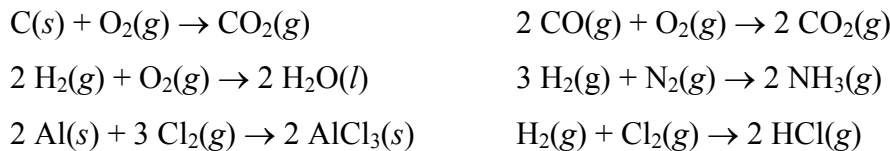


Redoxi reakciók típusai

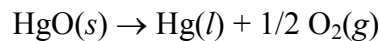
Az oxidációs-redukciós (redoxi) reakciók a legfontosabb kémiai folyamatok közé tartoznak (pl. energiatermelés, tápanyag feldolgozás, fémek előállítása). **A redoxi-reakciók során** elektron átmenet (felvétel és leadás) történik, **a reakcióban részt vevő részecskék oxidációs állapota megváltozik.**

Az **egyszerű redoxi átalakulások** között van egyesülés, bomlás és helyettesítés. Ezek a folyamatok a nem redoxi reakcióknál megismert típusokhoz hasonlóan homogén és heterogén körülmények között is végbemehetnek.

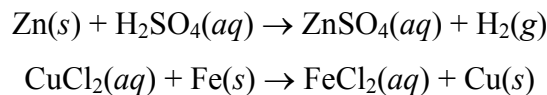
Az **egyesülés** nagyon sokszor oxigénnel történő reakciót jelent, de természetesen más reagens is szerepelhet. Pl.:



A **bomlás** során a vegyület összetevőire esik szét, ami a redoxi reakciókban elektronátmenethez kapcsolódik. Pl.:

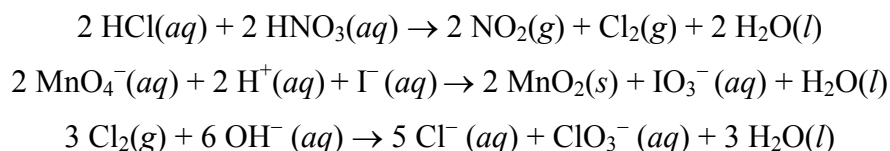


A **helyettesítés** olyan átalakulás, amelynél valamely vegyület egyik alkotórészét egy másik alkotórész foglalja el. Mindig ez a folyamat játszódik le a fémek savban történő oldásakor, ha hidrogén fejlődik. Pl.:



Ezek az átalakulások **egyszerű redoxi reakciók**, amelyeknek **rendezése** a korábban megismert módon is történhet, **nem szükséges az oxidációs szám használatával** elvégezni azokat.

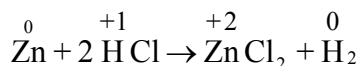
Vizes oldatban általában ennél bonyolultabb átalakulási folyamatok játszódhatnak le. Az **összetett redoxi reakciókban** sok esetben a víz, illetve ionjai is reagáló komponensek. Pl.:



REDOXI REAKCIÓK SZTÖCHIOMETRIAI ÉS IONEGYENLETEI

A redoxi reakciók sztöchiometriai egyenleteit az oxidációs számok segítségével rendezhetjük, a nem redoxi reakciók rendezésénél megismert szabályokon túl azt is figyelembe kell venni, hogy

5. az oxidáció során leadott és a redukció során felvett elektronok száma egyezzen meg



vagyis az egyik atom oxidációs szám növekedése megegyezik a másik atom oxidációs számának csökkenésével.

pl. Zn: $0 \rightarrow +2$ és H: $2 \cdot (+1) \rightarrow 0$

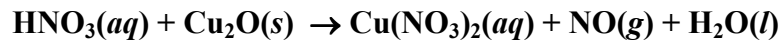
Redox-egyenletek esetében arra is ügyelni kell, hogy

6. az oxidációs számok algebrai összege az egyenlet két oldalán megegyezzen!

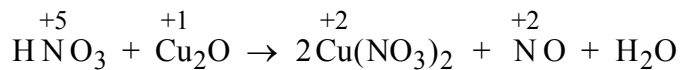
a fenti egyenletben: $0 + 2 \cdot (+1) = (+2) + 0$

Az **ion-egyenlet formájában felírt redoxi reakciók** elsősorban a folyamat lényegének megértését segítik, azáltal, hogy a változatlanul részt vevő összetevők nélkül a lejátszódó reakció áttekinthetőbbé válik. Ezekre az egyenletekre is érvényesek az egyenletírás általános szabályai.

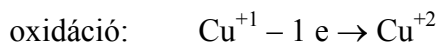
A redoxi folyamat **egyenletírásának általános szabályait** a következő reakció lépésenkénti megoldásával követjük nyomon:



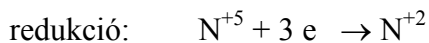
a.) **megállapítjuk** a helyes képletekkel felírt folyamatban **egyes atomok oxidációs számát**. Elegendő azokat megkeresni, amelyeknek megváltozik az oxidációs száma (kellő gyakorlással ez gyorsan megy):



b.) **felírjuk az oxidációs és a redukciós lépést ezekre az atomokra:**



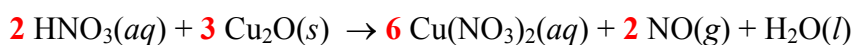
pontosabb, ha jelezzük a képletbeli számot és ugyanannyit a másik oldalon: $\text{Cu}_2^{+1} - 2 e \rightarrow 2 \text{Cu}^{+2}$



c.) **összhangba hozzuk a felvett és leadott elektronok számát** (legkisebb közös többszörös: 6 elektron)

