

Marek Malegor

PRACOVNÝ LIST: VPLYV TEPLOTY NA CHEMICKÚ ROVNOVÁHU

Vplyv teploty na chemickú rovnováhu môžeme sledovať pri tvorbe komplexov kobaltu $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ a $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$.

Čo sú koordinácie (komplexné) zlučiny?

Koordinácia (komplexné) zlučenie obsahuje centrálny atóm, na ktorý sú koordinovány (donorovo-akceptorovými) väzbami naviazané ligandy. Centrálnym atómom je väčšinou atóm d-prvků s kladným oxidačným číslom. Ligandy môžu byť anióny alebo neutrálne molekuly, ktoré vždy obsahujú atóm s voľným elektrónovým párom (tzn. donorový atóm). Počet atómov ligandov, ktoré so koordináciu väzbou viažu na centrálny atóm udáva koordináčné číslo centrálného atómu.

Príklady ligandov: neutrálne ligandy $(\text{H}_2\text{O} - \text{akva}, \text{NH}_3 - \text{ammin a pod.})$, aniónové ligandy $(\text{Cl}^- - \text{chlorido}, \text{H}^- - \text{hydrido a pod.})$.

V závislosti od oxidačného čísla centrálného atómu, mábaja a počtu ligandov môžu vzniknúť:

a) komplexné kationy, napr. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ – tetramminmednatý kation,

b) komplexné anióny, napr. $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ – tetrachloridokobaltový anión,

c) neutrálne komplexy, napr. $[\text{CuCl}_2(\text{NH}_3)_2]$ – diammin-dichlorido mednatý komplex.

Zlučiny s komplexným kationom, napr. $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ – šesťakvato-tetramminmednatý zlučiny s komplexným aniónom, napr. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – hexakyanidoželeznaton draselný

Zdroj: Kmeťová, J., Sliný, P., Medved, M., Vydrová, M. (2010). *Chémia pre 1. ročník gymnázií*. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, s. 76-77.

Úloha 1. Určte centrálny atóm, ligand, donorový atóm a koordináčné číslo v komplexoch kobaltu.

komplex	centrálny atóm	ligand	donorový atóm	koordináčné číslo
$[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$	Co	H_2O	O	6
hexakvakobaltnatý $[\text{CoCl}_4]^{2-}$	Co	Cl	Co	4

Úloha 2. Prečítajte si!

Rozpúšťaním bezvodého chloridu kobaltnatého (CoCl_2) vo vode vzniká hexakvakobaltnatý komplex $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$.

Pridaním koncentrovanej kyseliny chlorovodíkovej do roztoku dochádza k vzniku tetrachloridokobaltnatého komplexu $[\text{CoCl}_4]^{2-}$. Vznik komplexov kobaltu je charakterizovaný farebnými zmenami. V systéme sa po čase ustáli rovnováha, ktorú môžeme ovplyvniť zmenou teploty.

Rovnováhu vznikú komplexov kobaltu vyjadruje termochémická rovnica:



Úloha 3. Doplňte správne tvrdenia (prečítajte to, čo do veľkej nepatří).

Príama reakcia je exotermická / endotermická.

Ak chceme získať viac produktov priamej reakcie, je potrebné rovnovážnu reakčnú zmes ochladiť / zahriať.

Ak chceme získať viac produktov spätnej reakcie, je potrebné rovnovážnu reakčnú zmes ochladiť / zahriať.

Úloha 4. Pozorujte vplyv teploty na rovnováhu vznikú komplexov kobaltu vo videu a doplňte text.

Rovnováhu vznikú komplexov kobaltu vyjadruje ... (farba) sfarbenie roztoku.



Pridaním vody do rovnovážneho systému vznikol ... (farba roztoku) – akvakomplex kobaltu. Pridaním koncentrovanej kyseliny chlorovodíkovej do rovnovážneho systému vznikol ... (farba roztoku) – tetrachloridokobaltnatý komplex.

V horúcom kúpeli sa roztok v rovnováhe sfarbil do ... V ľadovom kúpeli sa roztok v rovnováhe sfarbil do ...

Video-odkaz:

Angie Miller. Chemistry Demonstration Lab. The Ohio State University. Cobalt Complexes (LeChatelier's Principle). Dostupné na <https://www.youtube.com/watch?v=XkbaaY1T3x8>. Zverejnené: 1. 2. 2017

Úloha 5. Doplňte správne tvrdenia (prečítajte to, čo do veľkej nepatří).

Zvýšením teploty sa chemická rovnováha posunula v smere ... (uvolnenia / naviazania) molekúl vody, čo vysvetľuje vznik ... roztoku.

Znížením teploty sa chemická rovnováha posunula v smere ... (vzniku / rozpadu) akvakomplexu kobaltu.

V ľadovom kúpeli sa intenzita sfarbenia roztoku zvýšila / zmenšila, pretože sa rovnováha posunula v smere ... (exotermickej / endotermickej) reakcie.

Úloha 6. Doplňte správne tvrdenia (prečítajte to, čo do veľkej nepatří).

Zvýšením teploty reakčnej zmesi pri endotermických reakciách sa rovnováha chemickej reakcie posúva smerom k reaktantom / produktom reakcie. Pri vyššej teplote bude v rovnovážnom stave ... (menšia / väčšia) koncentrácia reaktantov a ... (menšia / väčšia) koncentrácia produktov.

Znížením teploty reakčnej zmesi pri exotermických reakciách sa rovnováha chemickej reakcie posúva smerom k reaktantom / produktom reakcie. Pri nižšej teplote bude v rovnovážnom stave ... (menšia / väčšia) koncentrácia reaktantov a ... (menšia / väčšia) koncentrácia produktov.

Zmenou teploty sa menia hodnoty rovnovážnych konštant reakcií. S rastúcou teplotou sa pri endotermických reakciách hodnota rovnovážnej konštanty zmenšuje / zvyšuje a pri exotermických reakciách sa hodnota rovnovážnej konštanty zmenšuje / zvyšuje.

Úloha 7. Overte prakticky vplyv teploty na chemickú rovnováhu medzi roztokom a tuhým látkou dusičnanu mednatého.

Pomôcky: skúmavka, 2 hadičky, lyžička, zátky, tyčinka, teplomer, ľad, trojnožka so sieťou a kahan alebo varič, vododohľad fixa

Chemikálie: dusičnan mednatý (trihydrát) - $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, destilovaná voda

Postup práce:

1. Pripravte ľadový ($t_1 = 0^\circ\text{C}$) a horúci ($t_2 = 60^\circ\text{C}$) kúpel.
2. Naplnite skúmavku do polovice vodou a pridajte malé množstvo $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.
3. Zažltkujte skúmavku a pretepte ju. Ak sa rozpuští všetok $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, pridávajte do skúmavky postupne ďalšie množstvo $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, a pretepaťte, kým nevznikne nasýtený roztok s utýčným nadbytkom tuhlej látky.
4. Zaznamenajte farbu roztoku pri teplote miestnosti do tab. 1.
5. Označte fixou úroveň hornej časti tuhlej látky v skúmavke.
6. Umiestnite skúmavku do horúceho kúpeľa počas viac ako 30 minút. Zaznamenajte svoje pozorovania do tab. 1.
7. Umiestnite skúmavku do ľadového kúpeľa na ďalších 30 minút. Zaznamenajte svoje pozorovania do tab. 1.

Tab. 1

teplota	Pozorovanie
teplota miestnosti	...
60 °C	...

