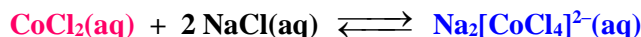
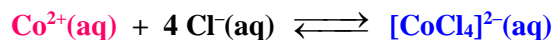


## Chemická rovnováha – Postup práce

Ak sa k vodnému roztoku kobaltnej soli, ktorý má *ružové* sfarbenie, pridá v nadbytku rozpustný chlorid, sfarbenie roztoku sa zmení na *modré*. Túto endotermickú reakciu ( $\Delta_r H^\ominus > 0$ ) vyjadruje chemická rovnica



resp.



resp.



Zloženie rovnovážnej zmesi možno ovplyvniť teplotou a koncentráciou jednotlivých častíc.

### Úloha

Pozorujte zmeny sfarbenia rovnovážnej zmesi  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  a  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$  v závislosti od teploty a koncentrácie častíc v roztoku.

### Chemikálie

- hexahydrát chloridu kobaltnatého,  $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$
- chlorid sodný, NaCl

### Postup

- 1 V 50 cm<sup>3</sup> destilovanej vody rozpustíme 2,0 g  $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ , čím získame *ružový* roztok obsahujúci hexaakvakobaltnaté kationy  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ .
- 2 Pripravený *ružový* roztok zohrejeme takmer do varu. Jeho farba sa nezmení (nemá prečo, lebo v roztoku zatiaľ nie je prebytok chloridových aniónov), ale na horúcich stenách kadičky pozorujeme vznik *svetlomodrého* povlaku bezvodého  $\text{CoCl}_2$ .
- 3 K takmer vriacemu *ružovému* roztoku za stáleho miešania pridávame lyžičkou asi 8 g práškoveho NaCl, čím sa farba roztoku po chvíli zmení na *modrú* – pri nadbytku chloridových aniónov vznikajú tetrachloridokobaltnatanové anióny  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$  (rovn. 1). Posúvame tým rovnováhu v smere produktov pridaním reaktantu ( $\text{Cl}^{-}$ ) ( $\Delta Q < 0$ ,  $\Delta T = 0 \Leftrightarrow \Delta K = 0$ ).
- 4 *Modrý* roztok obsahujúci anióny  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$  ochladíme chladiacou zmesou (ľad + voda + NaCl), po čase sa farba zmení na *ružovú*. Posúvame tým rovnováhu v smere reaktantov znížením teploty ( $\Delta T < 0 \Leftrightarrow \Delta K < 0$ ).
- 5 Vzniknutý *ružový* roztok opäť zohrievame až do varu, roztok sa opäť (samozrejme) zafarbí na *modro*. Posúvame tým rovnováhu v smere produktov zvýšením teploty ( $\Delta T > 0 \Leftrightarrow \Delta K > 0$ ).
- 6 K horúcemu modrému roztoku pridávame asi 100 cm<sup>3</sup> vriacej destilovanej vody. Roztok sa zmení opäť na *ružový*. Keďže nedošlo k zmene teploty (vriaci roztok + vriaca voda), môžeme zmenu zafarbenia vysvetliť posunom rovnováhy v smere reaktantov zväčšením reakčného kvocientu ( $\Delta Q > 0$ ,  $\Delta T = 0 \Leftrightarrow \Delta K = 0$ ).
- 7 Tento roztok už opätovným zahriatím nezmení zafarbenie na *modro*, lebo veľké zriedenie roztoku udržuje rovnováhu na strane väčšieho počtu častíc, tj. na strane reaktantov ( $\Sigma \nu_{\text{aq}} = -4 < 0$ ). Na opätovné „zvrátenie“ tejto rovnováhy v prospech *modrého* produktu by bola potrebná teplota ďaleko presahujúca teplotu varu roztoku. Ak však dlhším varením roztoku odparíme dostatok vody, roztok opäť zmení farbu na *modrú*. Posúvame tým rovnováhu v smere produktov zmenšením reakčného kvocientu ( $\Delta Q < 0$ ,  $\Delta T = 0 \Leftrightarrow \Delta K = 0$ ).

### Úloha

- Dokážte, že zriedením rovnovážnej reakčnej zmesi (1) sa jej reakčný kvocient zväčší.

### Na zamyslenie

- ★ Le Châtelierov-Braunov princíp hovorí, že pridaním alebo odobratím látok, ktoré vystupujú v zápise rovnovážnej konštanty, možno posúvať rovnováhu chemickej reakcie. Voda však nevystupuje vo výraze pre rovnovážnu konštantu reakcie (1). Prečo sa teda pridaním vody v bode 6 rovnováha reakcie posunie?