



“两头凑”法原电池电极反应式书写探究

张占军 (雄县中学,河北 雄县 071800)

摘要:原电池是现行高中化学知识中重要的组成部分,特别是原电池电极反应式的书写,不仅是学习的重点和难点,还是高考试题的热点。然而,学生在学习电极反应式书写时,不知如何下手。本文笔者旨在通过原电池反应原理的探究、常见原电池电极反应式的书写例析,提高学生书写原电池电极反应式的能力。

关键词:原电池原理;两头凑;电极反应式书写

原电池是把化学能转化为电能的装置。原电池设计的原理依据是能自发进行的氧化还原反应。原电池中的氧化反应和还原反应分别在两个电极上发生,电子的转移通过连接两电极的导线完成。学生书写原电池的电极反应式要从以下几个方面入手。

1.能准确识别给出的原电池是哪一种常见类型的原电池(后面有总结),并能用离子反应方程式表达出反应原理。

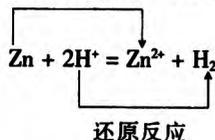
2.既然原电池设计的原理依据是氧化还原反应,所以学生要能用双线桥熟练准确地分析一个氧化还原反应,也就是能找到氧化反应(还原剂→氧化产物)、还原反应(氧化剂→还原产物)这两个半反应。

3.采用“两头凑”的方法写出电极反应式。

下面以 $\text{Cu-Zn-H}_2\text{SO}_4$ 为例,写出其电极反应式。

第一步:该电池的设计原理是 $\text{Zn}+2\text{H}^+=\text{Zn}^{2+}+\text{H}_2$

第二步:双线桥分析该反应原理



第三步:两头凑

先观察氧化反应,在“=”的两端先写出还原剂和氧化产物即 $\text{Zn}=\text{Zn}^{2+}$ 。分析还原剂单质锌由0价变成了氧化产物中的+2价,这个过程必须是通过失去电子才能实现,因此我们在等号的右端再添上失去的两个电子,即 $\text{Zn}-2\text{e}^-=\text{Zn}^{2+}$,这样就得到了负极的电极反应式。同理,正极的电极反应式,我们先在等号的两端写出氧化剂和还原产物即 $2\text{H}^+=\text{H}_2$ 。分析氧化剂 H^+ ,要想生成 H_2 必须通过得到两个电子才能实现,因此在等号的右端再添上得到的两个电子即 $2\text{H}^++2\text{e}^-=\text{H}_2$ 就得到正极的电极反应式。书写电极反应式还要注意以下几点。

1.分清正负极。发生氧化反应的是负极,发生还原反应的是正极。

2.电极反应式半反应,要注意得失电子数目与离子电荷的平衡。

3.注意介质有时也要参与电极反应式,比如 H_2O ,酸性介质中 H^+ ,碱性介质中的 OH^- 。

4.最后两个半反应合起来应该能得到反应原理的离子方程

式。这个可以帮助我们检查所写的电极反应式是否正确。

掌握常见类型的原电池有助于我们书写电极反应式。笔者经过多年教学总结出常见的原电池类型。

1.“置换式”的原电池。顾名思义,是根据置换反应设计的原电池。它的结构是①两个活泼性不同的电极,可以是金属与金属、金属与石墨、金属与难溶金属氧化物组成;②电解质溶液,至少要能与一个电极发生氧化还原反应;③两电极插入电解质溶液中且用导线连接。例如, Fe-Cu-CuSO_4 原电池,它的设计依据就是 Fe 与 CuSO_4 的置换反应,原理是 $\text{Fe}+\text{Cu}^{2+}=\text{Fe}^{2+}+\text{Cu}$ 。利用两头凑的方法可以得到其电极反应式为正极 $\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^-=\text{Cu}$,负极 $\text{Fe}-2\text{e}^-=\text{Fe}^{2+}$ 。

2.金属吸氧腐蚀型的原电池。它的结构是:①两个活动性不同的电极,较活泼的为金属电极;②两电极与电解质溶液均不反应;③形成回路。这类原电池的特点是电极与电解质溶液不发生反应,电解质溶液只起导电作用。学生对这类电池不易识别,因此感觉更困惑。这类电池正极一般是 O_2 反应,电极反应式: $\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}+4\text{e}^-=4\text{OH}^-$ 。负极一般就是金属直接失去电子变成金属阳离子就可以了。比如, Fe-C-NaCl 电池,两极均不与电解质反应,这个反应的本质就是 Fe 的吸氧腐蚀,负极的电极反应式为:负极 $\text{Fe}-2\text{e}^-=\text{Fe}^{2+}$ 。

3.燃料电池。它的结构是:①两个相同的电极,例如 Pt 电极。②电解质溶液往往是碱性的或者酸性的,且不与电极或者两极上的物质直接反应。③形成回路。燃料电池大多是可燃性物质与氧气及电解质溶液共同组成的原电池。虽然可燃性物质与氧气在不同的电极反应,但其总反应方程式是可燃物在氧气中燃烧。燃料电池要有氧气参加,且在正极,故燃料电池的正极反应式一般只有两种情况,即酸性情况: $\text{O}_2+4\text{H}^++4\text{e}^-=2\text{H}_2\text{O}$ 碱性情况: $\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}+4\text{e}^-=4\text{OH}^-$ 。由于电解质溶液往往是碱性或酸性的,也要参与电极反应,故负极电极反应式书写难度较大,但利用“两头凑”的方法书写还是比较容易的。以甲烷—空气— KOH 为例的燃料电池。因为是碱性电池故正极的反应式为正极: $\text{O}_2+4\text{e}^-+2\text{H}_2\text{O}=4\text{OH}^-$ 。“两头凑”法分析负极的电极反应式。 CH_4 燃烧会变成 CO_2 ,在碱性环境下 CO_2 会被吸收转变成 CO_3^{2-} 。我们可以先写出 $\text{CH}_4=\text{CO}_3^{2-}$ 分析 CH_4 中-4价的碳变成了+4价的碳,必须失去8个电子才能是现在这个转变, CH_4 中+1价的 H 要结合 OH^- 转变成 H_2O ,故最后得到负极反应式为 $\text{CH}_4-8\text{e}^-+10\text{OH}^-=\text{CO}_3^{2-}+7\text{H}_2\text{O}$ 。

在平时的练习和考试中,我们还会遇到一些其他的原电池,但是万变不离其宗——氧化还原反应。只要我们抓住这个根本,吃透上述方法,多多总结,提高我们的分析能力,原电池书写电极反应式的问题便会迎刃而解。

【责编 张伟飞】