

Általános és szervetlen kémia Laborelőkészítő előadás IX-X. (2008. október 18.)

A réz(I)-oxid és a lecsapott kén előállítása

Metallurgia, a fém mangán előállítása

Megfordítható redoxreakciók

Szervetlen vegyületek hőbomlása

A pH-számítás alapeseteinek áttekintése

A jegyzet számítási példáinak helyes megoldásai

pH számítási mintapéldák, ecetsav, szénsav és foszforsav alapú pufferrendszerek jellemzése, lúgos pufferoldatok, az ammónium/ammónia rendszer pufferkapacitása

A réz(I)-oxid előállítása

- a réz(II)-ion klorokomplexének előállítása...
- ... és redukciója:
- a redukálószer feleslegének eltávolítása:
- hűtés és hígítás:
- a réz(I)-oxid előállítása átlúgosítással:
- a termék levegőérzékeny:

A lecsapott kén előállítása

- a kén oldódása Ca(OH)_2 -oldatban (diszproporció):
- pentaszulfidá alakulás:
- savanyításra kénkiválás:
- miért kell (kevés) sósavat használnunk?
 - kénsavval:
 - salétromsavval:
 - sósav feleslegével:

Metallurgia

Fémek iparilag gazdaságos előállítása ércekből redukcióval.

1. **Szenes redukció:** $E^\circ > -1$ V, nem karbidképző fémek (Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, Sn, Bi)

2. **CO redukció:** vasgyártás

3. **Szulfidos ércek pörkölése:** (Cu, Pb)

4. **Olvadékelektrolízis:** timföld elektrolízise; alkálifémek előállítása...

5. **Redukció nagy oxigénaffinitású fémekkel** (Al)

Aluminotermia: fémek (Ca, Sr, Ba, V, W, Cr, Mn) előállítása oxidjaikból
heves reakcióban, fémalumínium, mint redukálószer segítségével

A fémmangán előállítása

- a mangán-dioxid aluminotermiás redukciója túl heves reakció:
- a mangán-dioxid kihevítésével keletkező **hausmannitot**:

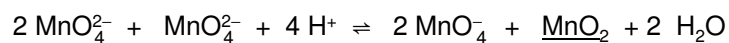
kevésbé hevesen redukálja az alumínium:

- a mangán feloldása sósavban, illetve forró vízben (H_2 -fejlődés)
- a mangán lúgos oxidatív **feltárása** (oldhatóvá tétele):

- a manganát diszproporciója savas közegben:

Megfordítható redoxireakciók I.

Milyen pH-tartományban instabil (diszproporcionálódik) a manganátion?



- a két részreakció:

Megfordítható redoxireakciók II.

- savas közegben a hidrogén-peroxid gyenge redukálószer, oxigén fejlődik belőle

- lúgos közegben a hidrogén-peroxid erős oxidálószer, vízzé redukálódik:

Szervetlen vegyületek hőbomlása I. Savak és bázisok

1. Illékony oxosavak:

2. Tűzálló savak:

3. Fém-hidroxidok hőbomlása:

4. A fém-oxidok hőbomlása:

nemesfém-oxidok:

a vegyértékváltó fémek oxidjai az adott hőmérsékleten legstabilisabb oxidra bomlanak:

