

影响锌铜硫酸原电池负极产生气泡因素的探究

谭小林¹ 唐伟宪²

(1. 广东韶关市曲江中学 512100; 2. 湖南新田县第一中学 425700)

摘要 从实验的角度探究影响锌铜硫酸原电池负极产生气泡的常见因素,并介绍减少负极产生气泡的方法。

关键词 锌铜原电池 实验探究 影响因素 产生气泡

在高一学生接触锌铜硫酸原电池^[1]时,不仅可以观察到锌片溶解,铜片上有气泡产生,而且,还会看到负极锌片上也有气泡产生。对于负极锌片上有气泡产生,学生感到迷惑不解。负极锌片上产生气泡与锌片的纯度、锌片表面的粗糙程度、硫酸的浓度、两极间的距离、两极的连接方式等因素有关系吗?下面用实验来探究这个问题。

1 影响锌极上产生气泡的因素

1.1 实验用品

长6 cm宽3 cm厚1.5 mm的锌电极、铜电极、薄锌片、薄铜片、自镀了一层锌的锌电极、附有少量铜的锌电极、塑料槽、铜导线、万用表、尺。

5%的硫酸、10%的硫酸、15%的硫酸、20%的硫酸、25%的硫酸。

1.2 实验

用铜电极(用a表示)分别和锌电极(用b表示)、薄锌片(用c表示)、镀锌锌电极(用d表示)、附有少量铜的锌电极(用e表示)作原电池的两极,电解质溶液分别用5%、10%、15%、20%、25%的硫酸。选取铜导线和铜片作为连接原电池两极的材料。

两电极在溶液中的正对面积为3 cm×3 cm。

1.3 实验记录

(1)电解质溶液用5%的硫酸

电极间距/cm	用a、b作电极		用a、c作电极		用a、d作电极		用a、e作电极	
	电流读数/A	电极上的现象	电流读数/A	电极上的现象	电流读数/A	电极上的现象	电流读数/A	电极上的现象
7	0.03	铜极上有少量气泡,锌电极上也有少量气泡	0.03	铜片上有少量气泡,锌片上的气泡比铜片上的少	0.02	铜片上有气泡,锌片上有较多的气泡	0.03	铜片上有少量气泡,锌片上有大量气泡
4	0.04	同上	0.035	同上	0.025	同上	0.04	同上

(2)用10%的硫酸作电解质溶液

电极间距/cm	用a、b作电极		用a、c作电极		用a、d作电极		用a、e作电极	
	电流读数/A	电极上的现象	电流读数/A	电极上的现象	电流读数/A	电极上的现象	电流读数/A	电极上的现象
7	0.031	铜片上有少量气泡,锌片上有较多气泡	0.03	铜片上有少量气泡,锌片上有很少气泡产生	0.041	铜片上有气泡产生,锌片上有大量气泡产生	0.035	铜片上有少量气泡,锌片上有大量气泡
4 cm	0.042	同上	0.036	同上	0.05	同上	0.045	同上

(3)分别用15%、20%、25%的硫酸作电解质溶液,两电极间的距离为7 cm。

电解质溶液	用a、b作电极		用a、c作电极		用a、d作电极		用a、e作电极	
	电流读数/A	电极上的现象	电流读数/A	电极上的现象	电流读数/A	电极上的现象	电流读数/A	电极上的现象
15%的硫酸	0.045	铜片上有气泡产生,锌片上有较多气泡产生	0.043	铜片上有少量气泡产生,锌片上有少量气泡产生	0.035	铜片上产生少量气泡,锌片上有较多气泡产生	0.047	铜片上有少量气泡,锌片上有大量气泡产生

续表

电解质溶液	用 a、b 作电极		用 a、c 作电极		用 a、d 作电极		用 a、e 作电极	
	电流读数/A	电极上的现象	电流读数/A	电极上的现象	电流读数/A	电极上的现象	电流读数/A	电极上的现象
20% 的硫酸	0.046	铜片上有气泡产生, 锌片上有大量气泡产生	0.048	铜片上有少量气泡产生, 锌片上有少量气泡产生	0.035	铜片上产生少量气泡, 锌片上有较多气泡产生	0.05	铜片上有少量气泡, 锌片上有大量气泡产生
25% 的硫酸	0.05	铜片上有气泡产生, 锌片上有大量气泡产生	0.05	铜片上有少量气泡产生, 锌片上产生少量气泡	0.036	铜片上产生少量气泡, 锌片上有大量气泡产生	0.05	铜片上有气泡产生, 锌片上有大量气泡产生

