

原电池的微型化演示实验

许国霞¹ 常季春² 姚建军³

(1. 江苏省丹阳高级中学 212300; 2. 江苏省镇江中学 212017; 3. 江苏省镇江市教研室 212017)

原电池原理是高中化学重要知识点,是高考必考点,锌铜原电池实验的现象能极大激发学生探究学习的兴趣。根据教材^[1]中原电池示意图,学生按【活动与探究】的要求分组实验很容易做成原电池,产生的实验现象正如教材上所说的铜片上有气泡产生。但是我们认为有几点不足:①装置不轻便,用烧杯盛放的溶液用量多,每次至少要50 mL,比较浪费,不符合“绿色化学”理念;②由于锌片不纯,硫酸溶液用量多,锌片上仍有大量气泡并很快就模糊一团,难以观察,同时有酸雾般的刺激性气体引起的少许空气污染;锌片或者锌粒散落在装置或者水槽里,处理起来较麻烦;③该方法产生的电流微弱,需要用灵敏检流计检测。

2 实验改进

锌片上之所以也产生 H_2 的原因,主要有:①实验所用的锌片不纯,整片锌浸入稀硫酸中时其表面已形成许许多多的原电池;②夹锌片和铜片的夹子接触不良,导致电流较小,Zn片和Cu片之间内电阻较大,Zn上的电子难以及时迅速转移到Cu片上;③如果所用的硫酸溶液浓度过高,Zn与硫酸溶液直接接触放电产生氢气。

1.1 实验改进之一

如图1所示,取1根30 cm左右的粗铜丝,在铜丝一端3~5 cm处,沿小圆杆绕1圈,把1粒锌粒塞到两股铜丝之间(不能松动)。实验时,在试管中加入约5 mL稀硫酸(不要全部浸没锌粒,能锌粒稍稍浸没一点即可),先把铜丝下端伸到稀硫酸中,停止,观察现象(无现象);继续将铜丝伸到试管底部,松手,观察现象(浸没在稀硫酸中的铜丝表面有气泡且逐渐长大,锌粒上几乎没有气泡)。



图1 原电池演示实验改进装置

1.2 实验改进之二

笔者选用了刚买的锌片按图2搭好装置,结果电流计的指针发生偏转,锌片上几乎观察不到有气泡产生,而铜片上却产生大量的气泡,实验效果非常明显。

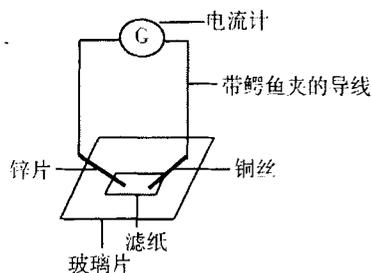


图2 原电池的滤纸改进实验

实验器材准备:电流计1只、带鳄鱼夹导线2根、直径约2.2 mm铜丝2段、锌片(或锌粒)一小块、铜片一小块、玻璃片1块、滤纸(1 cm×1 cm)1片。

实验过程:(1)2根导线分别接在电流计的正负接线柱上,用鳄鱼夹分别夹上铜丝和锌片;

(2)把滤纸放在玻璃片上,再往滤纸上滴1滴稀硫酸;

(3)把铜丝、锌片与滤纸接触,电流计指针发生偏转,马上提起锌片。

备注:(1)用硫酸铜、氯化钾、氯化钠、硫酸锌等溶液代替稀硫酸,都有电流产生;

(2)滤纸的作用是吸附稀硫酸,防止稀硫酸流动;

(3)稀硫酸要稀,一般1:5。

1.3 实验改进之三

苏教版《化学反应原理》中铜锌原电池盐桥实验^[2]。

实验器材准备:电流计1只、带鳄鱼夹导线2根、一小段粗铜丝、一小段锌片(或锌粒)、1块玻璃片、3片滤纸(1 cm×1 cm, 2片; 0.5 cm×1 cm, 1片)

实验过程:(1)如图3,将2根导线分别接在电流计的正负接线柱上,用鳄鱼夹分别夹上铜丝和锌片;

(下转第80页)

学”系列直到 19 世纪才逐步形成。只是在自然哲学中有强调概念分析和数理方法为主的数理科学倾向和强调实验操作的实验科学倾向的不同。他们实际上就是哲学家传统和工匠传统的近代表现^[17]。他们对炼金术和化学的理解有一定的偏差，这主要表现在思辨哲学和实验操作的方法侧面，而不是神秘法术与经验科学的学科划分。如哲学家培根明确地把炼金术、占星术和其他自然法术（natural magic）都归于自然哲学^[18]。

其次，在他们的研究工作中，哲学家重视理性分析，同时也表现明显的神秘主义，工匠们强调实验方法，但也包含神秘法术。在文艺复兴到 18 世纪的欧洲，基督教、自然神论、神秘主义等各种观点同时盛行，它们渗透在智力活动的各个部门。作为现代科学雏形的近代自然哲学是哲学思辨、数理、实验方法和神秘法术的混合体，很多自然知识包含着神秘法术和超越精神追求的因素^[19]。相比于物理学和博物学（当时的生物学），化学更加明显地受到自然神论的哲学思想和神秘法术的方法的影响，和现代实验科学相去更远。恰当地说它是一门介于实验技术和思辨哲学之间的，带有神秘主义色彩的自然哲学^[2]。现在认为是神秘主义的炼金术、占星术等在当时并不是“伪科学”，它们和数学、博物学具有同样的学术研究意义和地位，只是研究的方法不同而已^[20]。而且当时的化学和医学密切相关，医学的研究，自古以来就与宗教和神秘主义相关。

