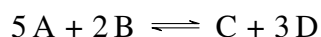


A KÉMIAI EGYENSÚLY

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.

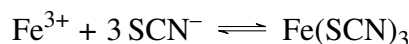
A reakciókban beálló egyensúlyokra érvényes a legkisebb kényszer elve (másnéven a Le Chatelier-Braun elv), amely azt mondja ki, hogy az egyensúlyi rendszerekben a külső hatásokra olyan folyamatok kerülnek előtérbe, amelyek ezen külső hatások eredményét csökkentik.

A VAS(III)-RODANID KÉPZŐDÉSI EGYENSÚLYÁNAK TANULMÁNYOZÁSA

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 (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 az



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

Szükséges eszközök

50 cm³-es főzőpohár

kémcső (5 db)

kémcsőállvány

spriccflaska

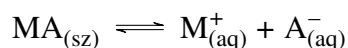
A gyakorlat kivitelezése

- Főzőpohárba tegyen 1 cm^3 térfogatú $0,1\text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú FeCl_3 -oldatot és 1 cm^3 térfogatú $0,3\text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú KSCN -oldatot. A kapott mélyvörös oldatot hígítsa desztillált vízzel addig, amíg az oldaton át nem tud látni, de még viszonylag erős színe van.
- Az így kapott oldatot ossza szét öt kémcsőbe úgy, hogy az egyes kémcsővekben maximum 2-3 cm legyen az oldatok magassága.
 - Az első kémcsövet összehasonlítóknak hagyja változatlanul.
 - A második kémcsőhöz adjon késhegynyi szilárd vas(III)-kloridot. Rázogatással oldja fel, majd a tapasztaltakat jegyezze fel az eredménylapra.
 - A harmadik kémcsőhöz adjon az előzővel közel azonos mennyiségű szilárd kálium-rodanidot. A szilárd anyag feloldódása után jegyezze fel a tapasztaltakat.
 - A negyedik kémcsőhöz rázogató mellett, adagoljon cseppenként Hg^{2+} -ionokat tartalmazó oldatot mindaddig, amíg változást tapasztal.
 - Az ötödik kémcsőhöz adjon az előzőhöz hasonló módon nátrium-fluorid-oldatot, amíg annak színe változik. Az utolsó két oldatot egymással is hasonlítsa össze úgy, hogy fehér háttér előtt felülről nézzen bele a kémcsővekbe.
- A tapasztalatok értelmezéséhez az eredménylapra írja fel a Fe^{3+} - és a SCN^- -ionok között fennálló egyensúlyi folyamat egyenletét és a megfelelő egyensúlyi állandót. Ezek alapján tudja kikövetkeztetni, hogy az egyes kémcsővekben milyen irányba tolódott el az egyensúly. Mind a négy esetben írja le, hogy hogyan és miért úgy befolyásolják az egyensúlyt az egyes hozzáadott anyagok.
- Vegye figyelembe, hogy a higany(II)-rodanid – $\text{Hg}(\text{SCN})_2$ – vízben jól oldódó, nagyon rosszul disszociáló, színtelen vegyület! Tudni kell azt is, hogy a vas(III)ion fluoridionokkal egy színtelen nagyon rosszul disszociáló, színtelen, hexafluoro-ferrát – $[\text{FeF}_6]^{3-}$ – komplexiont alkot.
- Végezetül magyarázza, hogy hogyan érvényesült a kísérleteink során a legkisebb kényszer elve. Minden esetben meg kell nevezni a hatást és a folyamatot, amely ennek hatását csökkentette.

A KÖZÖS ION HATÁSA

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

1. Egy-egy kémcsőbe öntsön két ujjnyi (4–5 cm magas) telített nátrium-klorid-, illetve bárium-klorid-oldatot. Majd adjon mindkét kémcsőhöz ugyanannyi térfogatú tömény sósavoldatot.
2. Az előző kísérlethez hasonlóan írja a vizuális tapasztalatot, az egyensúly felírása után vonja le az egyensúly eltolódására vonatkozó következtetéseket. Végezetül a legkisebb kényszer elve alapján magyarázza a jelenségeket.

