

Jako na houpačce, aneb chemická rovnováha

Jméno:

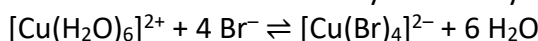
Třída:

Jméno spolupracovníka:

Datum:

Úvod

Chemické zpracovatelské závody často vynakládají mnoho tvůrčí energie na to, aby mohly své produkty vyrábět co nejefektivněji za minimální náklady. Proto zkoumají, jak ovlivnit chemickou rovnováhu reakce ve prospěch produktů. Vaším úkolem bude identifikovat a vysvětlit podmínky, které mohou změnit pozici rovnováhy reakce měďnatého kationtu s vodou a s bromidovými anionty.



Cíle

- Pozorujte vlivy různých podmínek na zastoupení reaktantů a produktů v rovnovážné směsi, tedy na pozici rovnováhy.
- Identifikujte faktory, které posouvají v tomto případě rovnováhu směrem k produktům.

Než začneme s laborováním

1. Vzpomeňte si, jakými faktory by šla ovlivnit chemická rovnováha. Stanovte hypotézu, které z těchto faktorů by mohly mít na tuto reakci vliv:

přidání produktů, ochlazení, přidání výchozí látky, přidání katalyzátoru, zahřátí, zvýšení tlaku

2. Jeden z výše uvedených faktorů ovlivňuje rovnováhu pouze pro plynné látky, který?
3. Jeden z výše uvedených faktorů neovlivňuje rovnováhu reakce, který?

Postup práce

Pomůcky

zkumavky, stojan na zkumavky, zátky, kádinky, odměrný válec, skleněná tyčinka, horká a ledová lázeň

Chemikálie

pentahydrát síranu měďnatého (.....), bromid draselný (.....),

1% roztok dusičnanu stříbrného (.....) či 0,2M Chelaton 3

1. V malé kádince rozpusťte 0,6–1,0 g pentahydrátu síranu měďnatého v 30 ml demineralizované vody.
2. Z vámi připraveného roztoku odlijte do dvou zkumavek přibližně 3 ml (do výšky cca 3 cm). Jednu zkumavku ponechte jako srovnávací. Do druhé zkumavky přidejte cca 5 malých lžiček (cca 2 g) bromidu draselného, zazátkujte zkumavku a protřepejte. Jaké barvy pozorujete?

Cu^{2+} ve vodě	$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$	
Cu^{2+} s nadbytkem Br^-	$[\text{Cu}(\text{Br})_4]^{2-}$	

3. Do kádinky s připraveným roztokem přidejte cca 8 g bromidu draselného a roztok tyčinkou promíchejte do rozpuštění pevné látky. Výsledný roztok by měl mít zelenohnědou barvu. Pokud je příliš světlý, přidejte více bromidu draselného.

4. Připravte si 5 zkumavek. Připravený roztok rovnoměrně rozdělte do těchto zkumavek.

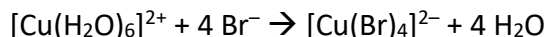
A – Vliv teploty (dvě zkumavky)

5. Připravte si ledovou lázeň a první zkumavku do ní vložte a nechte vychladit několik minut.
6. Připravte si horkou lázeň a druhou zkumavku do ní vložte a nechte ohřívat několik minut.
7. Obě zkumavky vyndejte z horké i ledové lázně a dejte je do kádinky s vodou o laboratorní teplotě. Nechte několik minut temperovat, aby se teplota obou roztoků přiblížila laboratorní teplotě.

Provedená změna	Barva roztoku	Směr posunu rovnováhy $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} + 4 \text{Br}^- \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{Br})_4]^{2-} + 4 \text{H}_2\text{O}$
Pokožová teplota před vložením do jedné z lázní		
Ochlazení v ledové lázni		
Ohřátí v horké lázni		
Ohřátí chlazené zkumavky na laboratorní teplotu		
Ochlazení zahřívání zkumavky na laboratorní teplotu		

Jsou barevné změny způsobené teplotou vratné? ANO X NE

Je tato reakce exotermní či endotermní? Zdůvodněte.



B – Vliv koncentrace (tři zkumavky)

8. Do třetí zkumavky přidejte přibližně stejné množství vody jako je objem roztoku (tedy naředíte na dvojnásobný objem), zazátkujte a protřepejte.
9. Do čtvrté zkumavky přidejte malou lžičku bromidu draselného, zazátkujte a protřepejte.

Provedená změna	Barva roztoku	Směr posunu rovnováhy $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} + 4 \text{Br}^- \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{Br})_4]^{2-} + 4 \text{H}_2\text{O}$
přídavek vody (produktu)		
přídavek bromidů (reaktantu)		

10. Do páté zkumavky přidejte přibližně stejný objem (jako je roztoku ve zkumavce) 0,02M roztoku Chelatonu 3 nebo několik kapek 1% dusičnanu stříbrného. Pozorované barevné změny zapište a vysvětlete.

Závěr

Zformulujte závěr z tohoto cvičení – jaké změny podmínek je potřeba nastavit, aby výtěžek této reakce byl co největší? Je zvýšení teploty obecná metoda, jak u všech reakcí zvýšit výtěžek?

Otázky pro zvidané

1. Šlo by použít i jiný druh látky než sůl bromid draselný?
2. Napadne vás ještě i jiný způsob, jak ovlivnit rovnováhu reakce pomocí koncentrace výchozích látek či produktů kromě výše prováděných?
3. Chlorid sodný má rozpustnost asi 36 g na 100 ml vody. Pokud přidáme 50 g chloridu sodného do 100 ml vody, tak dojde k rozpuštění pouze oněch 36 g. Zbylých 14 g zůstane v roztoku nerozpuštěno. Vysvětlete, proč je tento roztok v dynamické rovnováze $\text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{Cl}^- (\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NaCl}(\text{s})$, ale z vnějšku tuto změnu nepozorujeme (stále zůstává stejné množství nerozpuštěné látky).
4. Amoniak se vyrábí následující reakcí: $\text{N}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3 (\text{g})$. Přímá reakce je exotermní. Jak byste změnili podmínky reakce, aby byl výtěžek amoniaku co největší. Porovnejte váš návrh s tím, jak se reakce prakticky provádí (vyhledejte na internetu).