所以，了解早期的化学历史，必须回到当时的文化背景之中。反过来，这个具体问题的研究也具有一般的科学史意义。

参 考 文 献

[1] Marie Boas. Robert Boyle and Seventeenth-century Chemis-

(上接第 62 页)

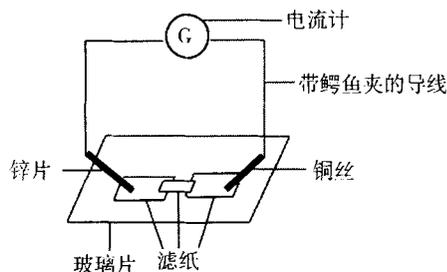


图 3 原电池的盐桥改进实验

(2) 把 2 片滤纸放在玻璃片上间隔 0.8 cm，再往滤纸上分别滴 1 滴硫酸锌溶液和 1 滴硫酸铜溶液；

(3) 把铜丝、锌片分别与滴有硫酸铜溶液、硫酸锌溶液的滤纸接触，电流计指针不发生偏转；

(4) 往 0.5 cm×1 cm 滤纸上滴 1 滴氯化钾溶液，用镊子夹取滤纸搭在 (2) 所用滤纸上，重复操作 (3)，电流计指针即偏转。

2 实验创新优点

try. Cambridge University Press, 1958; 48

[2] Ferdinando Abbri. *Early Science and Medicine*, 2000, 5 (2): 214-226

[3] John Read. *Alchemy and Alchemists Author (s)*. *Folklore*, 1933, 44 (3): 251-278

[4] Maryanne Cline Horowitz (ed). *New dictionary of the history of ideas*. Thomson Gale, 2005: 42

[5] Jung C. *Collected Works of CG Jung*. vol 12. 2nd ed. Princeton University Press, 1968: 274-280

[6] Marco Beretta. *The Enlightenment of Matter; The Definition of Chemistry from Agricola to Lavoisier*. Science History Publications-USA, 1993

[7] <http://www.etymonline.com/alchemy>

[8] Jean Beguinus, Richard Russell (Translator). *Tyrocinium Chymicum*. Gillette, NJ, Published by Heptangle Books, 1983: 120

[9] 张光霞. *自然辩证法通讯*, 2010, 32 (6): 41-44

[10] Gillispie, Charles C (ed). *New Dictionary of Scientific Biography*. New York; Charles Scribner's Sons, 1970-1980: 110

[11] William R Newman. *Early Science and Medicine*, 1998, 3 (1): 32-65

[12] Katharine Park (Editor). *The Cambridge History of Science; Volume 3*. Cambridge University Press, 2008: 499

[13] Owen Hannaway. *Isis*, 1986, 77 (4): 584-610

[14] Lawrence M Principe. *The Aspiring Adept; Robert Boyle and His Alchemical Quest*. Princeton University Press, 2000: 30-31

[15] Hunter. *British Journal for the History of Science*, 1990, 23 (3): 387-410

[16] Rocke A J. *Agricola, Paracelsus, and "Chymia"*. *Ambix*, 1985, 32 (1): 38-45

[17] (英) 斯蒂芬·F. 梅森. *自然科学史*. 上海外国自然科学哲学著作编译组译. 上海: 人民出版社, 1980: 前言

[18] Linden J. *Journal of the History of Ideas*, 1974, 35 (4): 547-560

[19] (美) 托马斯·L. 汉金斯. *科学与启蒙运动*. 任定成等译. 上海: 复旦大学出版社, 2000: 84

[20] (美) 戴维·林德伯格. *西方科学的起源*. 王珺等译. 北京: 对外翻译出版公司, 2001: 214

(1) 用 1 滴稀酸或盐溶液就能完成原电池原理的实验。以上三套实验装置不仅简单新颖，还可以多次重复使用，更大的亮点是实验成本低，避免了稀硫酸的用量大而引起的浪费和一定的空气污染。

(2) 装置上的夹锌片和铜片的夹子容易松动、被腐蚀生锈，造成接触不良，往往要用砂纸打磨，带来不少麻烦，很不方便。铜片面积大一些，便于学生观察。本实验操作简便、快速，无需洗涤烧杯等仪器，每次实验最多只需更换滤纸；锌铜和溶液用量均很少，锌铜距离较近，实验效果好。滤纸实验无废水排放，有利于环保，符合绿色化学要求。

参 考 文 献

[1] 王祖浩主编. 普通高中课程标准实验教科书: 化学 2 (必修). 第 4 版, 南京: 江苏教育出版社, 2007: 40

[2] 王祖浩主编. 普通高中课程标准实验教科书: 化学反应原理 (选修). 第 4 版, 南京: 江苏教育出版社, 2009: 13