DOI:10.19789/j.1004-9398.2018.04.010

用淀粉制作盐桥的实验探究*

燕 翔 王都留 张少飞 裴 平 杨 鹏 蒲锋国 魏玉强
(陇南师范高等专科学校,甘肃 成县 742500)

摘 要

以马铃薯淀粉、大米淀粉、玉米淀粉制作盐桥,分别测定了各种盐桥原电池的电动势和电流. 实验结果表明,淀粉盐桥原电池所提供的电流与琼脂盐桥原电池相比,分别提高56%、98%和90%. 淀粉可以代替琼脂制作盐桥,其中大米淀粉盐桥使用效果最佳.

关键词: 淀粉,琼脂,盐桥,原电池.
中图分类号: O646.2

0 问题的提出

电化学实验教学中,为了提高电池的放电效率,原电池的设计中经常使用盐桥来消除或减弱液接电势[1]. 传统的实验常用琼脂盐桥[2],但琼脂盐桥存在制备效果较差、离子迁移性较差、实验成本较高、无法长期保存、用量大、浪费多、清洗不便等缺点.

多年来,化学教学工作者不断探求改进盐桥的制备及其效果,李森兰等制作了瓷片盐桥[3];郑志强用电极膏代替琼脂盐桥[4];秦旅用塑料管充琼脂制成盐桥[5];王文用金属代替盐桥构成双联电池[6];朱贤妃制作了氯化钾饱和溶液液态盐桥和用淀粉替代琼脂制作固态盐桥[7];杨延光等对琼脂氯化钾盐桥作了微型化改进和创新[8];司大均等研制了新型的盐通式原电池[9];郑晓红改进传统琼脂氯化钾盐桥为异形琼脂硝酸钾盐桥[10];王继璋等用蒸熟的土豆或香蕉等与KCl混合制作的盐桥[11];章建锋制成了"琼脂塞"盐桥、"水底"盐桥和餐巾纸盐桥[12];孙丹等用海洋宝宝代替琼脂设计制作了微型原电池实验装置[13]. 这些改进对于提高实验效果、降低实验成本、简化制作与操作方法等都有一定的实用性. 但这些改进仍然存在不同的问题,并没有从材料成本、制作步骤等方面做出根本性的突破,仍然存在诸多不便.

琼脂之所以被用来制作盐桥是因为琼脂具有很好的胶凝性和凝胶稳定性,黏度较低,可以使氯化钾溶液分散凝胶中,为离子提供了一个缓慢扩散的介质. 琼脂是由红海藻类植物提取的亲水性胶体,由琼脂糖和琼脂果胶两部分组成,琼脂糖是胶凝成分. 干琼脂在常温下可吸水溶胀,吸水率可达20倍,加热到95 ℃可溶于水形成溶液,琼脂溶液在室温下可形成凝胶[14].

笔者尝试用马铃薯淀粉、大米淀粉、玉米淀粉等与饱和KCl溶液混合制作盐桥,相比琼脂盐桥,电流明显增大,制作方便,实验材料成本更低,清洗方便,值得推广使用.

1 实验部分

1.1 实验用品

直流数字电流表(HLD-DDC-2型,南京恒达光电仪器厂),伏特表(J-DB4XA,山东教学仪器厂),电子台秤,磁力加热搅拌器,U形管,电池缸,锌电极,铜电极,马铃薯淀粉,大米淀粉,玉米淀粉,琼脂,氯化钾(AR,天津市河东区红岩试剂厂),1.0 mol·L^{-1} $ZnSO_4$溶液,1.0 mol·L^{-1} $CuSO_4$溶液,烧杯,导线等.

1.2 实验方法与装置

1.2.1 盐桥制作

在50 mL烧杯中加入25 mL氯化钾饱和溶液,加入马铃薯淀粉,搅拌均匀. 在磁力加热搅拌器上边加热边搅拌,至淀粉变为缓慢流动状态的淀粉糊. 趁

收稿日期:2017-11-20
* 陇南市科技计划项目(2016-13);陇南师专校级重点项目(2016LSZK01001).

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

热将淀粉糊倒入 U 形管并溢出管口,以免带入气泡,在 80 ~ 90 ℃的水浴中加热,使淀粉糊化、凝聚,即为可使用的盐桥. 用上述方法,依次制作大米、玉米、琼脂盐桥. 各物料用量如表 1 所示.

