

第十五届无损检测新技术交流会论文集—论文模板

A4 纸，页面设置：页边距，上下 3cm，左右 2cm。

文章内容顺序：中文题目，中文作者，中文单位，中文摘要，中文关键词，正文，参考文献，第一页左下角作者信息（基金项目、第一作者信息、通讯联系人 E-mail）。

全文一律为单倍行距，单栏排版。

字号要求：	中文题目	2 号黑体，空一行（5 号）
	中文作者	5 号宋体（其中通讯联系人左上角用*标注）
	中文单位	小 5 号宋体，空一行（5 号）
	中文摘要	小 5 号宋体
	中文关键词	小 5 号宋体
	中图分类号	小 5 号 Time New Roman
	正文中一级标题	4 号仿宋
	二级标题	5 号黑体
	三级标题	5 号仿宋
	正文	5 号宋体
	作者信息	小 5 号宋体
	参考文献	小 5 号宋体
	图表标题	小 5 号宋体
	表格里的字	6 号宋体

下页为实例，仅供参考。

离子液体在水、乙醇及其混合物中的电导率测定

陈新爱^{1*}, 徐志南², 范梅¹, 岑沛霖²

(1 浙江大学生命科学学院, 浙江 杭州 310029; 2 浙江大学生物工程研究所, 浙江 杭州 310027)

摘要: 用电导率仪测定了 298.15K 条件下多种离子液体, 即 1-甲基-3-乙基咪唑溴([Emim]Br)、1-甲基-3-丁基咪唑溴([Bmim]Br)、1-甲基-3-丁基咪唑氯([Bmim]Cl)、1-甲基-3-丁基咪唑氟硼酸盐([Bmim][BF₄])、1-甲基-3-甲基咪唑磷酸二甲酯([Mmim][DMP])、1-甲基-3-乙基咪唑磷酸二乙酯([Emim][DEP])、1-甲基-3-丁基咪唑磷酸二丁酯([Bmim][DBP])以及醋酸钾(KAc)在水、乙醇及其混合溶剂中的电导率数据。结果表明, 室温离子液体的电导率顺序为: [Bmim][BF₄] > [Mmim][DMP] > [Emim][DEP] > [Bmim][DBP], 该顺序与离子液体的黏度成反比。离子液体在水中的电导率的次序大致为 [Emim]Br > [Bmim]Cl ≅ [Bmim]Br > [Bmim][BF₄] > [Mmim][DMP] > [Emim][DEP] > [Bmim][DBP]。离子液体在水中的电导率高于在乙醇中的电导率, 且电导率随浓度的增加均先升高后降低。与醋酸钾相比, 溶剂变化对离子液体电导率的影响要小得多。离子液体 [Mmim][DMP] 和 [Emim][DEP] 能显著提高乙醇水溶液中乙醇的相对挥发度, 且盐析作用 [Mmim][DMP] > [Emim][DEP], 这与在混合溶剂中电导率的大小次序是一致的。

关键词: 离子液体; 电导率; 水; 乙醇

引言

离子液体是完全由离子组成的液体, 也称为低温(<100℃)熔融盐^[1-2], 具有导电性高、不挥发、不易燃、热稳定性良好并且对许多无机盐和有机物具有良好的溶解能力等特性。不仅可以作为绿色溶剂及环境友好催化剂, 广泛应用于各种有机催化反应体系, 而且在分离方面也具有诱人的发展前景, 例如利用离子液体的盐效应进行共沸体系的加盐萃取精馏^[3], 利用离子液体做萃取剂等^[4-5]。离子液体对汽液平衡盐效应的影响程度^[6]以及用于电化学过程的潜力都与其“离子”特性有关。而“离子”性质的大小与离子液体的自电离度、在溶剂中的电离度以及离子的溶剂化能力密切相关。因此, 测定含离子液体溶液的电导率性质具有重要的理论意义和实际价值。

