

MĚŘENÍ VODIVOSTI ELEKTROLYTŮ

Zadání:

Stanovte měrnou vodivost σ destilované vody.

Změřte závislost molární měrné vodivosti Λ slabého a silného elektrolytu na jeho koncentraci c v rozmezí 0,1M až 0,0001M a obě závislosti porovnejte.

Získané údaje zpracujte ve formě grafu: $\Lambda = \Lambda(\sqrt{c})$

Pro vzorek silného elektrolytu stanovte Λ_0 lineární extrapolací na nulovou hodnotu koncentrace ($c \rightarrow 0$).

Úvod do problematiky

Měrná vodivost je u elektrolytů závislá na koncentraci, takže je zavedena veličina nazvaná *molární měrná vodivost* Λ :

$$\Lambda = \frac{S}{c}$$

Molární měrná vodivost je dána podílem měrné vodivosti a koncentrace elektrolytu. S rostoucí koncentrací měrná vodivost klesá, zatímco u zředěných roztoků je možné závislost molární měrné vodivosti vyjádřit jako:

$$\Lambda = \Lambda_0 - \text{konst} \cdot \sqrt{c}$$

Konstantou, popisující schopnost elektrolytu vést elektrický proud je limitní molární měrná vodivost pro nulovou koncentraci. U velmi zředěných roztoků je měření ovlivněno vodivostí rozpouštědla. Tato hodnota musí být od výsledné měrné vodivosti odečtena. Měrná vodivost elektrolytů též výrazně závisí na teplotě, takže jsou měrné vodivosti tabelovány podle teploty. Koncentrace iontů slabých elektrolytů je dána stupněm disociace α :

$$\alpha = \frac{c_{\text{disoc}}}{c}$$

Postup měření

Nejprve byly připraveny roztoky k měření. Příprava spočívala v odpipetování 1, 5 a 10 cm³ ze dvou zásobních roztoků elektrolytu o koncentracích 1M a 0,1M do šesti odměrných baněk. Odměrné banky byly nakonec doplněny destilovanou vodou až k rysce, čímž bylo vytvořeno šest roztoků stejného elektrolytu o koncentracích 0,1M; 0,05M; 0,01M; 0,001M; 0,0005M a 0,0001M.

Do kádinky byla nalita destilovaná voda a do ní byla ponořena měřicí elektroda konduktometru, umístěná na pomocném stojánku. Následovalo změření vodivosti destilované vody, přičemž byla voda několikrát vyměněna a elektroda konduktometru intenzivně opláchnuta krouživým pohybem kádinky, až se ručička konduktometru zastavila a usadila na hodnotě 6,4 μS . Dalším krokem byla kalibrace konduktometru roztokem KCl o známé koncentraci, jehož vodivost je známa z tabulky. Tak byla vypočtena geometrická konstanta K, jako:

$$K = \frac{S_{\text{KCl}}}{G_{\text{KCl}}} = \frac{1,28}{11 \cdot 10^{-3}} = 117 \text{ m}^{-1}$$

Pomocí této konstanty byla přepočítána vodivost destilované vody a později i ostatních vzorků na měrnou vodivost - neboli konduktivitu.

Před dalším měřením byla elektroda důkladně opláchnuta vodou, aby nedošlo ke zkreslení dalších měřených hodnot. Měření bylo provedeno pro všechny připravené vzorky, počínaje vzorkem s nejnižší koncentrací. Měrná vodivost byla vypočtena vynásobením změřené vodivosti konstantou K.