Szervetlen vegyületek hőbomlása II. Sók

5. Szabályos sók:

6. Savanyú sók:

7. Ammóniumsók hőbomlása:

A pH-számítás alapeseteinek áttekintése

c_{HA} mol/dm ³ egyértékű erős sav (HCl, HNO ₃ , HClO ₄) $[\text{H}^+] = c_{\text{HA}}$ c_{HA} mol/dm ³ kétértékű erős sav (H ₂ SO ₄) $[\text{H}^+] = 2 \cdot c_{\text{HA}}$	c_{B} mol/dm ³ egyértékű erős bázis (NaOH, KOH) $[\text{OH}^-] = c_{\text{B}}$ c_{B} mol/dm ³ kétértékű erős bázis (Ba(OH) ₂) $[\text{OH}^-] = 2 \cdot c_{\text{B}}$
c_{HA} mol/dm ³ gyenge sav (ecetsav) $\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^-$ $[\text{H}^+] = [\text{A}^-]$ savi disszociációs állandó $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{c_{\text{HA}} - [\text{H}^]}$	c_{B} M gyenge bázis (NH ₃) $\text{B} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BH}^+ + \text{OH}^-$ $[\text{BH}^+] = [\text{OH}^-]$ bázikus disszociációs állandó $K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{BH}^+]}{[\text{B}]} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{c_{\text{B}} - [\text{OH}^-]}$
c_{HA} mol/dm ³ gyenge sav (HA, ecetsav) és mellette jelen van c_{A^-} mol/dm ³ erős bázissal képzett sója (Na-acetát): savas puffer K_a fenti képletét használhatjuk, de: a) $[\text{H}^+] \neq [\text{A}^-]$, b) konc. helyett írhatunk anyagmennyiségeket is: $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{[\text{H}^+]n_{\text{A}^-}}{n_{\text{HA}}}$	c_{B} mol/dm ³ gyenge bázis (ammónia) és mellette jelen van c_{BH^+} M erős savval képzett sója (ammónium-klorid): lúgos puffer K_b fenti képletét használhatjuk, de: a) $[\text{BH}^+] \neq [\text{OH}^-]$, b) konc. helyett írhatunk anyagmennyiségeket is: $K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{BH}^+]}{[\text{B}]} = \frac{[\text{OH}^-]n_{\text{BH}^+}}{n_{\text{B}}}$
c_{A^-} mol/dm ³ gyenge sav erős bázissal képzett sója (pl. Na-acetát) lúgosan hidrolizáló anion $\text{A}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HA} + \text{OH}^-$ $[\text{HA}] = [\text{OH}^-]$ „hidrolízisállandó”: $K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{[\text{OH}^-][\text{HA}]}{[\text{A}^-]} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{c_{\text{A}^-} - [\text{OH}^-]}$	c_{BH^+} mol/dm ³ gyenge bázis erős savval képzett sója (pl. NH ₄ Cl) savas hidrolizáló kation $\text{BH}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{B} + \text{H}_3\text{O}^+$ $[\text{B}] = [\text{H}_3\text{O}^+]$ „hidrolízisállandó”: $K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{[\text{B}][\text{H}^+]}{[\text{BH}^+]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{c_{\text{BH}^+} - [\text{H}^]}$
többértékű sav savanyú sója (pl. NaH ₂ PO ₄ , c_{S} mol/dm ³ konc-ban) „amfolitiképlet” $[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_{a1} \cdot K_{a2} \cdot c_{\text{S}}}{K_{a1} + c_{\text{S}}}}$, ha $c_{\text{S}} \approx K_{a1}$, pH = $(\text{p}K_{a1} + \text{p}K_{a2}) / 2$ vagy $[\text{H}^+] = \sqrt{K_{a1} \cdot K_{a2}}$, ha $c_{\text{S}} \gg K_{a1}$	<p style="text-align: center;">== ez versenypéldákhoz kellhet, nem törzsanyag !!!</p>
Vízionszorlat: $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$ pH + pOH = 14 (minden vizes oldatra 25 °C-on)	

Elírások a jegyzet elektrokémiai példáinál (153-155. oldal)

- Megoldások:
3. $E_{MF} = 0,45 \text{ V}$
5. $E_{MF} = 0,436 \text{ V}$
7. $K_a = 1,8 \cdot 10^{-7}$

Elírások a jegyzet pH-számítási példáinál (100-107. oldal)

Feladatszöveg: 44. a pH 5,32... 48. 98 cm³ 12,30 pH-jú Ba(OH)₂...
54. pH-ja 12,0... 72. ahhoz 5 cm³ 0,1 M salétromsavat adunk?

