

非氧化还原反应亦可设计成原电池

——对原电池工作原理的再探究

安徽省宿州灵璧中学 234200 汤伟 杨宁

众所周知,非氧化还原反应即化学反应前后元素的化合价保持不变的化学变化过程;物理变化即没有新物质生成的变化。在这些变化过程中物质所含元素化合价均不发生变化,说明这些变化过程中均没有电子的转移,没有电子转移,咋能够设计出原电池呢?

事实并非如此,我们若要把这种过程设计组装成原电池,其关键是寻找一种合适的具有不同化合价的中间产物,从而把化合价不变的过程分解为有电子得失的两个半反应。沿着这种思路,原则上可以把所有的化合价不变的过程设计组装成原电池。即我们所说的非氧化还原反应也照样可以设计成原电池!这种组装原电池的过程具体包括以下几个步骤:①针对变化过程中的某特定元素,选择与原变化过程系统具有不同化合价的合适的中间产物。中间产物是否合适就看由反应物能否生成它,由它能否生成最终产物。另外,也要看这种中间产物能否稳定存在,涉及这种中间产物的电极是否便于制作等。

②根据两个半反应确定正负极。氧化反应为负极,还原反应为正极。

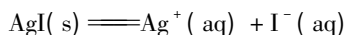
③写出电极反应和电池反应,检查电池反应与原反应过程是否一致。

④正确书写电池符号。

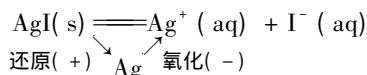
下面就以溶解过程、中和反应和沉淀反应等电池反应为例说明如何设计组装这种原电池。

一、溶解过程

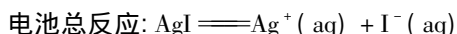
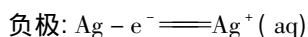
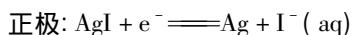
如 AgI 在水中溶解过程:



可选择金属银作为中间产物即:



正极是碘化银难溶盐电极,负极是金属银电极。电极反应和电池反应如下:

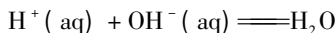


由此设计组装的原电池可表示为:



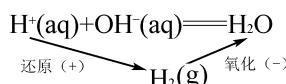
二、酸碱中和反应

酸碱中和反应:

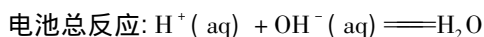
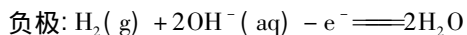
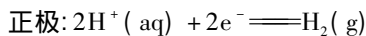


可以寻找 H_2 或 O_2 作为中间产物,这时,电极可以设计为酸性溶液中的氢电极、碱性溶液中的氢电极、酸性溶液中的氧电极以及碱性溶液中的氧电极。

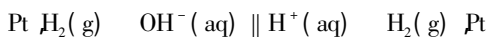
1. 以 H_2 为中间产物



正极是酸性氢电极,负极是碱性氢电极。电极反应和电池反应如下:



由此设计组装的原电池可表示为:



►第(7)问则密切联系生活实际和社会热点向考生传输一种“绿色、环保、人文”的理念,而且题目设置的“开放性”也给考生提供了更多的选择空间。我想所有这些,足以体现“情感、态度和价值观”了。

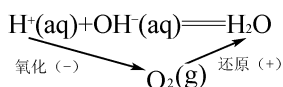
还有不容忽视的一点是,“点——线——面——网”命题思路,使题目的设置由浅及深、由简单到复杂、由单一到综合、由知识立意到能力立

意、由单向思维到多项思维再到开放思维,正顺应了考生的认知由低到高“螺旋上升”的发展规律!

