

## Reakcióegyenletek

### HIDROGÉN

hidrogén égése levegőn, oxigénben, robbanása

hidrogén égése klórban, robbanása

hidrogén + jód (egyensúly)

ammóniaszintézis (egyensúly, nyomás, hőmérséklet, Fe kat.)

hidrogén + Na/K

hidrogén + fém oxidok (CuO, WO<sub>3</sub>)

*telítetlen szerves vegyületek telítése (pl. alkén, olajsav) (Pt katalizátor)*

*aldehid, keton + hidrogén (Pt katalizátor)*

reakciók, amelyben hidrogén keletkezik: fém + sav (pl. Fe, Al, Mg), fém + víz (pl. Na, K, Ca, Mg)

hidrogén laboratóriumi előállítása: Zn + HCl (további lehetőség: Al + NaOH, Fe + híg kénsav)

ipari előállítása: metán + vízgőz, izzó szén + víz

### HALOGÉNEK

klór, bróm, jód + víz (egyensúly)

klór/klóros víz, bróm/brómos víz, jód/jódos víz + NaOH-oldat

fém + halogén (alkálifém, alkáliföldfém, Al, Fe, Cu)

halogén + halogenid-oldat (pl. klór + kálium-bromid/bromidion)

egyensúly a Lugol-oldatban

Lugol-oldat + NaOH-oldat

*klór, bróm szubsztitúciós reakciója alkánokkal (pl. metán + klór, fény/magas hőmérséklet)*

*klór, bróm szubsztitúciós reakciója aromás vegyületekkel (pl. benzol + klór, FeCl<sub>3</sub> kat.)*

*klór, bróm, jód addíciós reakciója telítetlen szerves vegyületekkel (pl. etin + bróm)*

klór laboratóriumi előállítása

klór ipari előállítása (NaCl elektrolízis indifferens elektródokkal, Hg-katóddal)

hidrogén-halogenid + víz, fém, fém-hidroxid, fém-oxid, fém-karbonát/hidrogén-karbonát/acetát, ammónia, *aminok*

(pl. sósav + vas(III)-hidroxid, égetett mész, szódabikarbóna, *metil-amin, anilin*)

*hidrogén-halogenid addíciós reakciója telítetlen szerves vegyületekkel*

(*pl. propén + hidrogén-bromid, Markovnyikov szabály*)

HCl laboratóriumi és ipari előállítása

SiO<sub>2</sub> + HF

ezüst-halogenid csapadékok keletkezése és oldódása ammónia-oldatban (és Na-tioszulfát oldatban)

hypo előállítása, lúgos kémhatásának magyarázata, hypo + sósav

### OXIGÉN

oxigén reakciója fémekkel (pl. Li, Na, K, Ca, Mg, Al, Fe, Cu)

oxigén reakciója nemfémekkel (pl. C, P, S, N<sub>2</sub>)

oxigén reakciója szerves vegyületekkel (pl. CO, SO<sub>2</sub>, NO, FeS, CS<sub>2</sub>)

szerves vegyületek égése

fotoszintézis (bruttó) egyenlete

oxigén laboratóriumi előállítása: KMnO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + kénsav (KMnO<sub>4</sub> hevítése)

hidrogén-peroxid bomlása (kat. pl. barnakő)

hidrogén-peroxid + KI, Fe(OH)<sub>2</sub>

fém-oxid + víz (alkáli- és alkáliföldfém-oxidok)

nemfém-oxid + víz (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

## VÍZ

víz elektrolízis (katód és anódfolyamat)

víz + víz, sav (HCl ...), bázis (NH<sub>3</sub>, *aminok, piridin*)

sók hidrolízise (pl. szóda, szódabikarbóna, szalmiáksó, nátrium-acetát, alumínium-szulfát, vas(III)-klorid, rézgálic, *szappan*)

víz *addíciós reakciója telítetlen szerves vegyületekkel*

(pl. *propén + víz, Markovnyikov szabály, acetilén + víz*)

*szerves vegyületek hidrolízise (pl. észterek hidrolízise - lúg szerepe, amidok, polipeptidek)*

vízlágyítás szódával és trisóval

fém-hidroxid csapadékok keletkezése (pl. magnézium, réz, vas, alumínium, cink)

és oldódása lúg feleslegben (alumínium, cink)

réz(II)-hidroxid oldódása ammónia-oldatban

ezüst-oxid csapadék keletkezése és oldódása ammónia-oldatban

fém-hidroxid + sav, savanhidrid (pl. meszes víz + CO<sub>2</sub>, NaOH + SO<sub>2</sub>)