Použité přístroje

Konduktometr OK112 vybavený měřicí elektrodou

Naměřené hodnoty:

c [M]	\sqrt{c}	G [S]	σ [S m ⁻¹]	σ_{korig} [S m ⁻¹]	Λ [S m ² mol ⁻¹]
H ₂ O	x	6,40E-06	7,49E-04	x	x
0,0001	0,010	1,60E-05	1,87E-03	1,12E-03	0,011232
0,0005	0,022	3,90E-05	4,56E-03	3,81E-03	0,0076284
0,001	0,032	6,50E-05	7,61E-03	6,86E-03	0,0068562 *)
0,01	0,100	1,50E-04	1,76E-02	x	0,001755
0,05	0,224	3,30E-04	3,86E-02	x	0,0007722
0,1	0,316	4,90E-04	5,73E-02	x	0,0005733

Příklad výpočtu

Měrná vodivost destilované vody byla vypočtena podle výrazu:

$$S_{H_2O} = K \cdot G_{H_2O} = 117 \cdot 6,4 \cdot 10^{-6} = 0,749 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$$

*) Úprava výsledku kvůli zředění roztoku destilovanou vodou:

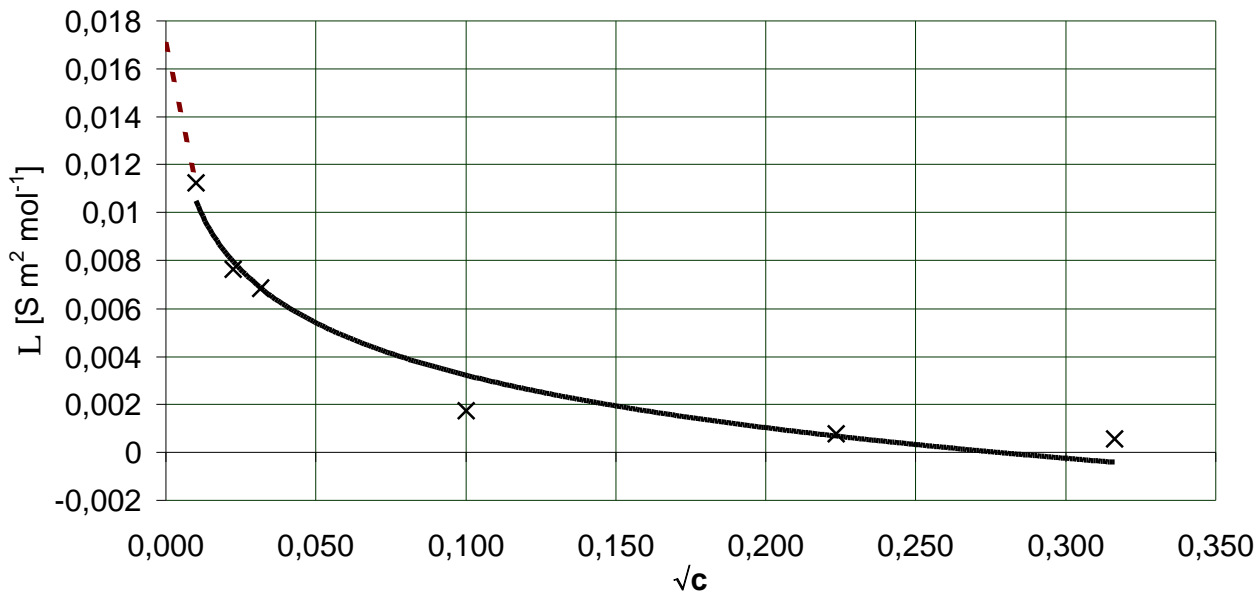
$$S_{\text{korig}} = S - S_{H_2O} = 7,61 \cdot 10^{-3} - 0,749 \cdot 10^{-3} = 6,86 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$$

*) Nakonec molární měrná vodivost:

$$\Lambda = \frac{S_{\text{korig}}}{10^3 \cdot c} = \frac{6,86}{10^3 \cdot 0,001} = 6,86 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

Vyhodnocení výsledků

Grafické zpracování s lineární extrapolací



Lineární extrapolací byla zjištěna molární měrná vodivost při nulové koncentraci 0,17 S m² mol⁻¹.