- Megoldások:
14. pH = 5,11 16. 0,18 cm³
20. 0,0147 m/V% 23. 0,025 m/V% 25. pH = 10,63
26. 91 cm³ 27. 8,5-szörösére 31. pH jó, $\alpha_1=0,02$; $\alpha_2=0,04$
39. pH = 11,63 41. $K_a = 1,18 \cdot 10^{-10}$ 42. $K_b = 5 \cdot 10^{-4}$
44. $K_b = 3,63 \cdot 10^{-5}$ 45. pH = 8,79 47. pH = 4,91
48. pH = 7,90 54. $K_b = 5 \cdot 10^{-4}$; 0,084 m/V%
57. $\Delta\text{pH} = -4,55''$ 60. $\Delta\text{pH} = +2,85$ 61. 160 cm³
62. $\Delta\text{pH} = +0,56''$ 63. $\Delta\text{pH} = -1,87$ 65. 0,13 g
69. 8,08 g 70. 13,4 cm³
72. $\Delta\text{pH}_2 = -0,19$ 74. pH = 9,95

pH-számítási mintapéldák

P1. Egy 4-es pH-jú perklórsavoldathoz azonos térfogatú:

a, 2-es pH-jú perklórsavoldatot, b, 12-es pH-jú NaOH-oldatot
öntünk. Mekkora a keletkező oldatok pH-ja?

a,

b,

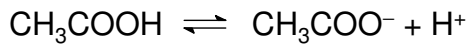
P2. Hány $m/V\%$ -os az a kénsavoldat, amelynek pH-ja azonos a 0,5 M
hangyasavoldatével? $K_a = 1,78 \cdot 10^{-4}$ $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g/mol}$

P3.30,0 g 8,0 *m/m*%-os Ba(NO₂)₂-oldatot 1,5 literre hígítunk.
Mekkora a keletkező oldat pH-ja, ha $K_a(\text{HNO}_2) = 5,13 \cdot 10^{-4}$?
 $M[\text{Ba}(\text{NO}_2)_2] = 229,3 \text{ g/mol}$

P4.A metilamin az ammóniához hasonló, egyértékű gyenge bázis.
Mekkora a vegyület bázisállandója, ha hidrokloridjának 0,05 M oldatában a pH 6,00?

