

Entalpia dysocjacji kwasu octowego

ćwiczenie nr 6

opracowała dr hab. Małgorzata Józwiak

Zakres zagadnień obowiązujących do ćwiczenia

1. Stała i stopień dysocjacji elektrolitu oraz metody wyznaczania tych wielkości.
2. Przewodnictwo właściwe i molowe elektrolitu.
3. Moc kwasów i zasad.
4. Entalpia dysocjacji elektrolitu.

Literatura

1. Praca zbiorowa pod redakcją Woźnickiej J. i Piekarskiego H., *Ćwiczenia laboratoryjne z chemii fizycznej*, Wydawnictwo UŁ, Łódź 2005.
2. Sobczyk L., Kiswa A., Gatner K., Koll A., *Eksperymentalna chemia fizyczna*, PWN, Warszawa 1982.
3. Atkins P. W., *Chemia fizyczna*, PWN, Warszawa 2001.
4. Ufnalski W., *Równowagi chemiczne*, z cyklu *Wykłady z chemii fizycznej*, WNT, Warszawa 1995.
5. Glasstone S., *Podstawy elektrochemii*, PWN, Warszawa 1956.
6. Brdička R., *Podstawy chemii fizycznej*, PWN, Warszawa 1970.
7. Praca zbiorowa pod red. Bielańskiego A., *Chemia fizyczna*, PWN, Warszawa 1980.
8. Sobczyk L., Kiswa A., *Chemia fizyczna dla przyrodników*, PWN, Warszawa 1977.
9. Pigoń K., Ruziewicz Z., *Chemia fizyczna*, PWN, Warszawa 1986.

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie entalpii dysocjacji kwasu octowego na podstawie pomiarów przewodnictwa w kilku temperaturach.

Układ pomiarowy

Układ pomiarowy składa się z mostka do pomiaru przewodnictwa elektrolitu typu Wheatstone'a (E 315 A) oraz czujnika konduktometrycznego o stałej K_n . Temperaturę badanych roztworów kwasu octowego odczytuje się na termometrze umieszczonym w termostacie z dokładnością $\pm 0,1^\circ\text{C}$. Roztwory miesza się przy użyciu mieszadła magnetycznego.

Odczynniki chemiczne i sprzęt laboratoryjny:

roztwory wodne kwasu octowego o stężeniach: $0,005 \text{ mol dm}^{-3}$, $0,01 \text{ mol dm}^{-3}$, $0,02 \text{ mol dm}^{-3}$, $0,03 \text{ mol dm}^{-3}$, $0,04 \text{ mol dm}^{-3}$, $0,05 \text{ mol dm}^{-3}$,
naczynie termostатовane (50 cm^3), cylinder (50 cm^3), zlewka (250 cm^3), tryskawka.

Wykonanie ćwiczenia i przedstawienie wyników pomiarów

Pomiary przewodnictwa λ wodnego roztworu kwasu octowego o stężeniu c należy wykonać w 6 temperaturach w zakresie od 25°C do 60°C .

Student winien zgłosić się do prowadzącego zajęcia w celu wyboru roztworu kwasu octowego o odpowiednim stężeniu i temperatur pomiarów.

1. Do termostатовanego naczynia o pojemności około 50 cm^3 nalać 30 cm^3 roztworu kwasu octowego o stężeniu c .
2. Uruchomić termostat i ustawić pierwszą temperaturę pomiaru.
3. W naczyniu pomiarowym umieścić czujnik konduktometryczny do pomiaru przewodnictwa i uruchomić mieszadło magnetyczne.
4. Mostek do pomiarów przewodnictwa włączyć do sieci, uruchomić czerwonym przyciskiem i podłączyć do niego czujnik konduktometryczny.
5. Po ustaleniu się temperatury odczytać jej wartość t_1 na termometrze umieszczonym w termostacie z dokładnością $\pm 0,1^\circ\text{C}$ i odczekać jeszcze 10 minut.
6. Po ustaleniu się wartości przewodnictwa λ badanego roztworu na mostku pomiarowym odczytać jego wartość.

7. Przetawić temperaturę w termostacie na wyższą. Czynności opisane w punktach 5–6 powtórzyć tyle razy, aż wykonane zostaną pomiary przewodnictwa λ we wszystkich pozostałych temperaturach t_2, t_3, \dots, t_6 .
8. Wyniki pomiarów oraz stałą elektrody K_n zamieścić w poniższej tabeli:
9. Po wykonaniu pomiarów sprzęt szklany umyć, a czujnik konduktometryczny przepłukać wodą destylowaną.

Opracowanie i dyskusja wyników pomiarów

1. Przeliczyć temperatury pomiaru t na skalę temperatury bezwzględnej T .
2. Obliczyć przewodnictwo właściwe roztworów κ we wszystkich temperaturach na podstawie zależności (1).

$$\kappa = \lambda \frac{l}{A} = \lambda K_n \quad (1)$$

gdzie: l – odległość między elektrodami, A – powierzchnia elektrod.

3. Korzystając z równania (2) obliczyć przewodnictwo molowe roztworów Λ .

$$\Lambda = \frac{\kappa \cdot 1000}{c} \quad (2)$$

4. Na podstawie empirycznej zależności przewodnictwa granicznego kwasu octowego od temperatury obliczyć wartości przewodnictwa Λ^0 w badanych temperaturach t :

$$\Lambda^0 = \Lambda_{25}^0 [1 + 0,017(t - 25)]$$

gdzie: $\Lambda_0^{25} = 390,5 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$ – przewodnictwo graniczne kwasu octowego w temperaturze 25°C .

5. Korzystając ze wzoru (3) obliczyć stopień dysocjacji α badanego roztworu kwasu octowego w każdej temperaturze:

$$\alpha = \frac{\Lambda}{\Lambda^0} \quad (3)$$

6. Obliczyć stałą dysocjacji kwasu octowego K_c na podstawie wzoru (4) w każdej temperaturze:

$$K_c = \frac{c\alpha^2}{1 - \alpha} \quad (4)$$

7. Wykreślić zależność $\ln K_c = f(1/T)$.
8. Metodą graficzną oraz metodą najmniejszych kwadratów obliczyć współczynniki kierunkowe prostej B_{graf} i B_{num} równania (5), a następnie entalpię dysocjacji ΔH_{dys} .

$$\ln K_c = A + \frac{B}{T} \quad (5)$$

gdzie: A – stała, $B = -\frac{\Delta H_{dys}}{R}$.

8. Skomentować uzyskane wartości ΔH_{dys} .
9. Przedyskutować wpływ temperatury na przewodnictwo molowe Λ i stopień dysocjacji α na podstawie wykonanych wykresów: $\Lambda = f(T)$ oraz $\alpha = f(T)$.

Tabela wyników:

Stała czujnika konduktometrycznego K_n [cm^{-1}]

Stężenie kwasu octowego c [mol dm^{-3}]

t [°C]	λ [S]	T [K]	T^{-1} [K ⁻¹]	κ [S cm ⁻¹]	Λ [S cm ² mol ⁻¹]	Λ^0 [S cm ² mol ⁻¹]	α	K_c	$\ln K_c$
t_1									
t_2									
t_3									
t_4									
t_5									
t_6									
B_{graf} [K]					B_{num} [K]				
$\Delta H_{dys(graf)}$ [J mol ⁻¹]					$\Delta H_{dys(num)}$ [J mol ⁻¹]				