

ZALEŻNOŚĆ STAŁEJ RÓWNOWAGI REAKCJI OD TEMPERATURY

WSTĘP

Dla reakcji odwracalnych :



stosunek iloczynu stężeń produktów i substratów, po osiągnięciu stanu równowagi, jest wartością stałą i nazywany jest stałą równowagi:

$$K = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} \quad (2)$$

Zależność stałej równowagi reakcji K od temperatury opisuje *równanie van't Hoffa*:

$$\left(\frac{\delta \ln K}{\delta T} \right)_p = \frac{\Delta H^0}{RT^2} \quad (3)$$

Scałkowanie równania (3) prowadzi do równania (4):

$$\lg K = \frac{-\Delta H^0}{2.303 \cdot RT} + const. \quad (4)$$

Z równania (4) wynika prostoliniowa zależność logarytmu stałej równowagi reakcji od odwrotności temperatury.

Rozważania te są słuszne dla wszystkich reakcji chemicznych, w tym też badanych w niniejszym ćwiczeniu reakcji rozpuszczania.

Dla reakcji rozpuszczania w roztworze nasyconym stałą równowagi można zastąpić pojęciem *iloczynu rozpuszczalności I_R* .

Dla reakcji rozpuszczania:



stała równowagi reakcji wynosi:

$$K = \frac{[A^+] \cdot [B^-]}{[AB]} \quad (6)$$

Ze względu na stałość stężenia soli trudno rozpuszczalnej $AB = const$ w roztworze nasyconym, wartość tę można włączyć do stałej równowagi reakcji:

$$K \cdot [AB] = [A^+] \cdot [B^-] = I_R \quad (7)$$

CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest przebadanie zależności stałej równowagi reakcji rozpuszczania soli:



lub



czyli reakcji rozpuszczania węglanu wapnia (baru) w roztworze wodnym.

APARATURA, SZKŁO

1. Termostat.
2. Konduktometr CC 551
3. Naczynie z płaszczem wodnym.
4. Mieszadło magnetyczne
4. Zlewki na 100 ml - 2 szt.
5. Kolbka miarowa na 100 ml.

ODCZYNNIKI

1. Węglan wapnia $CaCO_3$ (stały).
2. Węglan baru $BaCO_3$ (stały).

WYKONANIE ĆWICZENIA

1. Do kolbki na 100 ml wsypać ok. 2 g soli wskazanej przez prowadzącego ćwiczenie. Uzupełnić wodą destylowaną. Wytrząsać przez 5 minut . Następnie odstawić.
2. Wykonać pomiary przewodnictwa właściwego wody destylowanej w temperaturach 25, 35, 45, 55, 65 oraz 75°C.
3. W trakcie ustalania temperatury roztwór powinien być mieszany.
4. Wykonać pomiary przewodnictwa właściwego roztworu badanej soli w temperaturach podanych dla wody.

UWAGA! Do naczynka pomiarowego przenieść roztwór wraz z osadem!

OPRACOWANIE WYNIKÓW

1. W celu wyeliminowania udziału przewodnictwa właściwego związanego z rozpuszczalnikiem (wodą), od wartości zmierzonego przewodnictwa roztworu soli κ należy odjąć wartość przewodnictwa wody κ_w (dla każdej zmierzonej temperatury).

$$\kappa_r = \kappa - \kappa_w \quad (9)$$

2. Z wyznaczonych wartości κ_r na podstawie równania (10) obliczyć stężenie jonów C_+ lub C_- w roztworze:

$$\kappa_r = F (u_+ + u_-) \alpha z C \quad (10)$$

Wiedząc że:

$$C_+ = C_- = C \quad (11)$$

gdzie:

C_+ - stężenie kationu,

C_- - stężenie anionu,

C - stężenie roztworu,

F - stałą Faraday'a,

u_+ - ruchliwość kationu,

u_- - ruchliwość anionu,

α - współczynnik stechiometryczny w równaniu reakcji,

z - wartościowość jonu.

Wartości ruchliwości poszczególnych jonów wynoszą:

$$Ca^{2+} = 5,3 \cdot 10^{-8} \text{ [m}^2\text{s}^{-1}\text{V}^{-1}\text{]}$$

$$Ba^{2+} = 5,7 \cdot 10^{-8} \text{ [m}^2\text{s}^{-1}\text{V}^{-1}\text{]}$$

$$CO_3^{2-} = 7,2 \cdot 10^{-8} \text{ [m}^2\text{s}^{-1}\text{V}^{-1}\text{]}$$

3. Obliczyć iloczyn rozpuszczalności I_R soli w poszczególnych temperaturach opierając się na wyznaczonych wartościach stężeń anionu i kationu.

$$I_R = C_+ \cdot C_- = C^2 \quad (12)$$

4. Sporządzić wykres zależności: $\lg I_R = f(T^{-1})$. Za pomocą regresji liniowej wyznaczyć współczynniki opisujące tę zależność.
5. Wyznaczyć ciepło standardowe reakcji (wzór (4)) (pamiętając, że w roztworze nasyconym stałą równowagi można zastąpić pojęciem *iloczynu rozpuszczalności* I_R).

UWAGA!

Konduktometr CC 551 jest wyposażony fabrycznie w sondę o jednostkowej stałej naczynka i wyskalowany w jednostkach przewodnictwa właściwego [S/cm].

..... <i>Wydział</i> <i>Kierunek</i> <i>Studia niestacjonarne</i> <i>Imię i Nazwisko studenta</i> <i>Data wykonywania ćwiczenia:</i>
<i>Nr grupy:</i> <i>Nr zespołu:</i> <i>Nr ćwiczenia:</i> <i>Nazwisko Prowadzącego:</i>

1. Temat ćwiczenia:

2. Cel ćwiczenia:

3. Pomiary:

4. Obliczenia:

5. Wykresy:

6. Wnioski: