

原电池知识归纳

陕西省南郑中学 程翰

【摘要】有关原电池理论的考查,是近几年高考的必考内容之一,但是学生并不易掌握其相关技巧,如果能将已有的氧化——还原反应知识联系起来,则可以较好解决原电池的有关问题。

【关键词】原电池 还原反应知识

有关原电池理论的考查,是近几年高考的必考内容之一,但是学生并不易掌握其相关技巧,如果能将已有的氧化——还原反应知识联系起来,则可以较好解决原电池的有关问题。

一、构成原电池的条件

构成原电池的条件有:有两个电极;两电极必须浸没在电解质溶液中;两电极之间要用导线连接,形成闭合回路;体系中必须有自发进行的氧化——还原反应。这是原电池能够工作的4个根本原因。

二、原电池正负极的判断

原电池正负极的判断主要根据原电池两极发生的化学反应判断,除此外还可以用以下方法判断:

1. 由组成原电池的两极材料判断:一般来说,较活泼的或能和电解质溶液反应的金属为负极,较不活泼的金属或能导电的非金属为正极。但具体情况还要看电解质溶液,如镁、铝电极在稀硫酸中构成原电池,镁为负极,铝为正极;但镁、铝电极在氢氧化钠溶液中形成原电池时,由于是铝和氢氧化钠溶液发生反应,失去电子,因此铝为负极,镁为正极。

2. 根据外电路电流的方向或电子的流向判断:在原电池的外电路,电流由正极流向负极,电子由负极流向正极。

3. 根据内电路离子的移动方向判断:在原电池电解质溶液中,阳离子移向正极,阴离子移向负极。

4. 根据电极质量的变化判断:原电池工作后,若某一极质量增加,说明溶液中的阳离子在该电极得电子,该电极为正极,活泼性较弱;如果某一电极质量减轻,说明该电极溶解,电极为负极,活泼性较强。

5. 根据电极上产生的气体判断:原电池工作后,如果一电极上产生气体,通常是因为该电极发生了析出氢的反应,说明该电极为正极,活动性较弱。

6. 根据某电极附近pH的变化判断:析氢或吸氧的电极反应发生后,均能使该电极附近电解质溶液的pH增大,因而原电池工作后,该电极附近的pH增大了,说明该电极为正极,金属活动性较弱。

三、电极反应式的书写

1. 准确判断原电池的正负极:准确判断原电池的正负极是书写电极反应的关键,如果原电池的正负极判断失误,电极反应式的书写一定错误。要根据原电池工作时实际发生的氧化——还原反应来找出正负极。例如铜片和铝片同时插入浓硝酸溶液中,由于铝片表面被钝化,实际发生的反应为: $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 反应中铜是还原剂,失去电子,做负极,其电极反应为: $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$, HNO_3 是氧化剂,在正极上得到电子,正极(电极为铝片)反应为: $\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2 \uparrow$

2. 利用总的反应方程式来确定电极产物:无论那种原电

池工作后的产物,都与实际发生的氧化还原反应一致。负极上还原剂失去电子后变为反应的氧化产物,而正极上氧化剂得到电子变为还原产物。把正负极得失电子数配平后,两极反应式相加应与总反应方程式一致。

如: $\text{Li}-\text{SOCl}_2$ 电池可用于心脏起搏器。该电池的电极材料分别为锂和碳,电解液是 $\text{LiAlCl}_4-\text{SOCl}_2$ 。电池的总反应可表示为: $4\text{Li} + 2\text{SOCl}_2 = 4\text{LiCl} + \text{S} + \text{SO}_2$ 。

电池的负极材料为锂,发生的电极反应为: $4\text{Li} - 4\text{e}^- = 4\text{Li}^+$ 。

电池正极发生的电极反应为: $2\text{SOCl}_2 + 4\text{e}^- = 4\text{Cl}^- + \text{S} + \text{SO}_2$ 。

3. 注意电解质溶液的酸碱性:在正负极上发生的电极反应不是孤立的,它往往与电解质溶液紧密联系,如氢氧燃料电池有酸式和碱式,在酸溶液中,电极反应式中不能出现 OH^- ,在碱溶液中,电极反应式中不能出现 H^+ ,像 CH_4 、 CH_3OH 等燃料电池,在碱溶液中碳(C)元素以 CO_3^{2-} 离子形式存在,而不是放出 CO_2 气体。

4. 要考虑电子的转移数目:在同一个原电池中,负极失去电子数必然等于正极得到的电子数,所以在书写电极反应时,一定要考虑电荷守恒,防止由总反应方程式改写成电极反应式时所带来的失误,同时也可避免在有关计算中产生误差。

四、原电池原理的应用

原电池原理在工农业生产、日常生活、科学研究中具有广泛的应用。

化学电源:人们利用原电池原理,将化学能直接转化为电能,制作了多种电池,如干电池、蓄电池、充电电池以及高能燃料电池,以满足不同的需要。

加快反应速率:如实验室用锌和稀硫酸反应制取氢气,用纯锌生成氢气的速率较慢,而用粗锌可大大加快化学反应速率,这是因为在粗锌中含有杂质,杂质和锌形成了无数个微小的原电池,加快了反应速率。

比较金属的活动性强弱:一般来说,负极比正极活泼。

防止金属的腐蚀:金属的腐蚀指的是金属或合金与周围接触到的气体或液体发生化学反应,使金属失去电子变为阳离子而消耗的过程。在金属腐蚀中,我们把不纯的金属与电解质溶液接触时形成的原电池反应而引起的腐蚀称为电化学腐蚀,电化学腐蚀又分为吸氧腐蚀和析氢腐蚀。在潮湿的空气中,钢铁表面吸附一层薄薄的水膜,里面溶解了少量的氧气、二氧化碳,含有少量的 H^+ 和 OH^- 形成电解质溶液,它跟钢铁里的铁和少量的碳形成了无数个微小的原电池,铁作负极,碳作正极,发生吸氧腐蚀:负极: $2\text{Fe} - 2 \times 2\text{e}^- = 2\text{Fe}^{2+}$, 正极: $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$ 。电化学腐蚀是造成钢铁腐蚀的主要原因。因此可以用更活泼的金属与被保护的金属相连接,或者让金属与电源的负极相连接均可防止金属的腐蚀。☐