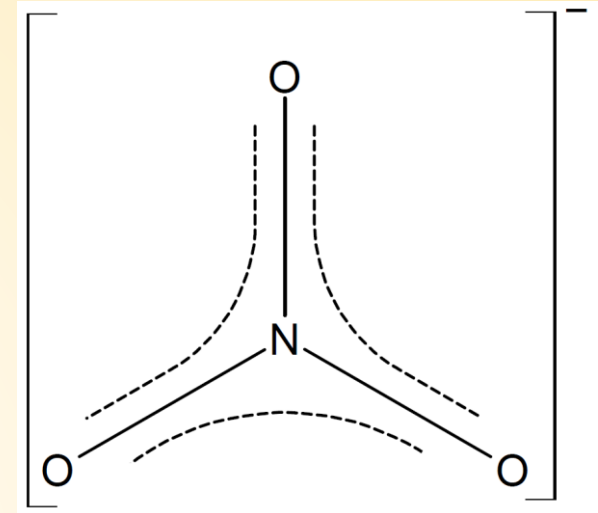
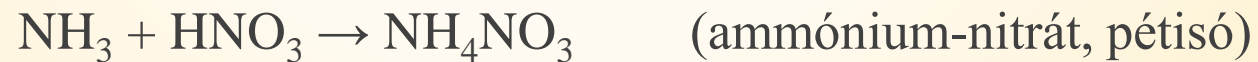
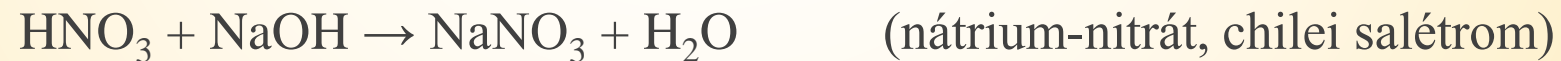
▶ a vizes oldat savas kémhatású



▶ a nitrátion szerkezetében teljessé válik a delokalizáció

▶ a síkháromszög alakú nitrátionban 120 °-os kötésszög mérhető

▶ lúgokkal reagálva sókat (nitrátokat) képez:



A salétromsav – kémiai tulajdonságok

- ▶ híg oldatának reakciói fémekkel:

- ▶ ~30 w%-os oldat

- ▶ főként nitrogén-monoxid keletkezik

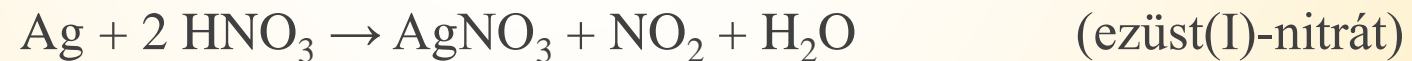
- ▶ nem oldódik az arany, a higany és a platina



A salétromsav – kémiai tulajdonságok

- ▶ tömény oldatának reakciói fémekkel:

- ▶ ~65 w%-os oldat
- ▶ főként nitrogén-dioxid keletkezik
- ▶ nem oldódik az arany és a platina
- ▶ passziválódik a vas és az alumínium



A salétromsav – kémiai tulajdonságok

- ▶ választóvíz: az ezüstöt oldja, az aranyat nem
- ▶ királyvíz: tömény sósav és a tömény salétromsav 3 : 1 térfogatarányú elegye
 - ▶ oldja az aranyat is
- ▶ nitrálóelegy: tömény kénsav és a tömény salétromsav 2 : 1 térfogatarányú elegye
 - ▶ szerves nitrovegyületek előállítása

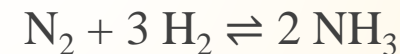
A salétromsav – előfordulás és előállítás

▶ előfordulás: mesterséges vegyület

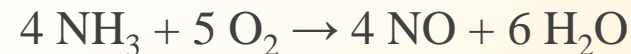
▶ előállítás:

▶ csak az iparban:

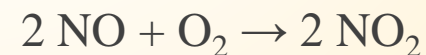
▶ 1. lépés: a nitrogén- és hidrogéngáz átalakítása ammóniává (ammóniaszintézis) megfelelő körülmények között



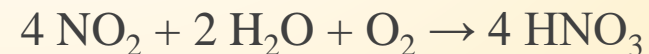
▶ 2. lépés: az ammónia elégetése platinakatalizátor mellett nitrogén-monoxiddá



▶ 3. lépés: a nitrogén-monoxid továbbégetése nitrogén-dioxiddá



▶ 4. lépés: a nitrogén-dioxid elnyeletése vízben oxigéndús környezetben



A salétromsav – felhasználás és élettani hatás

➤ felhasználás:

- műtrágya-, robbanószer- (nitroglicerin, TNT), gyógyszergyártás
- fémek felületkezelése
- nitrofestékek gyártása

➤ élettani hatás:

- erősen maró hatású
- a bőrfelszín megsárgul (xantoprotein-reakció)
 - a bőrben található fehérjékkel reagál, ez okozza a sárga színt

Felhasznált források

- ▶ OH-KEM910TB/I. tankönyv: 33. *A nitrogén-oxidok és a salétromsav* (Oktatási Hivatal, 2021, 146-149. oldal)