

## Pufferrendszerek vizsgálata

### Ecetsav/nátrium-acetát pufferoldat, ammonia/ammonium-klorid, ill. (nátrium/kálium) dihidrogénfoszfát/hidrogénfoszfát pufferrendszerek vizsgálata.

Oldatkészítés: a gyakorlatvezető útmutatása szerint készítsen  $50\text{-}50\text{ cm}^3$   $1,0\text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú ecetsav, nátrium-acetát, ammónia, ill. ammónium-klorid oldatokat reagens (2 M-os vegyszeroldatok) és szilárd vegyszerek felhasználásával. A foszfát puffer elkészítéséhez  $50\text{ cm}^3$   $1,0\text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú foszfátoldatra lesz szükség, ami  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (1,69g) és  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  (1,77 g) sók  $50\text{ cm}^3$  vízben történő oldásával készíthető el.

#### Feladat

##### a). Ecetsav/nátrium-acetát pufferoldat vizsgálata

Négy kémcsőbe készítsük el az alábbi oldatokat:

1. kémcső  $5,00\text{ cm}^3$   $1,0\text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú ecetsav-oldat +  $5,00\text{ cm}^3$   $1,0\text{ mol/dm}^3$  nátriumacetát-oldat + 1-2 csepp metilnarancs
2. kémcső  $10,00\text{ cm}^3$  desztillált víz + 1-2 csepp metilnarancs
3. kémcső  $5,00\text{ cm}^3$   $1,0\text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú ecetsav-oldat +  $5,00\text{ cm}^3$   $1,0\text{ mol/dm}^3$  nátriumacetát-oldat + 3 csepp fenolftalein
4. kémcső  $10,00\text{ cm}^3$  desztillált víz + 3 csepp fenolftalein

Osztott pipettából adjunk az első két kémcső tartalmához cseppenként reagens sósavoldatot, míg az indikátor savas kémhatást nem mutat. (*A metilnarancs savas tartományban vörös, lúgos tartományban sárga színt mutató indikátor, átmeneti színe narancssárga, hagymaszínű, átcsapási tartománya pH: 3,5-5*). **Jegyezzük fel a két esetben felhasznált sósavoldat mennyiségét!** Osztott pipettából adjunk a 3. és 4. kémcső tartalmához cseppenként reagens nátrium-hidroxidoldatot, amíg az indikátor bázikus kémhatást nem mutat. (*savas közegben színtelen, lúgos közegben ibolyásvörös, átcsapási tartománya 8,2-10,0*). **Jegyezzük fel a két esetben felhasznált nátriumhidroxid-oldat mennyiségét!**

##### b). Ammónia/ammónium-klorid pufferoldat vizsgálata

Négy kémcsőbe készítsük el az alábbi oldatokat:

1. kémcső  $5,00 \text{ cm}^3$   $1,0 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú ecetsav-oldat +  $5,00 \text{ cm}^3$   $1,0 \text{ mol/dm}^3$  nátriumacetát-oldat + 1-2 csepp metilnarancs
2. kémcső  $10,00 \text{ cm}^3$  desztillált víz + 1-2 csepp metilnarancs
3. kémcső  $5,00 \text{ cm}^3$   $1,0 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú ecetsav-oldat +  $5,00 \text{ cm}^3$   $1,0 \text{ mol/dm}^3$  nátriumacetát-oldat + 3 csepp fenolftalein
4. kémcső  $10,00 \text{ cm}^3$  desztillált víz + 3 csepp fenolftalein

Osztott pipettából adjunk az első két kémcső tartalmához cseppenként reagens sósavoldatot, míg az indikátor savas kémhatást nem mutat. (*A metilnarancs savas tartományban vörös, lúgos tartományban sárga színt mutató indikátor, átmeneti színe narancssárga, hagymaszínű, átcsapási tartománya pH: 3,5-5*). **Jegyezzük fel a két esetben felhasznált sósavoldat mennyiségét!** Osztott pipettából adjunk a 3. és 4. kémcső tartalmához cseppenként reagens nátrium-hidroxidoldatot, amíg az indikátor bázikus kémhatást nem mutat. (*savas közegben színtelen, lúgos közegben ibolyásvörös, átcsapási tartománya 8,2-10,0*). **Jegyezzük fel a két esetben felhasznált nátriumhidroxid-oldat mennyiségét!**

**c). (Nátrium/kálium) dihidrogénfoszfát/hidrogénfoszfát pufferrendszer vizsgálata.**

Négy kémcsőbe készítsük el az alábbi oldatokat:

1. kémcső  $10,00 \text{ cm}^3$   $1,0 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú foszfátoldat + 1-2 csepp metilnarancs
2. kémcső  $10,00 \text{ cm}^3$  desztillált víz + 1-2 csepp metilnarancs
3. kémcső  $10,00 \text{ cm}^3$   $1,0 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú foszfátoldat + 3 csepp fenolftalein
4. kémcső  $10,00 \text{ cm}^3$  desztillált víz + 3 csepp fenolftalein

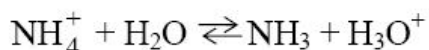
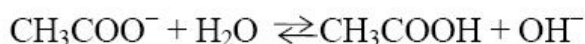
Osztott pipettából adjunk az első két kémcső tartalmához cseppenként reagens sósavoldatot, míg az indikátor savas kémhatást nem mutat. (*A metilnarancs savas tartományban vörös, lúgos tartományban sárga színt mutató indikátor, átmeneti színe narancssárga, hagymaszínű, átcsapási tartománya pH: 3,5-5*). **Jegyezzük fel a két esetben felhasznált sósavoldat mennyiségét!** Osztott pipettából adjunk a 3. és 4. kémcső tartalmához cseppenként reagens nátrium-hidroxidoldatot, amíg az indikátor bázikus kémhatást nem mutat. (*savas közegben színtelen, lúgos közegben ibolyásvörös, átcsapási tartománya 8,2-10,0*). **Jegyezzük fel a két esetben felhasznált nátriumhidroxid-oldat mennyiségét!**

## Sóoldatok kémhatása, sók hidrolízise

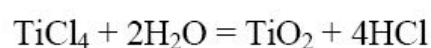
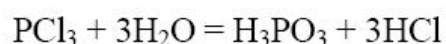
A régebbi szóhasználatban általánosan a vegyületek vízzel való kölcsönhatását tekintették hidrolízisnek, függetlenül attól, hogy a gyengén disszociáló vízzel vagy a belőle származó ionokkal jön létre a kölcsönhatás és ennek eredményeként milyen ionok, illetve molekulák képződnek. Ugyanúgy hidrolízisnek tekintették az ionos jellegű nátrium-acetátnak, mint a kovalens foszfor-triklorid molekulának a vízzel való reakcióját. Az első reakcióban a nátrium-acetát teljes disszociációját követően az acetátió és a víz között protonmegoszlás játszódik le, míg a második esetben, a víz disszociációjából származó  $\text{OH}^-$ -ionok a foszforral kovalens kötésű molekulákat alakítanak ki. Ennek megfelelően ma az első esetet a Brønsted féle sav-bázis reakciók csoportjába soroljuk, és csupán a második esetet tekintjük hidrolitikus folyamatnak.

### sav-bázis reakciók hidrolízis

#### sav-bázis reakciók



#### hidrolízis



Ugyanakkor a poláris kovalens kötést tartalmazó fém-sók (pl. vízmentes  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{FeCl}_3$ ) vízzel való kölcsönhatásakor a kötések felszakadnak, és a molekulák disszociálnak, miközben hidratált ionok keletkeznek. A kristályvizes sók esetén a kötés ionos jellegű, és a rácspontokban hidratált ionok vannak. Azonban egyes (különösen a nagy felületi töltéssűrűségű, elsősorban +3, +4 töltésű) hidratált fémionokban a koordinált vízmolekulák nagymértékben polarizáltak, így ezek a hidratált fémionok

Brønsted savként viselkednek a következő egyensúlyi folyamatnak megfelelően:



(Természetesen ez a folyamat a keletkező  $\text{H}_3\text{O}^+$ -ionok elvonásával a felső nyíl irányába eltolható, sőt további vízmolekulák deprotonálódása is végbemegy, s megfelelően nagy pH-n az  $\text{M}(\text{OH})_3$  hidroxid csapadék megjelenik.)

Meg kell jegyezni, hogy a víz részvételével lejátszódó protonmegoszlási és hidrolitikus reakciók között nincsen éles határvonal, és nem is mindig olyan egyszerű a reakció típusának meghatározása, mint a fent említett esetekben.