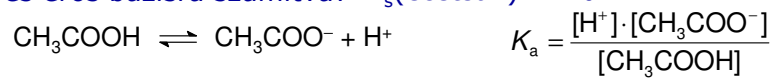
Savas pufferoldatok

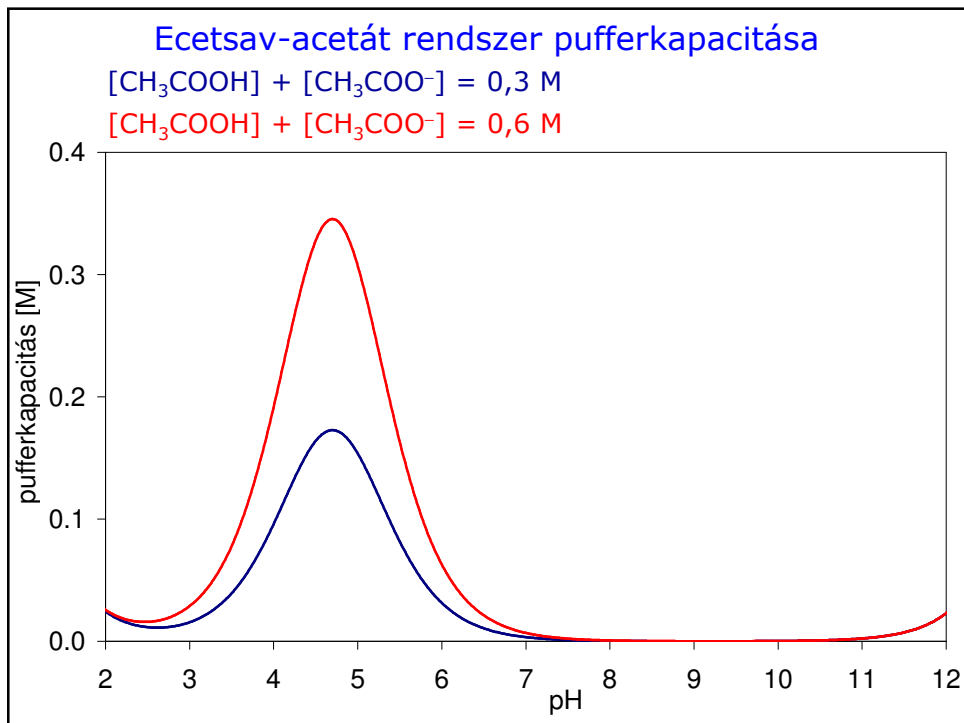
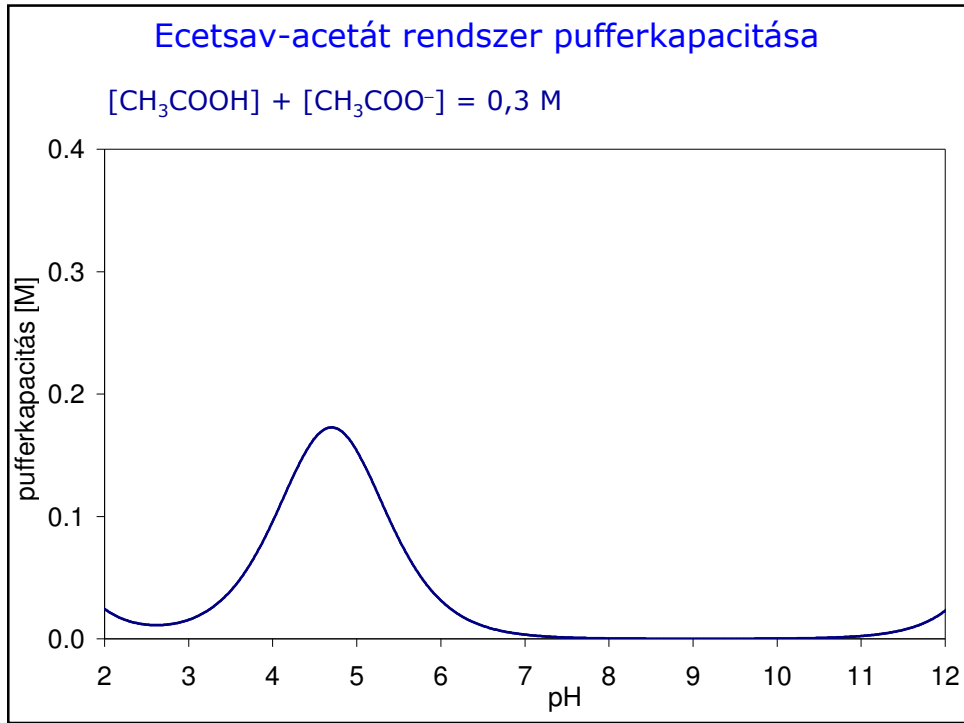
- savas puffer: gyenge sav + konjugált bázisa összemérhető mennyiségben