## KÉN

kén égése

kén + fém (alkáli-, alkáliföldfém, cink, vas, alumínium, higany)

kénhidrogén reakciója vízzel, égése, égése kevés oxigénben

kénhidrogén + kén-dioxid

szulfidcsapadék keletkezése kénhidrogén hatására: ezüst-, ólom-, vas(II)- higany(II)-ionok

kénhidrogén + Lugol-oldat

kénhidrogén laboratóriumi előállítása: FeS (ZnS) + HCl

kén-dioxid/trioxid + víz

kénssav/kénsav + víz

SO<sub>2</sub> laboratórium előállítása gázfejlesztő készülékben (Na-szulfid + sósav)

SO<sub>2</sub>, Na-szulfid + Lugol-oldat

ipari kénsavgyártás: kénből (vagy piritből), részfolyamatok egyenletei:

S (FeS<sub>2</sub>) oxidáció - SO<sub>2</sub> ox. - dikénsav - kénsav;

SO<sub>2</sub> oxidációja: egyensúly, nyomás, hőmérséklet, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kat.

kénsav + fém, fém-hidroxid, fém-oxid, fém-karbonát/hidrogén-karbonát/acetát, konyhasó,

ammónia, *aminok*

(pl. híg kénsav + vascsoport, Al, Mg, cc. kénsav + réz, ezüst

kénsav + réz(II)-hidroxid, szóda, szódabikarbóna, konyhasó, *metil-amin*)

Na-hidrogén-szulfát vizes oldatának kémhatása

BaSO<sub>4</sub> (és PbSO<sub>4</sub>) csapadék keletkezése

cukor + kénsav

vízmentes/égetett gipsz/vízm. rézgálic vízfelvétele

csak rendezés oxidációs szám alapján:

kálium-szulfid + kálium-permanganát + kénsav = kálium-szulfát + mangán(II)-szulfát + víz

## NITROGÉN

nitrogén + oxigén (reakció körülményeivel)

NO + oxigén

ammóniaszintézis (reakció körülményeivel és a körülmények magyarázatával)

ammónia + víz

ammónia sóképzése (pl. sósav, kénsav, foszforsav, salétromsav, szerves savak)

ammóniumsók hidrolízise ioneqyenyetlettel (pl. ammónium-szulfát, -klorid, -nitrát)

ammónia csapadékképzése és komplexképzése ioneqyenyetlettel is: réz-hidroxid és ezüst-oxid keletkezése

és oldódása ammónia feleslegben

ammónia laboratóriumi előállítása

ammónium-karbonát, ammónium-hidrogén-karbonát bomlása hevítés hatására

salétromsav + víz

salétromsav + fém-hidroxid (pl. NaOH, Al(OH)<sub>3</sub>)

salétromsav + fém-oxid (pl. CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

salétromsav + karbonátok (pl. szóda, szódabikarbóna, mészkő)

pétisó előállítás

*salétromsav reakciója szerves vegyületekkel: glicerinnel, benzollal, toluollal*

fém + salétromsav = fém-nitrát + nitrogén-monoxid/dioxid (mitől függ?) + víz (pl. Cu, Ag, Hg)

Zn + tömény salétromsav

ipari salétromsavgyártás reakciói: ammóniaszintézis - ammónia katalitikus oxidációja (katalizátor) -

NO oxidációja - NO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> + víz

csak rendezés oxidációs szám alapján:

Zn + híg salétromsav = cink-nitrát + ammónium-nitrát + víz

(a híg salétromsavat a negatív elektródpotenciálú fémek a körülményektől függően

többféleképpen redukálják, ezeket az egyenleteket nem kell tudni, csak ha meg vannak adva a keletkezett anyagok, akkor rendezni kell)

réz(I)-oxid + tömény salétromsav = réz(II)-nitrát + nitrogén-dioxid + víz

kálium-nitrit + kálium-permanganát + kénsav = kálium-szulfát + kálium-nitrát + mangán(II)-szulfát + víz

## FOSZFOR

foszfor égése

difoszfor-pentaoxid + víz

foszforsav + fém-hidroxid

trisó hidrolízise

trisós vízlágyítás

szuperfoszfát előállítása (kalcium foszfátból és kénsavból)

## SZÉN

szén égése oxigén feleslegben, nem túl magas hőmérsékleten

szén égése oxigénhiányban, vagy 800 °C feletti hőmérsékleten

szén-monoxid égése

izzó szén reakciója szén-dioxiddal

izzó szén reakciója vízgőzzel (vízgázreakció)

vasérc direkt és indirekt redukciója a vasgyártás során

karbonátok, hidrogén-karbonátok oldódása savakban

(pl. szóda, szódabikarbóna, mészkő + sósav, salétromsav, ecetsav)

CO<sub>2</sub> elnyelése NaOH- vagy KOH-oldatban

szóda és szódabikarbóna hidrolízisének ionegyenlete

szódabikarbóna bomlása hevítés hatására

szódás vízlágyítás

mészégetés, mészoltás, mész megkötése

## SZILÍCIUM

szilícium, szilícium-dioxid oldódása NaOH-oldatban

szilícium-dioxid oldódása HF-oldatban

vízüveg előállítása

vízüveg + sósav