SÓK VIZES OLDATÁNAK KÉMHATÁSA

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

1. Egy-egy kémcsőben desztillált vízben oldjon fel különböző sókat és egy-egy kis darab pH-papír segítségével határozza meg az oldatok pH-ját.
2. Az egyes sók nevének és képletének megadása mellett a pH-papírhoz mellékelt színskála alapján jegyezze az oldatok pH-ját az eredménylapra.
3. Mérje meg a desztillált víz pH-ját is.
4. A Brønsted-Lowry-féle sav-bázis elmélet alapján magyarázza meg a tapasztaltakat az egyes reakció-egyenletek megadása mellett.

ELEKTROKÉMIAI ALAPON ÉRTELMEZETT REAKCIÓK

Bevezetés

Elektrokémiai cellában önként lejátszódó redoxi reakcióhoz pozitív cellapotenciál tartozik. A cellapotenciál definíciójából ($E_{\text{cell}} = E_{\text{katód}} - E_{\text{anód}}$) következik, hogy ilyen esetben annak az elektródnak lesz pozitívabb az elektródpotenciálja, ahol a redukció történik.

Az adott redoxi reakció akkor is önként játszódik le, ha a redukció és az oxidáció nem különül el térben, azaz nem elektrokémiai cellát állítunk össze, hanem „hagyományos” körülmények között játszadjuk le a reakciót. Ekkor is igaz, hogy a redukálódó félreakcióhoz tartozó redoxipotenciál a pozitívabb. Redoxireakciókban tehát általánosságban is megadható a spontán folyamatok iránya a félreakciókhoz tartozó redoxipotenciálok viszonya alapján: a pozitívabb potenciálú alrendszer fogja spontán oxidálni a negatívabb potenciálú alrendszert.

Szükséges eszközök

<i>kémcső (4 db)</i>	<i>kémcsőfogó</i>	<i>csipesz</i>	<i>spriccflaska</i>
<i>kémcsőállvány</i>	<i>Bunsen-égő</i>	<i>papírvatta</i>	

A gyakorlat kivitelezése

Fémek oldódása sósavban

1. Egy-egy kémcsőbe tegyen külön-külön réz, vas, cink és magnézium darabkákat, majd adjon hozzájuk néhány cm^3 térfogatú 5-10 tömegszázalékos sósavoldatot. Amelyik kémcsőben nem észlel szobahőmérsékleten reakciót, azt enyhén melegítse meg.
2. A tapasztalatokat az eredménylapra jegyezze fel. Ahol reakció játszódik le, a reakcióegyenletet is meg kell adnia. Végezetül magyarázza az eredményeket a félreakciókhoz tartozó elektródpotenciálok figyelembevételével. Itt a félreakciókat írja le a redukció irányába és úgy vonja ki az egyiket a másiktól, hogy az E_{cell} pozitív legyen. Ezzel megkapja az önként végbemenő reakciót.

Halogének egymással történő reakciója

1. A következő folyadékokat öntse egy-egy kémcsőbe:
 - (a) egy kémcsőbe 2-3 cm^3 térfogatú 50 g/dm^3 tömegkoncentrációjú kálium-bromid-oldatot,
 - (b) két kémcsőbe 2-3 cm^3 térfogatú 50 g/dm^3 tömegkoncentrációjú kálium-jodid-oldatot.
2. Majd mindhárom kémcsőhöz adjon 1-1 cm^3 térfogatú szén-tetrakloridot vagy kloroformot. Rázogatás közben cseppenként adagoljon az első két kémcsőhöz klóros vizet, az utolsóhoz pedig brómos vizet, és jegyezze fel a színváltozást mindkét fázisban.

A szén-tetraklorid és a kloroform jobban oldja az elemi halogéneket, mint a víz, ezért azok a vízből extrahálhatók. A klór színtelenül, a bróm barna, a jód pedig lila színnel oldódik a szerves fázisban.
3. A tapasztalatokat az eredménylapra jegyezze fel. Ahol reakció játszódik le, a reakcióegyenletet is meg kell adnia. Végezetül az eredményeket magyarázza meg a redoxipotenciálok figyelembevételével. Itt is a félreakciókat írja le a redukció irányába és úgy vonja ki az egyiket a másiktól, hogy az E_{cell} pozitív legyen. Ezzel megkapja az önként végbemenő reakciót.