1 实验部分

1.1 实验原料、仪器

1.1.1 实验原料 N-甲基咪唑、氯丁烷、溴代正丁烷、溴乙烷、磷酸三甲酯、磷酸三乙酯、磷酸三丁酯、NaBF₄、HBF₄ (40wt%)、丙酮、无水乙醇, 无水乙醚、乙酸乙酯, 原料均为分析纯。

1.1.2 实验仪器 NDJ-1 旋转粘度计 (上海地学仪器研究所); R-201 型旋转蒸发仪、DF-101 型恒温加热磁力搅拌器、SHZ-D(III)循环水式真空泵 (巩义市英峪予华仪器厂); EC215 数字电导率仪 (北京哈纳科仪科技有限公司)。

基金项目: 国家自然科学基金 (20376004)

第一作者: 男, 1982 年生, 硕士生

*通讯联系人 E-mail: Licx@mail.buct.edu.cn

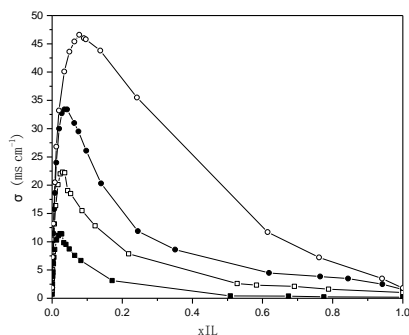
2 结果与讨论

2.1 离子液体在不同溶剂中电导率的变化规律

由图 1 和图 2 可见, 不论在水还是乙醇溶剂中, 离子液体的电导率均先随离子液体浓度的增加而升高, 在某浓度下达到极大值, 之后又随浓度的增大而降低。水和乙醇溶剂的电导率极低, 但其介电常数较高, 从而为离子液体的电离提供了良好的环境。在低浓度区域, 液体的黏度很低, 而且随着离子液体浓度的增加, 离子浓度逐渐升高, 致使电导率逐渐升高。

表 1 298.15K 时不同离子液体在水和乙醇溶液中电导率的极大值及其相应浓度

溶质	纯组分 黏度 /cp	水溶液		乙醇溶液	
		电导率 / ms.cm ⁻¹	电导率 / ms.cm ⁻¹	电导率 / ms.cm ⁻¹	电导率 / ms.cm ⁻¹
[Emim][Br]	固态	/	78.9	3.929	24.60
[Bmim][Cl]	固态	/	57.9	2.865	14.67
[Bmim][Br]	固态	/	55.1	3.425	15.53
[Bmim][BF ₄]	233	1.80	46.6	4.650	15.69
[Mmim][DMP]	330	1.55	33.4	2.250	14.15
[Emim][DEP]	400	1.01	22.3	1.892	9.56
[Bmim][DBP]	3450	0.19	11.4	1.435	4.64



○-[Bmim][BF₄] ●-[Mmim][DMP] □-[Emim][DEP] ■-[Bmim][DBP]

图 1 298.15K 下室温离子液体水溶液的电导率与浓度的关系

参考文献

- [1] 何鸣元, 戴立益. 离子液体与绿色化学[J]. 化学教学, 2002, 6: 1-3
- [2] 李汝雄. 绿色溶剂—离子液体的合成与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004
- [3] Zakariya R. A., Zhao Jing, Li Chun-Xi., *et al.* Determination of Vapor Pressures for Binary and Ternary Mixtures Containing Ionic Liquid 1-propyl-3-methylimidazolium Bromide[J]. Chinese J of Chemical Engineering, 2005, 16(6):791-795
- [4] 张景涛, 朴香兰, 朱慎林. 离子液体及其在萃取中的应用研究进展[J]. 化工进展, 2001, 12: 16-19
- [5] Wu C T, Kenneth N M. Liquid-Liquid Equilibria of Room-Temperature Ionic Liquids and Butan-1-ol[J]. J Chem Eng Data, 2003, 48: 486-491
- [6] ZHAO Jing, DONG Cong-Cong, LI Chun-Xi, *et al.* Isobaric Vapor-Liquid Equilibria for Ethanol-Water System Containing Different Ionic Liquids at Atmospheric Pressure[J]. Fluid Phase Equilibria, 2006, 42: 352-356