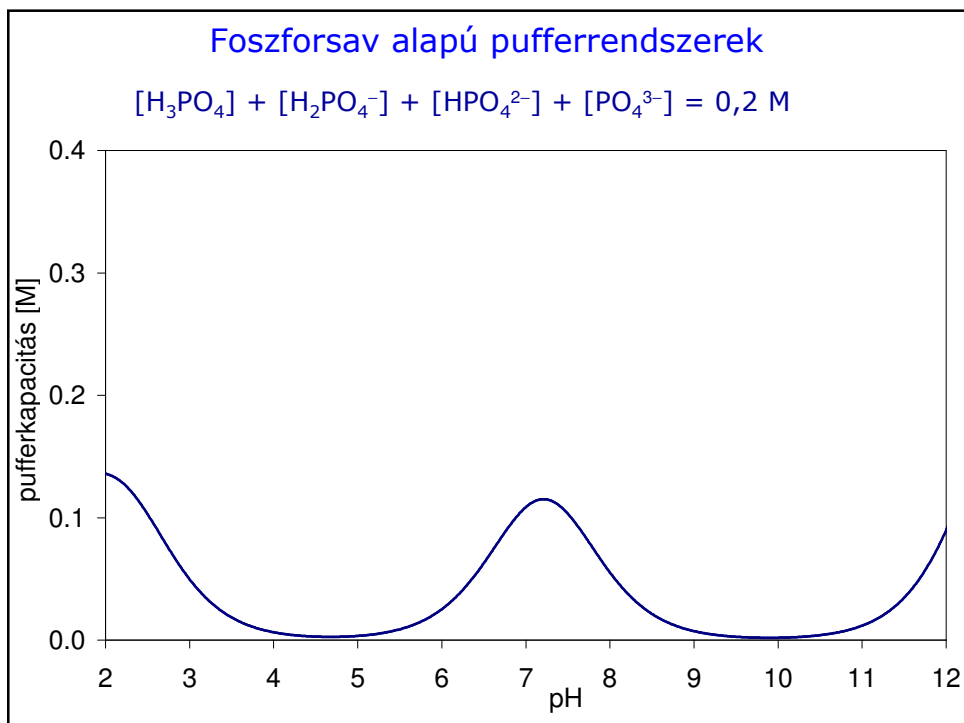
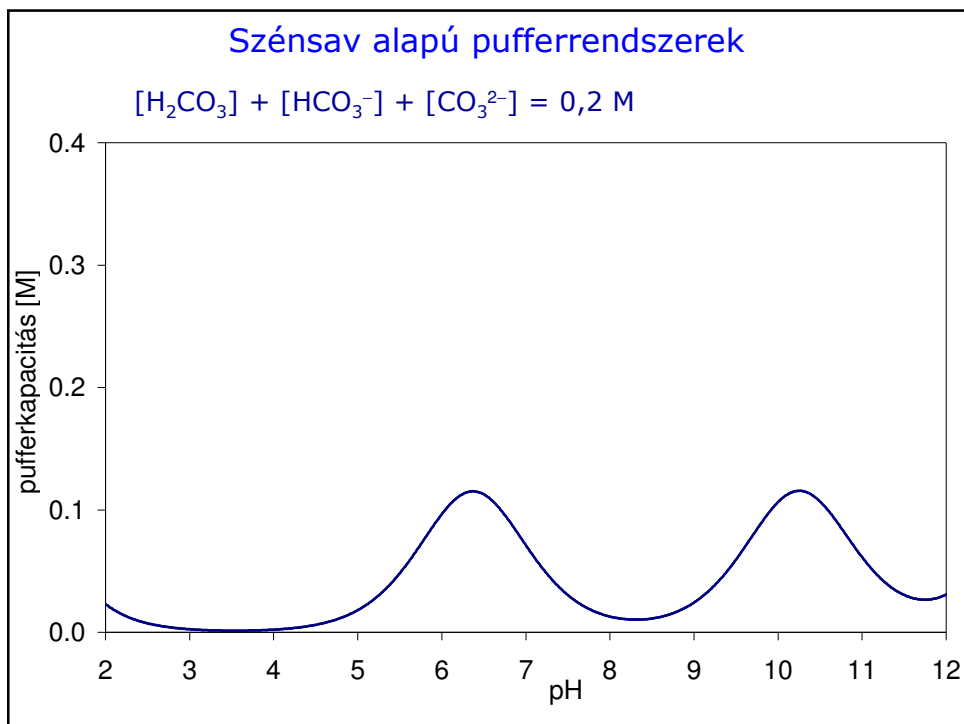


P5. Egy pufferoldatban $c_{\text{ecetsav}} = 0,2 \text{ M}$ és $c_{\text{Na-acetát}} = 0,1 \text{ M}$.