表 1 各种淀粉盐桥的配料比

盐桥名称	饱和氯化钾体积/mL	淀粉质量/g
马铃薯淀粉盐桥	25	2
大米淀粉盐桥	25	4
玉米淀粉盐桥	25	3
琼脂盐桥	25	0.6

1.2.2 组装原电池

将制作的盐桥组装成 $Zn(s) \mid ZnSO_4(1.0\ mol \cdot L^{-1}) \parallel CuSO_4(1.0\ mol \cdot L^{-1}) \mid Cu(s)$ 原电池[15],如图 1 所示.

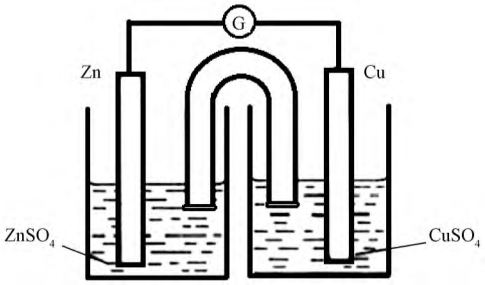
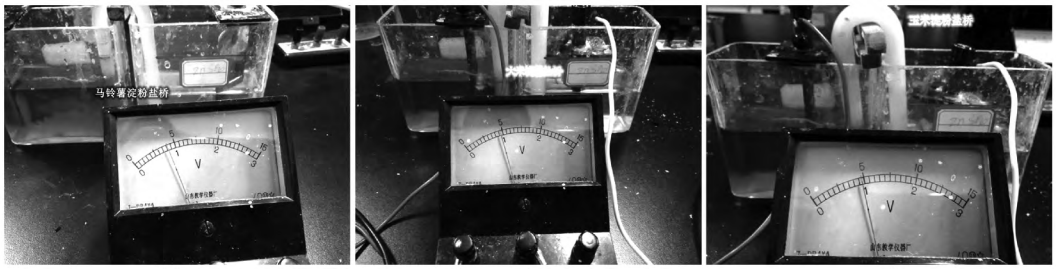


图 1 原电池示意图

1.2.3 测量原电池的电动势和电流

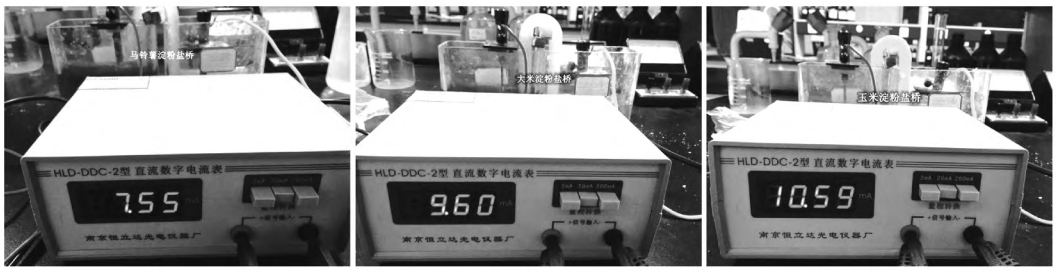
用不同淀粉盐桥组装成原电池,分别连接伏特计和检流计,测量原电池的电动势和电流,如图 2、图 3.



(a) (b) (c)

图 2 几种淀粉盐桥原电池的电动势

a: 马铃薯淀粉盐桥,b: 大米淀粉盐桥,c: 玉米淀粉盐桥



(a) (b) (c)

图 3 几种淀粉盐桥原电池的电流

a: 马铃薯淀粉盐桥,b: 大米淀粉盐桥,c: 玉米淀粉盐桥

2 结果与讨论

2.1 不同淀粉盐桥的原电池电动势与电流

将不同的盐桥在同一原电池中测量电动势和电流,结果如表 2.

表 2 不同淀粉盐桥的原电池电动势与电流

盐桥	电动势/V	电流/mA	备注*
马铃薯淀粉盐桥	0.82	7.55	56%
大米淀粉盐桥	0.94	9.60	98%
玉米淀粉盐桥	0.96	9.20	90%
琼脂盐桥	0.84	4.84	0

* 备注: 淀粉盐桥与琼脂盐桥相比,原电池电流提高效率.

2.2 结果讨论

实验结果表明,几种淀粉盐桥原电池的电动势与琼脂盐桥原电池的电动势基本接近,但几种淀粉盐桥原电池所提供的电流与琼脂盐桥原电池相比有明显提高,其中马铃薯淀粉盐桥原电池的电流提高约 56%,而大米淀粉盐桥和玉米淀粉盐桥原电池的电流提高更多,分别达到 98% 和 90%.