(4) 分别用铜片(3 cm 宽)、铜导线把两个电极连接起来。

电解质溶液	用 a、b 作电极		用 a、c 作电极	
	用铜片连接	用铜导线连接	用铜片连接	用铜导线连接
10% 的硫酸	铜电极上有气泡, 锌片上有气泡	铜片上有气泡, 锌片上有气泡	铜电极上有少量气泡, 锌片上有很少气泡	铜片上有气泡, 锌片上有少量气泡
15% 的硫酸	铜电极上有气泡, 锌片上有气泡	铜片上有气泡, 锌片上有气泡	铜电极上有少量气泡, 锌片上有很少气泡	铜片上有气泡, 锌片上有少量气泡
20% 的硫酸	铜电极上有气泡, 锌片上有气泡	铜片上有气泡, 锌片上有较多气泡	铜电极上有气泡, 锌片上有很少的气泡	铜片上有气泡, 锌片上有很少气泡
25% 的硫酸	铜电极上有气泡, 锌片上有气泡	铜片上有气泡, 锌片上有大量气泡	铜电极上有气泡, 锌片上有很少气泡产生	铜片上有气泡, 锌片上有少量气泡

1.4 实验分析

通过分析上述实验, 可以得出以下结论:

(1) 两电极间的距离对电流强度有影响, 但对于两电极上产生气泡的快慢无明显影响。

(2) 在其他条件相同的情况下, 随着硫酸浓度的增大, 电流强度增大, 两电极上产生气泡趋向加快。

(3) 薄锌片(c)比锌电极(b)的纯度要高, 而锌电极(b)又比附有少量铜的锌电极(e)纯度高。在相同的条件下, 当它们作原电池的负极时, 负极上产生气泡较多的是附有少量铜的锌电极, 产生气泡较少的是薄锌片。这是因为附有铜的锌电极含杂质更多, 表面上产生的微电池更多。

(4) 在相同的条件下, 分别用镀锌锌电极(d)和

锌电极(b)作负极时, 镀锌锌电极上产生的气泡明显要多。这是因为在简单条件下, 锌电极表面镀上的锌层比较疏松, 表面不平整、粗糙, 表面积大。

(5) 用铜片或铜导线连接两电极, 对两电极上产生气泡的多少影响不明显。

总的来说, 影响负极锌片上产生气泡多少的主要原因是锌片的纯度, 另外, 还与锌片表面粗糙程度、硫酸浓度等因素有关。

2 实验改进措施

由于实验室所用锌电极、薄锌片的纯度不是很高, 并且锌电极和硫酸直接接触, 所以, 要想减少或避免在锌铜硫酸原电池负极上产生气泡, 不采取一些措施, 是很难办得到的。下面介绍一些改进方法。

适当降低锌铜硫酸原电池中硫酸的浓度, 采用 5%~10% 的稀硫酸作电解质溶液, 用纯度高、表面光滑的锌片作负极, 可以减少负极锌片上的气泡。如果对原电池作进一步处理, 用酸清洗锌片表面, 再把锌片浸入硝酸汞稀溶液中, 使之汞齐化(时间不要过长), 然后将汞齐化的锌片作为原电池负极^[2], 则会观察到在负极锌片上产生的气泡很少。这是由于氢在汞上的超电势特别高(0.78V), 氢离子难以在汞齐化的锌极上获得电子被还原。需要指出的是, 此时的原电池已由 $Zn | H_2SO_4(aq) | Cu$ 变为了 $Zn-Hg | H_2SO_4(aq) | Cu$ 。尽管锌铜硫酸原电池的组成发生了变化, 但它不失为一种改进方法。通过采取上述措施, 可以避免学生在第一次接触这类原电池时就陷入困惑之中。

参 考 文 献

- [1] 宋心琦, 王晶, 李文鼎等. 普通高中课程标准实验教科书·化学 2(必修). 第 3 版, 北京: 人民教育出版社, 2007: 40-41
- [2] 李佳, 钱扬义, 肖常磊. 高中化学课程标准中的探究实验与设计实验研究. 长春: 东北师范大学出版社, 2006: 26