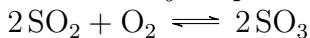


Cvičení: Chemická rovnováha

řešení

1. Při 1500 K jsou pro danou reakci pozorovány následující změny koncentrací.



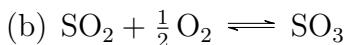
	$2\text{SO}_2(g)$	$\text{O}_2(g)$	\rightleftharpoons	$2\text{SO}_3(g)$
initial conc'n	0.400 M	0.200 M		0
change due to rxn	-0.056 M	-0.028 M		+0.056 M
equilibrium conc'n	0.344 M	0.172 M		0.056 M

Jaká je rovnovážná konstanta této reakce?

2. Pokud budou počáteční koncentrace takové jak uvedeno v tabulce, jaké budou koncentrace v rovnováze?

	SO_2	O_2	SO_3
Initial concentration / M	1	0.5	0

3. Jaká je rovnovážná konstanta pro reakci:



Vyjděte z příkladu č.1.

4. Napiš vztah pro malou změnu Gibbsovy volné energie dG pro reakci $2\text{A} + 3\text{B} \rightleftharpoons \text{C} + 2\text{D}$ pomocí malé změny jediné proměnné - stupně přeměny $d\xi$.
5. Hodnota rovnovážné konstanty pro syntézu amoniaku ($\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$) je K_p^\ominus . Jakou hodnotu má rovovážná konstanta definovaná pro tuto rovnici v koncentracích?
6. Nakreslete závislost Gibbsovy energie izomerizace na rozsahu reakce s číselným vyznačením $\Delta_r G^\ominus$ a správně umístěným minimem křivky pro $K = 1, 3, 10$ při $T = 298\text{ K}$.
7. Nakreslete závislost Gibbsovy energie izomerizace na rozsahu reakce s číselným vyznačením $\Delta_r G^\ominus$ a správně umístěným minimem křivky, je-li $\Delta_r G^\ominus = -1000\text{J.mol}^{-1}$ a $T = 298\text{ K}$.
8. Vypočti rovnovážnou konstantu reakce $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 3\text{S}(\text{s})$ při $25\text{ }^\circ\text{C}$, jsou-li známi následující hodnoty standardních Gibbsových funkcí vzniku.

Sloučenina	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{H}_2\text{S}(\text{g})$	$\text{SO}_2(\text{g})$
$\Delta_f G_{25}^\ominus \text{ }^\circ\text{C}/\text{kJ.mol}^{-1}$	-228,58	-33,60	-300,19

9. Z tabulek průměrných vazebních energií prvků vypočítejte reakční enthalpii reakce $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$.

TABLE 15-2 Some Average Single Bond Energies (kJ/mol of bonds)

H	C	N	O	F	Si	P	S	Cl	Br	I	
436	413	391	463	565	318	322	347	432	366	299	H
346	305	358	485				272	339	285	213	C
163	201	283					192				N
	146			452	335		218	201	201		O
		155		565	490	284	253	249	278		F
				222		293	381	310	234		Si
					201		326		184		P
						226	255				S
							242	216	208		Cl
								193	175		Br
									151		I

TABLE 15-3 Comparison of Some Average Single and Multiple Bond Energies (kJ/mol of bonds)		
Single Bonds	Double Bonds	Triple Bonds
C—C 346	C=C 602	C≡C 835
N—N 163	N=N 418	N≡N 945
O—O 146	O=O 498	
C—N 305	C=N 615	C≡N 887
C—O 358	C=O 732*	C≡O 1072

*Except in CO_2 , where it is 799 kJ/mol.

10. Haber-Boshova syntéza amoniaku se provádí katalyticky za vysoké teploty a probíhá podle rovnice: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$. Jaká je rovnovážná konstanta při 25 °C jsou-li za této teploty: $\Delta_r H_{25}^\ominus = -92.4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ a

Sloučenina	$\text{N}_2(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$	$\text{NH}_3(\text{g})$
$S_{25}^\ominus \cdot \text{C}/\text{mol}^{-1}\text{K}^{-1}$	191,58	130,67	192,59

11. Na čem závisí rovnovážná konstanta?

na teplotě	ano
na tlaku	ne
na zvolené reakci	ano
na stechiometrickém zápisu reakce	ano
na koncentracích výchozích látek a produktů	ano
na volbě standardních stavů jednotlivých látek	ne
	ano

12. Zde jsou dva zápisy pro disociaci kyseliny octové; první zahrnuje vodu, druhý nikoli. Z tabulky tvorných Gibsových funkcí vypočti rovnovážnou disociační konstantu kyslosti kyseliny octové. Jsou zápisy rovnocenné?



Another way of describing exactly the same reaction is given in Eqn. I':

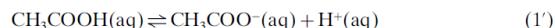


Table. Values for the Standard Gibbs Energy of Formation, $\Delta_f G_i^\ominus(25^\circ\text{C})$, for Selected Species A_i in Their Standard States, as Used in This Treatise, from [5][11][62]

Species A _i	Standard state	$\Delta_f G_i^\ominus(25^\circ\text{C}) [\text{kJ/mol}]$
$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$	solution, $c = 1\text{M}$	-396.46
$\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$	solution, $c = 1\text{M}$	-369.31
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	pure solvent, $x = 1$	-237.13
$\text{H}^+(\text{aq})$	solution, $c = 1\text{M}$	0
$\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$	solution, $c = 1\text{M}$	-237.13
$\text{HO}^-(\text{aq})$	solution, $c = 1\text{M}$	-157.24

13. Vypočítejte pH 0.1 molární kyseliny chlorovodíkové a fluorovodíkové. Kyselina chlorovodíková je silná, kdežto kyselina fluorovodíková je slabá a má $pK_a = 3.14$.