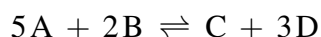


# A KÉMIAI EGYENSÚLY

A kémiai változásokat két csoportba lehet sorolni abból a szempontból, hogy a kiindulási anyagok, másik nevükön a reaktánsok, milyen mértékben alakulnak át a reakcióban keletkező anyagokká, a termékekké. Az egyszerűbb eset az, amikor a kémiailag egyenértékű, vagyis maradék nélkül reagálni képes reaktánsok teljes mértékben átalakulnak termékekké. Ezek a reakciók szolgálnak a legtöbb mennyiségi elemzés alapjául. A reakciók egy másik csoportja egy bizonyos idő után látszólag leáll, a reakcióelegy – oldat vagy gázelegy – összetétele tovább már nem változik. Ezt az utóbbi csoportot egyensúlyi reakcióknak nevezzük. Az ilyen rendszerek jellemzője, hogy függetlenül attól, hogy a formálisan reaktánsokból, vagy a formálisan termékekből állítjuk össze a rendszert, ha annak bruttó elemi összetétele és térfogata azonos, akkor egy bizonyos idő után a kétféle rendszer egymástól megkülönböztethetetlen összetételű lesz molekuláris szinten is. Természetesen ennek az állapotnak a beállási ideje igen különböző lehet. Ennek megfelelően vannak gyors és lassú beállású egyensúlyok. Jellemző az egyensúlyokra az is, hogy ha a bruttó elemi összetételt, akár valamelyik reaktáns vagy termék hozzáadásával, megváltoztatjuk, akkor a rendszer összetétele úgy változik meg, hogy a hozzáadott anyagfajta mennyisége csökken, de nem fogy teljesen el, míg a többi, az egyensúlyi reakcióban szereplő anyagfajta mennyisége, a reakciót leíró kémiai egyenlet szerint változik meg.

A jelenség magyarázata ma már nyilvánvaló, azon alapszik, hogy a reaktánsok között végbemenő reakció megfordítható, azaz pl. az



egyenlettel leírható egyensúlyi reakcióban nemcsak A és B alakulhat C és D-vé, hanem C és D is A és B-vé.

A reakciókban beálló egyensúlyokra érvényes a legkisebb kényszer elve (másnéven a Le Chatelier-Braun elv), amely azt mondja ki, hogy az egyensúlyi rendszerekben a külső hatásokra olyan folyamatok kerülnek előtérbe, amelyek ezen külső hatások eredményét csökkentik.

## A VAS(III)-RODANID KÉPZŐDÉSI EGYENSÚLYÁNAK TANULMÁNYOZÁSA (7A)

### Bevezetés

Az átmenetifémek ionjai egyes anionokkal semleges vegyületeken kívül összetett ionokat - úgynevezett komplex ionokat - hoznak létre. A komplex ionok képződése egymásra épülő lépcsőzetes egyensúlyi folyamatok sorozatában valósul meg.

A vas(III)-ion rodanidionokkal ( $\text{SCN}^-$ ) sötétvörös színű komplexeket alkot, amely során többféle összetételű komplex alakul ki ( $[\text{FeSCN}]^{2+}$ ,  $[\text{Fe}(\text{SCN})_2]^+$ , ...,  $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$ ). A több, egyszerre beálló egyensúly helyett a



egyensúllyal fogjuk közelítőleg jellemezni a vas(III)-rodanid egyensúlyi rendszer viselkedését.

### Szükséges eszközök

50 cm<sup>3</sup>-es főzőpohár

kémcső (5 db)

kémcsőállvány

spriccflaska

## A gyakorlat kivitelezése

Főzőpohárba tegyünk  $1\text{ cm}^3$  térfogatú  $0,1\text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{FeCl}_3$ -oldatot és  $1\text{ cm}^3$  térfogatú  $0,3\text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{KSCN}$ -oldatot. A kapott mélyvörös oldatot desztillált vízzel addig hígítjuk, amíg az oldaton át nem tudunk látni, de még viszonylag erős színe van. Az így kapott oldatot öt kémcsőbe osztjuk szét úgy, hogy az egyes kémcsővekben maximum 2–3 cm legyen az oldatok magassága. Az első kémcsövet összehasonlító-nak változatlanul hagyjuk. A második kémcsőhöz késhegynyi szilárd vas(III)-kloridot adunk. Rázogatással feloldjuk, majd a tapasztaltakat az eredménylapra feljegyezzük. A harmadik kémcsőhöz az előzővel közel azonos mennyiségű szilárd kálium-rodanidot adunk. A szilárd anyag feloldódása után a tapasztaltakat feljegyezzük. A negyedik kémcsőhöz rázogató mellett, cseppenként  $\text{Hg}^{2+}$ -ionokat tartalmazó oldatot adagolunk mindaddig, amíg változást tapasztalunk. Majd a látottakat rögzítjük. Az ötödik kémcsőhöz, az előzőhöz hasonló módon, nátrium-fluorid-oldatot adagolunk, amíg annak színe változik. Az utolsó két oldatot egymással is összehasonlítjuk úgy, hogy fehér háttér előtt felülről belenézünk a kémcsővekbe. A látottakat ismét feljegyezzük.

