

## Gyenge savak haladóknak

1. A 3,00-as pH-jú ecetsavoldat  $10,00 \text{ cm}^3$ -ét  $5,63 \text{ cm}^3$   $0,1 \text{ mol/dm}^3$  – es 0,987-es faktorú NaOH-oldat közömbösíti. Számítsuk ki az ecetsav disszociációfokát ebben az oldatban és határozzuk meg a savállandót! (V. 661.A)  
( $\alpha = 1,8 \cdot 10^{-2}$      $K_s = 1,83 \cdot 10^{-5}$ )
2. Ismeretlen koncentrációjú hidrogén-fluorid és hidrogén-jodid-oldat pH-ja is 2,00. Mindkét savoldatot  $0,100 \text{ mol/dm}^3$  -es NaOH-oldattal megitráljuk: a HF-oldat  $10,00 \text{ cm}^3$ -ét  $14,90 \text{ cm}^3$ , a HI-oldat  $50,0 \text{ cm}^3$ -ét  $5,00 \text{ cm}^3$  mérőoldat közömbösíti. (661.B)
  - a. Számítsuk ki a két oldat koncentrációját! ( $c_{\text{HF}} = 0,149 \text{ mol/dm}^3$  gyenge sav     $K_s = 7,2 \cdot 10^{-4}$ )
  - b. Vessük össze a két sav erősségét! ( $c_{\text{HI}} = 0,010 \text{ mol/dm}^3$  erős sav)
  - c. Számítsuk ki – ahol van értelme – a savállandót!
3. Számítsuk ki a  $0,100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú ecetsavoldat pH-ját!  $K_s = 1,8 \cdot 10^{-5}$  (663.A) (pH=2,87)
4. Számítsuk ki a tejsavoldatban a disszociációfokot és a pH-t, ha tudjuk, hogy  $K_s = 1,4 \cdot 10^{-4}$  és a tejsav bemérési koncentrációja: (664.A)
  - a.  $1,00 \text{ mol/dm}^3$  ( $\alpha = 0,0118$  pH = 1,93)
  - b.  $0,01 \text{ mol/dm}^3$  ( $\alpha = 0,112$  pH = 2,95)
  - c.  $0,0001 \text{ mol/dm}^3$  ( $\alpha = 0,675$  pH = 4,17)
5. A  $0,01 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú perjódjav ( $\text{HIO}_4$ )-oldatban az anionkoncentráció  $7,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ . Hányszorosára kell hígítani az oldatot, hogy a disszociáció 90%-os legyen? (666.A) (3,36-szorosára)
6. Ismeretlen egyértékű gyenge bázis  $0,1 \text{ mol/dm}^3$  -es oldatát ötvenszeres térfogatra hígítva a pH 1 egységgel változik. (667.A)
  - a. Hogyan változik eközben a bázis disszociációfoka? ( $\alpha_1 = 0,111$      $\alpha_2 = 0,556$ )
  - b. Mekkora volt a kiindulási és mekkora a keletkezett oldat pH-ja? (pH<sub>1</sub> = 12,05    pH<sub>2</sub> = 11,05)
  - c. Mekkora a vegyület bázisállandója? ( $K_b = 1,39 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ )

## Kis segítség:

1.

- Írd fel a közömbösítés egyenletét, ebből látszik a molarány.
- Egy oldat faktora segítségével ki lehet számolni a tényleges koncentrációt. Általában sohasem sikerül tökéletesen pontos mérőoldatot készíteni, ezért a  $0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ -es koncentrációt még meg kell szorozni a faktorral és az lesz a NaOH mérőoldat tényleges koncentrációja:  $c = 0,0987 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$
- Számítsd ki hány mol NaOH van a fogyott  $5,63 \text{ cm}^3$ - oldatban, ebből kiszámítható hány mol ecetsav van  $10 \text{ cm}^3$  ecetsavoldatban, s abból az ecetsav oldat koncentrációja.  
Vigyázz!! A titrálás során a NaOH-oldattal nemcsak az oldatban levő  $\text{H}^+$ -ionokat, hanem a disszociálatlan ecetsav molekulákat is mérjük: az eredményként kapott koncentráció a bemérési koncentráció.
- Látszik, hogy ha erős sav lenne és 100%-ban disszociálna (mint pl. a sósav) akkor a pH sokkal kisebb lenne, mint 3. (Azaz az oxóniumion-koncentráció nagyobb lenne, mint  $0,001 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ )
- De itt:  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} = 0,001 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$  és  $c = 0,0556 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ . A disszociációfok a disszociált molekulák és a kiindulási molekulák (mol)számának aránya. Azaz:  $\alpha = \frac{0,001}{0,0556} = 1,8 \cdot 10^{-2}$

