

4.4.2017

Vzorový 2. průběžný test

### Varianta A

1. Jaká bude celková analytická koncentrace slabé báze B ve vodném roztoku při 25°C, pokud bude pH rovno 10? Hodnota disociační konstanty pro konjugovanou kyselinu (tedy  $\text{BH}^+$ ) je  $5,56 \cdot 10^{-10}$  pro standardní stav  $1 \text{ mol/dm}^3$ . Hodnota rovnovážné konstanty hydrolýzy báze B (děj  $\text{B} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{BH}^+ + \text{OH}^-$ ) je  $1,8 \cdot 10^{-5}$  pro standardní stav  $1 \text{ mol/dm}^3$ . Hodnoty aktivitních koeficientů pokládejte za jednotkové. Hodnota iontového součinu vody je při dané teplotě  $10^{-14}$ . Kolik procent báze je hydrolizováno (přeměněno na ionty  $\text{BH}^+$ )?

$[6,56 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ ; v podobě iontu  $\text{BH}^+$  (stupeň přeměny) 15,3 % báze]

---

2. Roztok, který obsahuje  $0,002 \text{ mol/dm}^3$  kyseliny octové a neznámou koncentraci další jednosytné kyseliny, má  $\text{pH} = 2,8$ . Určete tuto neznámou koncentraci. Předpokládejte ideální roztok a standardní stav elektrolytu  $c^\circ = 1 \text{ mol/dm}^3$ . Hodnota disociační konstanta kyseliny octové za daných podmínek je  $1,75 \cdot 10^{-5}$ , hodnota disociační konstanty druhé kyseliny je  $8 \cdot 10^{-5}$ . Kolik procent neznámé jednosytné kyseliny je disociováno? Kolik procent kyseliny octové je disociováno?

$[3,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ ; 4,8 % neznámé kyseliny disociováno; 1,1% kyseliny octové disociováno]

---

3. Vypočítejte pH roztoku octanu draselného o koncentraci  $0,15 \text{ mol/dm}^3$  při teplotě 298,15 K. Hodnota iontového součinu vody je  $10^{-14}$ , hodnota disociační konstanty kyseliny octové je  $1,78 \cdot 10^{-5}$  pro stejný standardní stav  $1 \text{ mol/dm}^3$  a stejnou teplotu. Aktivitní koeficienty pokládejte za jednotkové. Tam, kde je to opodstatněné, můžete provést zanedbání koncentrace hydroxylových aniontů.

$[\text{pH}=8,97]$

---

4. Při teplotě 20°C vypočítejte střední aktivitní koeficient a střední aktivitu  $\text{M}_3(\text{AsO}_4)_2$  (málo rozpustná sůl) v nasyceném vodném roztoku, jehož molalita při této teplotě je  $6,04 \cdot 10^{-4} \text{ mol kg}^{-1}$ . Konstanta limitního Debyeova-Hückelova zákona A při této teplotě má hodnotu  $1,167 \text{ kg}^{1/2} \cdot \text{mol}^{-1/2}$  (pro přirozený logaritmus). Standardní stav:  $\underline{m}^{\text{st}} = 1 \text{ mol kg}^{-1}$ . Jaká je hodnota součinu rozpustnosti?

$[0,5135$ ;  $K_s = 3,1 \cdot 10^{-16}]$

**Varianta B**

1. Máte za úkol připravit pufr ze soli BHCl (sůl slabé zásady a silné kyseliny) a slabé báze B s pH 9,9 při teplotě 15°C. Koncentrace soli BHCl je 0,5 mol/dm<sup>3</sup>. Hodnota disociační konstanty pro konjugovanou kyselinu (tedy BH<sup>+</sup>) je 3,16·10<sup>-9</sup> pro standardní stav 1 mol/dm<sup>3</sup>. Hodnota iontového součinu vody za dané teploty je 2,9210<sup>-15</sup>. Hodnota rovnovážné konstanty hydrolýzy báze B (děj B+H<sub>2</sub>O ↔ BH<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup>) je 9,241·10<sup>-6</sup> pro standardní stav 1 mol/dm<sup>3</sup> (Je to přebytný údaj, jde vyjádřit z ostatních zadaných údajů). Jaká musí být analytická koncentrace slabé báze B? Předpokládejte ideální chování. Tam kde je to opodstatněné, můžete provést zanedbání „malého“ čísla vůči „velkému“.

[1,255 mol/dm<sup>3</sup>]

---

2. pH roztoku slabé kyseliny je při teplotě 20°C 3,5, při teplotě 30°C 3,0. Analytická celková koncentrace kyseliny je v obou případech 0,005 mol/dm<sup>3</sup>. Určete disociační konstanty při těchto teplotách a hodnotu standardní změny entalpie pro tento děj. Předpokládejte, že ΔH nezávisí na teplotě. Předpokládejte ideální roztok a standardní stav elektrolytu c<sup>0</sup> = 1 mol/dm<sup>3</sup>.