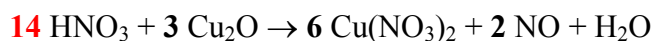


d.) **ezeket az együtthatókat beírjuk az egyenletbe:**



e.) **a többi atomot a korábban megismert módszer szerint vizsgáljuk meg.**

Előfordulhat, hogy van olyan atom, aminek egyike megváltozik, egy másik nem. Ilyen pl. a N. A NO-ban változik a bal oldalhoz képest, a $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ -ban a nitrát csoport nitrogénje viszont nem. Ennek számát (12) a HNO_3 mennyiségéhez kell még adni:



ezután a H_2O hiányzó együtthatóját is felírjuk:



Ezzel teljes az egyenlet.

Példák

1./ **Írjuk fel a kálium-permanganát és a vas(II)-szulfát kénsavas közegben lejátszódó redoxi reakciójának egyenletét!**

a) Először írjuk fel a kiindulási anyagok és a termékek helyes képletét és jelöljük a redoxi reakcióban részt vevő atomok oxidációs számát:



b) Írjuk fel a redukciós és az oxidációs lépés egyenletét külön-külön, a képletben szereplő mennyiségeknek megfelelően:



c) Az elektron leadást és felvételt hozzuk összhangba, vagyis alakítsuk át az előző részfolyamatokat, hogy az elektronok száma megegyezzen (10 elektron):



d) Az így kapott együtthatókkal írjuk fel az egyenletet:



e) Ezután következik a redoxi reakcióban részt nem vevő többi atom számának egyeztetése, oly módon, hogy a d) pontban megállapított együtthatókat már nem változtatjuk meg. Ha ez mégis szükséges, akkor ezeket csak együttesen kezelhetjük.

Megkeressük azt az atomot, vagy atomcsoportot, amelyik csak egy vegyületben szerepel valamelyik oldalon, vagy már megállapított együtthatójú vegyületben található. A kálium $2=2$, ezzel a jobb oldalon levő összes szulfát határozott: $1+2+5*3=18$, a bal oldalon is ennyi kell $10+x=18$ vagyis $8 \text{ H}_2\text{SO}_4$. Marad a H_2O rendezése:



2./ Ionegyenlettel írjuk fel jód keletkezésének folyamatát a jodát + jodid savas közegű reakcióban!

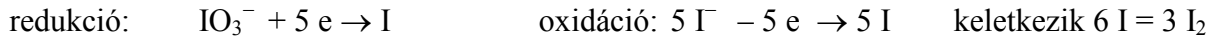
a) Először írjuk fel a redoxi reakcióban ténylegesen részt vevő ionokat és molekulákat, valamint a belőlük keletkező termékeket. Ahol a kémhatás is fontos, annak megfelelően H^+ - vagy OH^- -ionokat is tüntessük fel:



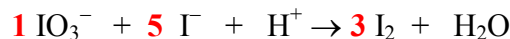
b) Jelöljük az oxidációs és a redukciós lépést:



c) A felvett és leadott elektronok száma egyezzen meg:



d) az együtthatókat ezek alapján írjuk be az egyenletbe:



e) egyeztessük a többi atom számát, egészítsük ki az egyenletet a szükséges vízmolekulákkal, vagy a víz ionjaival és ellenőrizzük a töltések megmaradását:



Feladatok

- 1./ $\text{CuS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 2./ $\text{Fe} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 3./ $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$
- 4./ $\text{P}_4 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}$
- 5./ $\text{MnO}_4^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{Mn}^{2+} + \text{H}^+$
- 6./ $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{O}_2 + \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$
- 7./ $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 8./ $\text{P}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2$
- 9./ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 10./ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \rightarrow \text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$
- 11./ $\text{KMnO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{ZnO} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{ZnSO}_4$
- 12./ $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
- 13./ $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 14./ $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO}_4$

Feladatmegoldások

- 1./ $\text{CuS} + 10 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 8 \text{NO}_2 + 1 \text{H}_2\text{SO}_4 + 4 \text{H}_2\text{O}$
- 2./ $3 \text{Fe} + 8 \text{HNO}_3 \rightarrow 3 \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$
- 3./ $\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$
- 4./ $3 \text{P}_4 + 20 \text{HNO}_3 + 16 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 12 \text{H}_3\text{PO}_4 + 20 \text{NO}$
- 5./ $2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 5 \text{SO}_4^{2-} + 2 \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}^+$
- 6./ $5 \text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{MnO}_4^- + 6 \text{H}^+ \rightarrow 5 \text{O}_2 + 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O}$
- 7./ $4 \text{NH}_3 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{NO} + 6 \text{H}_2\text{O}$
- 8./ $\text{P}_4 + 16 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{H}_3\text{PO}_4 + 10 \text{H}_2$
- 9./ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6 \text{KI} + 7 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 4 \text{K}_2\text{SO}_4 + 3 \text{I}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 7 \text{H}_2\text{O}$
- 10./ $2 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \rightarrow 2 \text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$
- 11./ $2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{MnSO}_4 + 2 \text{ZnO} \rightarrow 5 \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ZnSO}_4$
- 12./ $\text{MnO}_2 + 4 \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
- 13./ $5 \text{Na}_2\text{SO}_3 + 2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5 \text{Na}_2\text{SO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$
- 14./ $4 \text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + 3 \text{KClO}_4$