Mennyi az oldat pH-ja? Mennyi az oldat pufferkapacitása erős savra és erős bázisra számítva? $K_s(\text{ecetsav}) = 2 \cdot 10^{-5}$



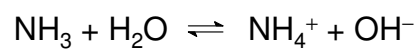




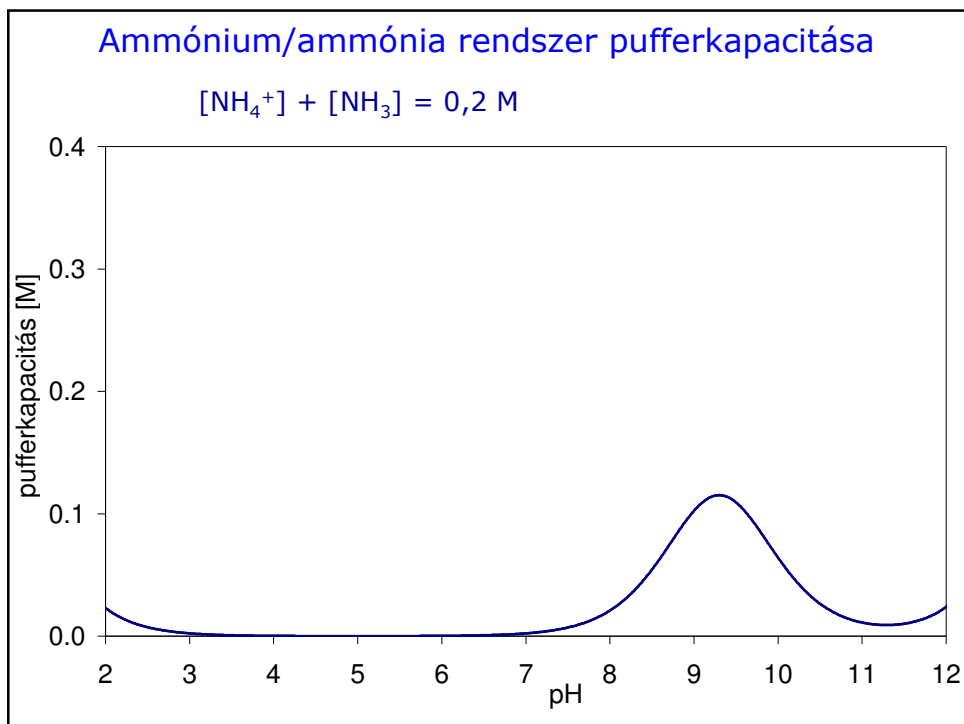
P6. Mekkora tömegű kálium-formiátot ($M=84,12$ g/mol) kell feloldani 50 cm^3 $0,1$ M salétromsavban, hogy annak pH-ja $3,0$ egységgel megváltozzon? $K_a = 1,78 \cdot 10^{-4}$

Lúgos pufferoldatok

- lúgos puffer: gyenge bázis + konjugált savja összemérhető mennyiségben



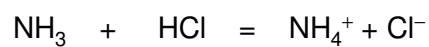
$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = 2 \cdot 10^{-5}$$



P7.100 cm³ 0,4 M ammóniaoldathoz 50 cm³ 0,5 M sósavat öntünk.

Mennyi a keletkezett pufferoldat pH-ja, valamint sav- és lúgkapacitása?

$$K_b(\text{NH}_3) = 2 \cdot 10^{-5}$$



kiindulás:

reagál:

végállapot:

- pH számítás:

P8.100 cm³ 0,4 M ammóniaoldathoz 50 cm³ 0,5 M ammónium-kloridot öntünk. Mekkora a keletkezett pufferoldat pH-ja? $K_b(\text{NH}_3)=2\cdot 10^{-5}$