[2,135·10<sup>-5</sup>; 0,00025; 181,8 kJ/mol]

---

3. Vypočítejte pH roztoku kyseliny chlorovodíkové o koncentraci 0,01 mol/dm<sup>3</sup>. Konstanta limitního Debyeova-Hückelova zákona A při této teplotě má hodnotu 1,167 kg<sup>1/2</sup>·mol<sup>-1/2</sup> (pro přirozený logaritmus). Standardní stav:  $\underline{m}^{\text{st}} = 1 \text{ mol kg}^{-1}$  (předpokládejte, že molalita a molární koncentrace jsou vzhledem ke zředění číselně stejné). Předpokládejte, že aktivitní koeficient vodíkového kationtu je shodný s hodnotou středního aktivitního koeficientu. Kolik by bylo pH za předpokladu, že by střední aktivitní koeficient byl jednička? Autoprotolýzu vody neuvažujte.

[ideální roztok pH=2; Debye Huckel: pH=2,05 ( $\gamma_{\pm}=0,89$ )]

---

4. Při teplotě 20°C vypočítejte rozpustnost MSO<sub>4</sub> (málo rozpustná sůl) ve vodném roztoku síranu sodného o koncentraci 0,01 mol/dm<sup>3</sup>. Konstanta limitního Debyeova-Hückelova zákona A při této teplotě má hodnotu 1,167 kg<sup>1/2</sup>·mol<sup>-1/2</sup> (pro přirozený logaritmus). Standardní stav:  $\underline{m}^{\text{st}} = 1 \text{ mol kg}^{-1}$ . Hodnota součinu rozpustnosti je 5·10<sup>-8</sup> pro c<sup>0</sup> = 1 mol/dm<sup>3</sup>. Předpokládejte, že hodnoty molárních koncentrací a molalit jsou numericky stejné. Jaká by vyšla hodnota rozpustnosti, pokud by se aktivitní koeficient předpokládal jednotkový? Při výpočtu předpokládejte, že hodnota rozpustnosti je zanedbatelná v porovnání s koncentrací Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

[2,52·10<sup>-5</sup> mol/dm<sup>3</sup>; ideální rozpustnost 1·10<sup>-6</sup> mol/dm<sup>3</sup>]

**Varianta C („Sešly“ se zde příklady lehce zdlouhavější z hlediska výpočtu (přepočty koncentrací, řešení kvadratické rovnice, úvaha nad vyjádřením poměru součinů rozpustnosti), v reálném testu to takto „nakupeno“ nebude. Ale jakýkoliv z těchto příkladů se v testu vyskytnout může)**

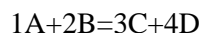
1. Vypočítejte pH roztoku chloridu amonného při teplotě 298,15 K o koncentraci 2 hmotnostní procenta. Pracujte s hustotou roztoku 1 g/ml. Hodnota iontového součinu vody je  $10^{-14}$ , hodnota disociační konstanty  $\text{NH}_4^+$  iontu je  $5,56 \cdot 10^{-10}$  pro standardní stav  $1 \text{ mol/dm}^3$  a stejnou teplotu. Aktivitní koeficienty pokládejte za jednotkové. Autoprotolýzu vody neuvažujte. Molární hmotnost chloru je 35,45 g/mol.

[pH=4,84]

2. Do vody byly nadávkovány 2ml 50 procentní (hmotnostní procenta) kyseliny sírové (hustota 1,4 g/ml) tak, že byl získán 1 litr zředěného roztoku. Vypočítejte pH vzniklého zředěného roztoku kyseliny sírové (pro  $c^{\text{st}} = 1 \text{ mol/dm}^3$ ) za předpokladu ideálního roztoku. Disociace do prvního stupně je 100 procentní, hodnota disociační konstanty pro druhý stupeň disociace je 0,012. Kolik procent kyseliny je disociováno do druhého stupně? Molární hmotnost síry je 32,066 g/mol. Předpokládejte ideální chování.

[pH=1,71; 37,9 % kyseliny disociovalo i do druhého stupně; při řešení je třeba řešit kvadratickou rovnici]

3. Ve vodném roztoku probíhá za teploty 300 K reakce



Určete hodnotu rovnovážné konstanty (pro  $c^{\text{st}} = 1 \text{ mol/dm}^3$ ), jestliže při počátečním složení 1 mol látky B a 2 moly látky A (žádný produkt) v 1 litru roztoku byla posléze v rovnovážné směsi zjištěna koncentrace  $0,25 \text{ mol/dm}^3$  látky C. Předpokládejte konstantní celkový objem. Teplota je rovněž konstantní. Kterým směrem poběží reakce, pokud bude složení reakční směsi za stejné teploty  $0,1 \text{ mol/dm}^3$  látky A,  $0,2 \text{ mol/dm}^3$  látky B,  $0,3 \text{ mol/dm}^3$  látky C a  $0,3 \text{ mol/dm}^3$  látky D ?

[ $K=1,445 \cdot 10^{-4}$ ;  $\Delta G = 14805 \text{ J/mol}$  reakce zprava doleva]

4. Při teplotě 290 K je v jednom litru roztoku  $\text{K}_2\text{SO}_4$  o koncentraci  $0,02 \text{ mol/dm}^3$  rozpuštěno 0,000015 molu málo rozpustné soli  $\text{M}_2(\text{SO}_4)_3$ . Při jaké teplotě bude hodnota rozpustnosti v daném roztoku dvojnásobná, jestliže hodnota standardní změny enthalpie má hodnotu  $120 \text{ kJ/mol}$ ? Předpokládejte, že střední aktivitní koeficient je nezávislý na teplotě.

[298,3 K; není nutné počítat součiny rozpustnosti numericky, stačí vyjádřit poměr]