A tapasztalatok értelmezéséhez az eredménylapra felírjuk a  $\text{Fe}^{3+}$ - és  $\text{SCN}^-$ -ionok között fennálló egyensúlyi folyamat egyenletét és a megfelelő egyensúlyi állandót. Ezek alapján tudjuk kikövetkeztetni, hogy az egyes kémcsővekben milyen irányba tolodott el az egyensúly. Mind a négy esetben leírjuk, hogy hogyan és miért úgy befolyásolják az egyensúlyt az egyes hozzáadott anyagok.

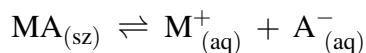
Vegyük figyelembe, hogy a higany(II)-rodanid –  $\text{Hg}(\text{SCN})_2$  – vízben jól oldódó, nagyon rosszul disszociáló, színtelen vegyület! Tudnunk kell azt is, hogy a vas(III)ion fluoridionokkal egy színtelen nagyon rosszul disszociáló, színtelen, hexafluoro-ferrát –  $[\text{FeF}_6]^{3-}$  – komplexiont alkot.

Végezetül elmagyarázzuk, hogy hogyan érvényesült a kísérleteink során a legkisebb kényszer elve. Minden esetben meg kell neveznünk a hatást és a folyamatot, amely ennek hatását csökkentette.

## A KÖZÖS ION HATÁSA (7B)

### Bevezetés

A rosszul oldódó sók telített vizes oldatában fennálló



heterogén egyensúllyal analóg egyensúllyal kell számolnunk jól oldódó sók telített oldata esetén is. A tömeghatás törvénye értelmében ezért a kationt vagy aniont eredetileg tartalmazó oldatban csökken a só oldhatósága a tiszta vízben mérthez képest.

### Szükséges eszközök

*kémcső (2 db)*

*kémcsőállvány*

*spriccflaska*

## A gyakorlat kivitelezése

Egy-egy kémcsőbe két ujjnyi (4–5 cm magas) telített nátrium-klorid-, illetve bárium-klorid-oldatot öntünk. Majd mindkét kémcsőhöz ugyanannyi térfogatú tömény sósavoldatot adunk.

Az előző kísérlethez hasonlóan leírjuk a vizuális tapasztalatot, az egyensúly felírása után levonjuk az egyensúly eltolódására vonatkozó következtetéseket. Végezetül a legkisebb kényszer elve alapján magyarázzuk a jelenségeket.

# SÓK VIZES OLDATÁNAK KÉMCHATÁSA (7C)

## Bevezetés

Sók vizes oldataikban jelenlévő kationok és anionok a víz amfoter jellege miatt sav-bázis reakciókban vehetnek részt. A Brønsted-Lowry sav-bázis elmélet szerint savként viselkedő kationok, illetve bázisként viselkedő anionok erőssége függ a konjugált bázis, illetve sav erősségétől (azaz a só létrehozó bázis és sav erősségétől). A kialakuló egyensúlyok miatt módosul a hidrogénion és a hidroxidion koncentrációjának a viszonya a víz disszociációjához képest.

A kationok savas jellegének értelmezésénél figyelembe kell vennünk, hogy a fémionok hidratált alakban viselkedhetnek protondonorként (pl. az  $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ ).

## Szükséges eszközök

*kémcső (10 db)*

*óraüveg*

*spriccflaska*

*kémcsőállvány*

*üvegbot*

*pH-papír színskálával*

## A gyakorlat kivitelezése

Egy-egy kémcsőben desztillált vízben oldunk különböző sókat és egy-egy kis darab pH-papír segítségével meghatározzuk az oldatok pH-ját. Az egyes sók nevének és képletének megadása mellett a pH-papírhoz mellékelt színskála alapján feljegyezzük az oldatok pH-ját az eredménylapra. Megmérjük a desztillált víz pH-ját is. A tapasztaltakat a Brønsted-Lowry-féle sav bázis elmélet alapján magyarázzuk meg az egyes reakcióegyenletek megadása mellett.