

293 K 时 KCl 在混合溶剂(DMF-H₂O) 中 无限稀释摩尔电导率的测定

王卫东

(湖北师范学院化学与环境工程系,湖北黄石 435002)

摘要: 293 K 时测定了 KCl 在混合溶剂(DMF-H₂O) 中的电导率,根据公式求得 KCl 的摩尔电导率 λ 值;应用 Kohlrausch 经验规则,使用 Origin 软件进行线性拟合,作图外推求得 KCl 在混合溶剂(DMF-H₂O) 中的无限稀释摩尔电导率 $\lambda_0 = 138.44(\text{S} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{mol}^{-1})$ 。

关键词: 电解质溶液;电导率;摩尔电导率;无限稀释摩尔电导率;混合溶剂;KCl;DMF(N,N-二甲基甲酰胺);H₂O

中图分类号:O645.1

文献标识码:A

文章编号:1008-858X(2006)04-0038-02

电解质在一定温度、溶剂中的无限稀释摩尔电导率是电解质溶液热力学研究的重要参数。它反映了电解质在指定溶剂中离子之间及离子与溶剂分子之间的相互作用,对离子溶剂化、离子缔合及电解质溶液结构理论的研究与应用具有重要的意义^[1]。

本文应用电导率仪在 293 K 时测定了 KCl 在混合溶剂(DMF-H₂O) 中的电导率。根据 $\lambda = (k_{\text{液}} - k_{\text{剂}}) \times 10^{-3} / c$ 公式求得 KCl 的摩尔电导率 λ 值;应用 Kohlrausch 经验规则 $\lambda = \lambda_0(1 - \beta\sqrt{c})$,使用 Origin 软件进行线性拟合,作图外推求得 KCl 在混合溶剂(DMF-H₂O) 中的无限稀释摩尔电导率 λ_0 值,为海湖盐在混合溶剂中的研究提供了基础热力学数据。

1 实验部分

1.1 试剂与仪器

二次蒸馏水(经石英亚沸蒸馏器提纯);KCl

(分析纯,四川成都金山化工试剂厂);DMF(分析纯,天津化学试剂六厂三分厂);DDS-11A 型数显电导率仪(上海雷磁新泾仪器有限公司);SWQ 智能数字恒温控制器、SYP 型玻璃恒温水浴(南京桑力电子设备厂)。

1.2 实验过程

使用 DDS-11A 型数显电导率仪测定混合溶液(KCl-H₂O-DMF) 和混合溶剂(DMF-H₂O, DMF 与 H₂O 的体积比 1/4) 在 293 K 时、不同浓度下的电导率,其中溶液电导率的测量使用铂黑电导电极,而混合溶剂则采用光亮铂电导电极测量,测量数据如表 1 所示。其中 $c(\text{mol/L})$ 为混合溶液中 KCl 的浓度。

1.3 数据处理

根据 $\lambda = (k_{\text{液}} - k_{\text{剂}}) \times 10^{-3} / c$ 公式^[2] 求 KCl 的摩尔电导率 λ (见表 2);应用 Kohlrausch 经验规则^[3] $\lambda = \lambda_0(1 - \beta\sqrt{c})$,以 $\lambda \sim \sqrt{c}$ 作图,使用 Origin 软件进行线性拟合,外推得到 293K

收稿日期:2006-03-18

基金项目:湖北师范学院人才引进资助科研项目(2004R02)

作者简介:王卫东(1964-),男,辽宁省锦州市人,副教授,主要从事结构化学、物理化学教学与科研, wangwd007@163.com.

时 KCl 在混合溶剂(DMF-H₂O) 中的无限稀释摩尔电导率 $\lambda_0 = 138.44(\text{S}^\circ\text{cm}^2 \cdot \text{mol}^{-1})$ 。

表 1 293 K 时混合溶液(KCl-H₂O-DMF) 和混合溶剂(DMF-H₂O) 的电导率测定值

Table 1 Measured electrical conductivity data for the KCl-H₂O-DMF solution and DMF-H₂O mixed solvent at 293 K

$c/(\text{mol}^\circ\text{L}^{-1})$	0.001	0.005	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050
$k_{\text{液}}/10^3(\mu\text{S}^\circ\text{cm}^{-1})$	0.134	0.562	0.760	1.410	2.000	2.620	3.050

注: 混合溶剂(DMF-H₂O) 的电导率 $k_{\text{剂}} = 18.6(\mu\text{S}^\circ\text{cm}^{-1})$

表 2 293 K 时 KCl 的摩尔电导率 λ 值

Table 2 Molar conductivity λ of KCl at 293K

$c/(\text{mol}^\circ\text{L}^{-1})$	0.001	0.005	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050
$c^{1/2}/10^{-2}(\text{mol}^\circ\text{L}^{-1})^{1/2}$	3.162	7.071	10.00	14.14	17.32	20.00	22.36
$\lambda/(\text{S}^\circ\text{cm}^2 \cdot \text{mol}^{-1})$	115.4	108.7	74.29	69.22	66.05	65.04	60.63

2 结果与讨论

①293 K 时 KCl 在混合溶剂(DMF-H₂O) 中的无限稀释摩尔电导率 $\lambda_0 = 138.44(\text{S}^\circ\text{cm}^2 \cdot \text{mol}^{-1})$;

②293 K 时 KCl 在混合溶剂(DMF 和 H₂O) 中的无限稀释摩尔电导率要比 KCl 在 H₂O 中的无限稀释摩尔电导率^[5]小。这是因为根据 Lewis 酸碱理论, DMF 是一种碱性较强的非质子溶剂, 阳离子在其中的溶剂化作用较水更强, 而与同为电子给予体的阴离子的溶剂化作用较水弱得多; 所以在相同条件下混合溶剂(DMF-H₂O) 对 KCl 的溶剂化作用较水强, 故 KCl 在混

合溶剂(DMF-H₂O) 中的无限稀释摩尔电导率要比 KCl 在 H₂O 中的无限稀释摩尔电导率小。

参考文献:

- [1] 李林尉, 褚德莹, 刘瑞麟. 应用离子选择性电极进行溶液热力学研究[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 1998, 32(2): 186-191.
- [2] 王卫东. KCl 在混合溶剂(水和异丙醇) 中热力学性质的研究[J]. 盐湖研究, 2004, 12(4): 38-44.
- [3] 黄子卿. 电解质溶液理论导论[M]. 北京: 科学出版社, 1983: 82-83; 105-106.
- [4] 江琳才. 从电解质溶液的当量电导计算离子的平均活度系数[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 1963, 8(1): 37-50.
- [5] 姚允斌, 解涛, 高英敏编. 物理化学手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985: 211; 1152-1153

Determination of the Molar Conductivity at Infinite Dilution of KCl in DMF-H₂O Mixed Solvent at 293K

WANG Wei-Dong

(Department of Chemistry and Environmental Engineering, Hubei Normal University, Huangshi 435002, China)

Abstract: The conductivity of KCl in the DMF-H₂O mixed solvent has been measured at 293K. The molar conductivity of KCl was calculated with the data. The molar conductivity (λ_0) for KCl in the mixed solvent at infinite dilution was extrapolated with the Origin software using Kohlrausch's empirical relation. The hence obtained λ_0 is $138.44 \text{ S}^\circ\text{cm}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$.

Key words: Electrolyte solution; Conductivity; Molar conductivity at infinite dilution; Mixed solvent; KCl; DMF (N,N-Dimethylformamide)