淀粉是多糖类物质,由直链淀粉和支链淀粉组成,二者结合成结晶性的颗粒结构. 直链淀粉具有良好的凝胶性,而支链淀粉具有增稠作用、高膨胀性及吸水性等功能[16]. 淀粉颗粒一般不溶于冷水,在含

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

水体系中加热至一定温度可发生糊化. 淀粉糊化后形成具有一定黏弹性的半透明凝胶. 凝胶是胶体质点或高聚物分子互相联结,搭起架子所形成的多维网状结构,它是胶体的一种特殊存在形式,其性质介于固体与液体之间,这种多维网状结构为盐桥中离子的分散和运动提供了空间环境[17-19].

3　结　论

实验研究表明,马铃薯淀粉等几种淀粉盐桥原电池所提供的电流与琼脂盐桥原电池相比有明显提高,基本满足实验的需求,完全可以代替琼脂制作盐桥,其中大米淀粉盐桥使用效果最佳. 利用淀粉制作盐桥具有如下优点: 材料价廉易得,适合学生自制; 材料用量少、制作较为简单; 实验效果明显、成功率高; 清洗方便; 可循环使用,如将淀粉盐桥每次使用后将盐桥两端浸泡在氯化钾饱和溶液中,可长时间保持性质不变,制好以后可以反复使用[7].

参　考　文　献

[1] 肖小庆. 盐桥的作用与选择[J]. 衡阳师专学报, 1991(3):75-77.
[2] 杨文治. 电化学基础[M]. 北京: 北京大学出版社, 1982: 123-125.
[3] 李森兰, 王保玉. 一种新型盐桥——瓷片盐桥的制备与测试[J]. 洛阳师专学报: 自然科学版, 1993(1): 63-65.
[4] 郑志强. 用电极膏代替琼脂盐桥作红细胞电泳[J]. 上海医学检验杂志, 1995, 10(2): 83-83.
[5] 秦旅. 巧制盐桥[J]. 化学教育, 1998, 19(6): 39.
[6] 王文. 以"金桥"代盐桥[J]. 枣庄师专学报, 2000, 17(2): 62-63.
[7] 朱贤妃. 两种简易盐桥的制备[J]. 实验教学与仪器, 2009(S2): 66.
[8] 杨延光, 李友银. 高中化学里的盐桥[J]. 化学教与学, 2011(6):90, 87.
[9] 司大均, 许力, 仁宗礼, 等. 盐通式原电池的设计和应用[J]. 实验室研究与探索, 2011, 30(10):35-37.
[10] 郑晓红. 异型盐桥原电池原理探究装置的设计与应用[J]. 中国现代教育装备, 2012(22): 52.
[11] 王继璋, 马文哲. 盐桥制作探究[J]. 化学教育, 2013, 34(8): 64.
[12] 章建锋. "旧瓶装新酒"——盐桥新做法[J]. 化学教与学, 2014(10): 90-91.
[13] 孙丹, 熊晓丹, 伍晓春. 海洋宝宝运用于原电池反应的实验设计[J]. 中学化学教学参考, 2015(8): 63.
[14] 李琴梅, 戚勃. 琼脂的物化特性及其在食品工业中的应用[J]. 中国食品添加剂, 2009(6): 170-174.
[15] 李铭岫. 无机化学实验[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2012: 88-90.
[16] 李海普, 李彬, 欧阳明. 直链淀粉和支链淀粉的表征[J]. 食品科学, 2010, 31(11): 273-277.
[17] 吕振磊, 李国强, 陈海华. 马铃薯淀粉糊化及凝胶特性研究[J]. 食品与机械, 2010, 26(3): 22-27.
[18] 韩文凤. 米粉中淀粉凝胶的研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2007.
[19] 杜先锋, 许时婴, 王璋. 淀粉凝胶力学性能的研究[J]. 农业工程学报, 2001, 17(2): 16-19.

The Experiment Investigation of Using Starch to Prepare Salt Bridges

Yan Xiang　Wang Duliu　Zhang Shaofei　Pei Ping　Yang Peng　Pu Fengguo　Wei Yuqiang

(Longnan Teachers College, Chengxian Gansu　742500)

Abstract

Potato starch, rice starch and corn starch were used to prepare different types of salt bridge. Their electromotive force and current were measured by the voltmeter and ammeter respectively. Compared to agar salt bridge primary battery, the experiment results show that the current of the potato starch, rice starch and corn starch salt bridge primary battery increased by 56%, 98% and 90% respectively. Therefore, starch can replace agar to prepare salt bridge, and it is the best results using the rice starch as salt bridge.

Key words: starch, agar, salt bridge, primary battery.

作者简介　燕翔(1969-),男,甘肃礼县人. 理学学士,副教授. 主要从事无机化学及实验的教学和研究工作. E-mail: yanxiang0207@163.com.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net