2. Már tanultuk, hogy a hidrogén-halogenidek vizes oldatának savelőssége főcsoporton belül fentről-lefelé nő.

- A HF gyenge sav, a HI erős sav. A HI esetében a disszociáció 100%-os, ha a  $\text{pH}=2$ , akkor az  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HI}]_{\text{bemért}} = 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$  Vajon igazolja-e ezt a NaOH-dal való titrálás?
- Írd fel a közömbösítési egyenletet a HI és a NaOH között! A kapott fogyásból számítsd ki a HI koncentrációját, látni fogod, kijön a  $0,01 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ .
- Ilyen számításokat kilencedikben fejből is el kellett végeznetek...
- Mi van a HF vizes oldatával? A kapott NaOH fogyásból számítsd ki a HF bemérési koncentrációját.  $c_{\text{HF}} = 0,149 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$  Látszik, hogy a HI oldat sokkal hígabb volt, a pH mégis ugyanakkora, tehát a HF nem disszociál teljes mértékben.
- Írd fel HF disszociációját, mint egyensúlyra vezető folyamatot, készíts táblázatot!  $\text{HF} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{F}^- + \text{H}_3\text{O}^+$  A táblázatban a víz nem szerepel, hiszen mólszáma sok nagyságrenddel nagyobb, mint a HF mólszáma, ezért állandónak tekinthető.  
Írhatjuk másképp is:  $\text{HF} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{F}^-$  Ugyanazt jelenti.
- Az egyensúlyi koncentrációkból számítsd ki a K-t.  $K = 7,2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$

Általánosan: Ha gyenge egyértékű sav disszociál:  $\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^-$  (A="acid"=sav)

3.

- Legyen  $1 \text{ dm}^3$ -es tartályunk, benne kiindulásul  $0,1 \text{ mol}$  ecetsav, melyből  $x \text{ mol}$  disszociál. Készíts táblázatot!
- Az egyensúlyi koncentrációk segítségével fejezd ki K-t és oldd meg a kapott másodfokú egyenletet!
- A két gyök közül csak az egyik elfogadható:  $x = 1,35 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$
- $\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,87$
- Fontos megjegyzés:** Mivel a kezdeti ecetsav mólszáma és a disszociált ecetsav mólszáma között kb. 3 nagyságrend különbség van, nem követünk el nagy hibát, ha az ecetsav egyensúlyi mólszámát a kiindulási

mólszámmal helyettesítjük és nem számolunk a disszociált mólokkal:

$$0,1 \text{ mol} \approx 0,1 - 1,35 \cdot 10^{-3} = 0,09865 \text{ mol}$$

- f. Ha így számolunk egyszerűbb (hiányos másodfokú) egyenlethez jutunk. Ha így dolgozunk  $x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,34 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$   $\text{pH} = 2,87$  tehát szinte nincs eltérés. Ezt megtehetjük ilyen esetekben, ha az oldat megfelelő töménységű. Ha a kiindulási koncentráció kisebb (hígítjuk az oldatot) a disszociáció mértéke növekszik, akkor az elhanyagolással csak nagyon körültekintően, bizonyos esetekben nem élhetünk, ezt a további számolási feladatok majd igazolják.

4. Az előző feladat útmutatásai alapján dolgozz!

- A feladat a) részében a nagy kezdeti koncentráció miatt élhetsz az elhanyagolás lehetőségével.
- A b) részben már nem érdemes, mert viszonylag nagy az eltérés.
- A c) részben pedig tilos, mert már elvi hibának minősül!!

5.

- Írd fel a perjódsav disszociációját és készíts táblázatot! Mivel tudod az anionkoncentrációt, ebből ki tudod tölteni az átalakulás sorát, és utána az összes cellát.
- Számítsd ki a  $K$ , mert szükség lesz rá a feladat második részében!
- Számítsd ki az  $\alpha$ -t:  $\alpha = 0,76$  Vagyis 76%-os a disszociáció. Az előzőekben már láttuk, hogy a hígítás mértékének növelésével nő a disszociációfok.
- Legyen az új keresett kiindulási koncentrációja a perjódsavnak:  $c$
- Készíts új táblázatot, melyben a feladat feltétele szerint az átalakult perjódsav (disszociált):  $0,9 \cdot c$
- Az egyensúlyi koncentrációk segítségével írd fel a  $K$ -t, melynek értékét már kiszámoltuk korábban, és ebből számítsd ki  $c$ -t!  $c = 0,00297 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$
- Számítsd ki mennyivel kell megszorozni, hogy az eredeti  $0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ -es koncentrációt megkapjuk: 3,37-szeresére

6.  $c_1 = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$   $c_2 = \text{ötvenszeres hígítás}$

- Mekkora lesz a hígítás után a koncentráció?
- Mivel lúgról van szó a pH csökken!  $\text{pH}_2 = \text{pH}_1 - 1$  azaz csökken a hidroxidion koncentráció!
- Hányadára csökken? Egy egység változás a pH-ban a logaritmikus összefüggés miatt tizedrészt jelent a koncentrációnak!
- A  $K_b$  adott hőmérsékleten állandó, kifejezhető a kezdeti állapotban, és a hígítás után is. Ebből lehet egyenletet írni.