## Feladat

a). Készítsünk egy-egy kémcsőbe oldatot az alábbi vegyületek egy-két kristályából és kb. 2 cm<sup>3</sup> vízből: kálium-klorid, ammónium-klorid, alumínium-szulfát, vas(III)-klorid, antimon(III)-klorid, nátrium-karbonát. (Megjegyzés: a szilárd antimon(III)-klorid állás közben elfolyósodhat, az oldatot egy-két csepp ilyen folyadékból is készíthetjük!) Egy külön kémcsőbe tegyünk kb. 2 cm<sup>3</sup> desztillált vizet. Az oldatokból (csapadék kiválás esetén a vizes fázisból), illetve a desztillált vízből szivornyával egy-egy cseppet cseppentsünk egy-egy kis darab univerzál indikátorpapírra és vizsgáljuk meg az oldat pH-ját az indikátorpapírhoz tartozó pH-skála segítségével.

b). Az antimon(III)-klorid vizes szuszpenziójához (a csapadék SbOCl) adjunk a csapadék feloldódásáig cseppenként tömény sósavat, majd ismét vizet.

**Értelmezzék a látottakat és írják fel a megfelelő reakcióegyenleteket.**

## Csapadékképződéssel és gázfejlődéssel járó reakciók tanulmányozása

Az erős bázisok (pl. nátrium- vagy kálium-hidroxid) számos fémion oldatából különböző és jellegzetes színű hidroxid csapadékot választanak le. Ezen a csapadékok egy része a lúgoldat feleslegében hidroxido-komplex képződése közben feloldódik. A vizsgált fémionok közül az Pb(II), az Al(III), a Zn(II) és a Cr(III) hidroxido-komplexet képez, amelyben a koordinációs szám 4. A Cr(III), Mn(II), Fe(II), Fe(III), Co(II), Ni(II), Cu(II), Zn(II), Cd(II), Pb(II) és Al(III)-ionok vizes oldatából ammónium-ionok távollétében ammónia-oldattal is leválaszthatjuk a megfelelő hidroxidokat. Kivétel a Cu(OH)<sub>2</sub> és a Co(OH)<sub>2</sub>, mert kobalt(II)-klorid esetén Co(OH)Cl, réz(II)-szulfát esetén pedig Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> képződik.

Nem oxidáló savakban a negatív standardpotenciálú fémek hidrogénfejlődés közben oldódnak, míg a pozitív standardpotenciálú fémeket csak az oxidáló savak (pl. tömény salétromsav, tömény forró kénsav) képes feloldani nitrogén-dioxid, illetve kén-dioxid fejlődése mellett. Ugyanakkor a legkisebb standardpotenciálú fémek (alumínium, cink) erős lúgokban is oldódik hidrogénfejlődés közben és emellett a fémion tetrahidroxido komplexe képződik.

## Feladat

a). Tegyük kémcsövekbe kb. fél  $\text{cm}^3$  reagens króm(III)-, mangán(II)-, vas(II)-, vas(III)-, kobalt(II)-, nikkel(II)-, réz(II)-, cink(II)-, kadmium(II), ólom(II) és alumínium(III)-ionokat tartalmazó oldatot.

Adjunk mindegyikhez cseppenként reagens ( $2 \text{ mol/dm}^3$ ) nátrium-hidroxid-oldatot addig, amíg az újabb cseppre már nem válik le csapadék. Ezután adjunk a csapadékos oldatokhoz feleslegben nátrium-hidroxid-oldatot. **Jegyezzük fel a csapadékok színét, külső megjelenési formáját és azt, hogy mely csapadékok oldódtak nátrium-hidroxid-fölöslegben!**

b). Ismételjük meg a kísérletet cseppenként adagolt reagens ( $2 \text{ mol/dm}^3$ ) ammónia-oldattal is! **Valamennyi esetben írjuk fel a csapadékképződési és komplexképződési folyamatok egyenleteit!**

c). Kémcsövekbe helyezett kis darab alumínium, vas, réz és cink forgácsra öntsünk reagens ( $2 \text{ mol/dm}^3$ ) sósavoldatot. Ha nem tapasztalunk semmit, melegítsük az oldatot! **Hasonlítsuk össze a hidrogénfejlődés mértékét!**

d). Kémcsövekbe helyezett kis darab a réz forgácsra öntsünk tömény (60-63 % (m/m)-os) salétromsavoldatot. Ha hidegen nem mutatkozik változás, óvatosan, fülke alatt melegítsük fel az oldatot! **Jegyezzük fel észleléseinket!**

e). Kémcsövekbe helyezett kis darab alumínium, vas, réz és cink forgácsra öntsünk reagens ( $2 \text{ mol/dm}^3$ ) nátrium-hidroxid-oldatot. Ha hidegen nem mutatkozik változás, óvatosan, fülke alatt melegítsük fel az oldatot! **Jegyezzük fel észleléseinket! Valamennyi esetben írjuk fel a lejátszódó folyamatok egyenleteit!**

f). Kevés kalcium-karbonátra öntsünk reagens sósavoldatot! **Figyeljük meg a változást és írjuk fel a reakcióegyenletet!**