

还“原电池”一个真相

辽宁省实验中学营口分校 115003 姜长春 赵明雪

在学习 Zn - Cu 原电池时一个非常经典的问题是:原电池工作时的现象是什么?而经典的回答是 Cu 电极上有气泡产生。并且还特殊强调在 Zn 电极上无气泡,如果回答 Zn 电极上有气泡则按错误处理。其实,在真正做这个实验的时候,无论怎么做,无一例外的在 Zn 电极上都有气泡产生,于是所有人都给出了这样一个答案:使用的 Zn 电极不纯, Zn 电极上又形成了无数小原电池。事实果真如此吗?

为了说明原电池的工作原理,引入了“离子氛”的观点,如图 1 所示。电池工作时,负极的电极反应式为: $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$, Zn 失去的电子沿导线传递给了铜电极,溶液中的 H^+ 在铜电极表面得到电子生成了 H_2 ,即 Cu 电极表面有气泡产生。而 Zn^{2+} 则从 Zn 电极表面溶解在溶液中, Zn^{2+} 的产生必然会吸引 SO_4^{2-} 而排斥 H^+ ,所以在 Zn 极附近的 Zn^{2+} 浓度比较大,即形成了以 Zn^{2+} 为主的离子氛,阻止了 H^+ 从 Zn 电极上得到电子,所以在 Zn 电极上没有气泡。也正是因为因为在 Cu 电极周围没有形成以 Zn^{2+} 为主的离子氛,故 H^+ 在铜电极表面得电子变得非常容易,也很容易得出这样一个结论:原电池反应比一般的氧化还原反应更容易、更快。

但有另一个事实又无法回避,那就是锌单独和硫酸反应时,锌片或锌粒周围也应该有以 Zn^{2+}

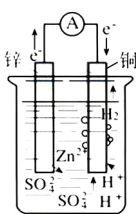


图 1

为主的离子氛的存在,但反应却正常发生了,也就是说 Zn^{2+} 离子氛并没有完全阻止 H^+ 得到电子。如果把把这个事实反推到原电池中,就应该有这样的一个结果:锌电极周围的离子氛也不能完全阻止 H^+ 在锌电极表面得电子,也就是锌电极上也应该有 H_2 生成,只不过速率要慢些而已。Zn 电极上有少量气泡产生是必然的,与 Zn 电极的纯度没有关系。

事实也真的就是如此!没有什么解释比这个更贴近实验结果了。

那新的问题又出现了,既然 H^+ 能从锌电极表面得到电子,所以外电路传递的电子并不是锌失去的所有电子,也就是电池的电子利用率并不是百分之百。如何才能解决这个问题呢,很简单,那就是引入带盐桥的电池,如图 2 所示(习惯上正极区用 CuSO_4 溶液)。

如果锌电极插入 ZnSO_4 溶液中,则锌不可能把电子给 Zn^{2+} ,而只能通过外电路传递给铜电极,然后 H^+ 得到电子生成 H_2 。这时电池的电子利用率就是 100% 了,且只能在铜电极上看到气泡,而锌电极上不会有气泡产生。哪个电池的效率也就可想而知了!

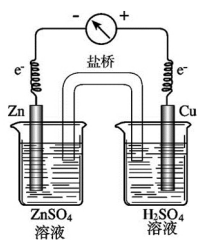


图 2

综上所述可得结论:普通原电池发生反应时的现象是 Cu 电极上有大量气泡产生, Zn 电极上有少量气泡产生。(收稿日期:2018-03-25)

►的方法,可以避免产生二氧化硫的有毒气体,也省略了在乙烯性质检验前除去杂质的操作,不需要太多的耗时,同时可以向所有学生进行展示实验现象,使每个学生都能参与到了实验中来,从而取得了较好的课堂效益。

2. 将一个常规实验改进为一个微型实验,不仅仅是节约了药品,也不产生 SO_2 ,同时还更加与环境友好,不需要对二氧化硫、乙烯的尾气处理而

纠结,从而减小了对环境的危害或是省略了实验尾气的处理。

3. 本实验通过这样的改进后,不仅可以作为演示实验,还可以让所有学生进行实验,采用边讲边实验的方法,改验证性实验为探究性实验,从而提高学生的学习兴趣 and 主动探究的能力,提高课堂效益,取得较好的课堂教学效果。

(收稿日期:2018-03-25)