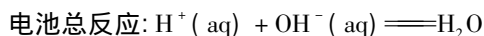
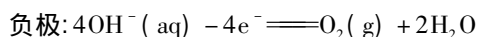
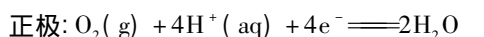
总之,化学是以实验为基础的自然科学,其命题的“点——线——面——网”是紧紧围绕着学科特点和学科思想展开的,体现了化学为人类生产、生活的服务和思想内涵。

(收稿日期:2015-12-25)

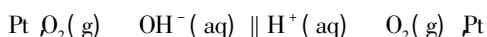
2. 以 O₂ 为中间产物



负极是碱性氧电极,正极是酸性氧电极。电极反应和电池反应如下:

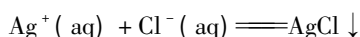


由此设计组装的原电池可表示为:

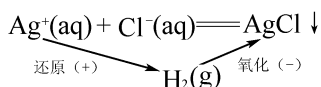


三、沉淀反应

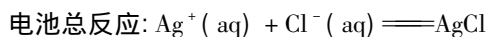
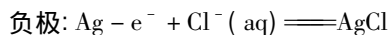
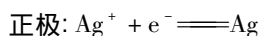
如沉淀反应



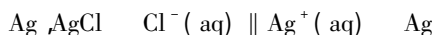
在设计组成原电池时可选择金属银作中间产物即:



正极是氯化银难溶盐电极,负极是金属银电极。电极反应和电池反应如下:

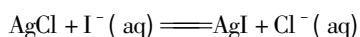


由此设计组装的原电池可表示为:

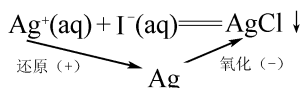


四、沉淀转化

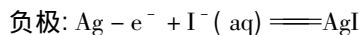
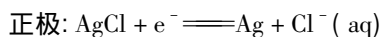
如反应



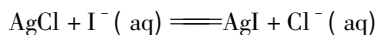
在设计组成原电池时也可选择金属银作中间产物即:



正极是碘化银难溶盐电极,负极是金属银电极。电极反应和电池反应如下:



电池总反应:



由此设计组装的原电池可表示为:



从以上分析可以看出:原电池对应的化学反

应可以是氧化还原反应,也可以是非氧化还原反应,甚至是物理变化过程,但是在整个反应过程中,还是需要电子转移出现的反应!所以,只要针对某特定元素寻找到合适的中间产物把电池反应分解为氧化半反应和还原半反应即可设计组装成原电池。

对原电池反应的正确认识——整体反应不一定是氧化还原反应,单个反应过程还要是属于氧化反应或还原反应。该问题早在2010年全国卷理综试卷中已经涉及。具体如下:

(2010年全国卷,10)图1是一种染料敏化太阳能电池的示意图。电池的一个电极由有机光敏染料(S)涂覆在TiO₂纳米晶体表面制成,另一电极由导电玻璃镀铂制成,电池发生反应为:

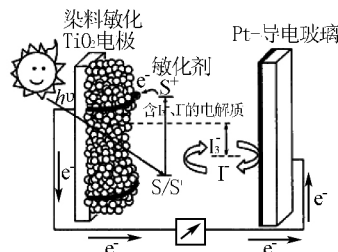
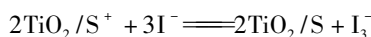
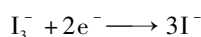
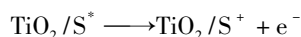


图1

下列有关该电池叙述错误的是()。

- A. 电池工作时,是将太阳能转化为电能
- B. 电池工作时 I⁻ 在镀铂导电玻璃电极上放电
- C. 电池中镀铂导电玻璃为正极
- D. 电池的电解质溶液中 I⁻ 和 I₃⁻ 的浓度不会减少

分析该染料敏化太阳能电池工作原理时不难发现:电池正极区的反应是 I₃⁻ $\xrightleftharpoons[\text{氧化}]{\text{还原}}$ 3I⁻ 的转化(还有 I₂ + I⁻ \rightleftharpoons I₃⁻) ,负极区仅是光敏有机物从激发态与基态的相互转化;若将题干中四个反应加起来就可发现化学物质并没有减少,电池总反应并不是氧化还原反应。

(收稿日期:2015-11-25)