

复习与练习

# 例谈“高考复习中电极方程式书写”的难点突破

浙江省私立诸暨高级中学 311800 周锦

回顾近几年各地高考试卷中的有关电化学的考题,可以看出电化学作为高中化学知识中的一个重难点,是一个出现频率达到百分百的考点。这类考题往往设置的背景新颖,采用目前比较先进的原电池或者电解池技术作为考题背景。学生在面对这些考题时面临的困难很多,耗时长,得分低。其中又以电极方程式的书写失分最多。本文从电化学原理出发,结合一些新型电化学装置,归纳出电极方程式书写的三步法,帮助学生快速准确地书写出各类电化学装置中的电极方程式。

## 一、背景知识

学生在学习“三步法”书写电极方程式之前,应首先掌握电化学的基本原理以及氧化还原反应的一般规律。所需电化学知识为:两极的得失电子情况;溶液中的离子移动方向;电路中电子及电流的方向。氧化还原反应知识为:失电子价态升高,得电子价态降低;一些常用元素的化合价判断。学生只需掌握以上知识,就可以开始学习“三步法”书写电极方程式。所以,这种方法的突出优点在于起点低,效率高。

## 二、“三步法”书写电极方程式的具体步骤

### 第一步:找物质

在电化学装置中,存在一些一般规律。

例如,在确定了正负极或者阴阳极后,则一定存在负极(阳极)失电子,元素价态升高;正极(阴极)得电子,元素价态降低。因此,无论何种电极,电极方程式必然是氧化还原反应。所以找物质首先关注的是装置中两极发生元素化合价升降的物质。负极(阳极)去找元素化合价升高的物质;正极(阴极)去找元素化合价降低的物质。反之,也可以通过找物质,进而确定电极类型,帮助分析装置原理。

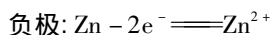
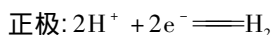
### 第二步:配电子

将找到的物质书写在等号两侧(注意不同电

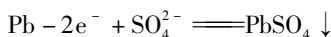
极元素价态的升降),结合原子守恒规律,先配平两侧发生元素价态升降的原子个数,再根据原子个数及价态升降数配上得失电子数。

### 第三步:看环境

此时,若等号两侧已经达到元素守恒和电荷守恒,则表示电极方程式已经书写完毕。例如铜锌硫酸原电池中的电极方程式。



若未达到上述守恒关系,则需要从装置环境中去分析参与电极反应的其他物质,来配平电极方程式中的元素守恒和电荷守恒关系。常见的分析方向有看电解液的酸碱性;看是否形成沉淀或弱电解质等。若是电极反应方程式前后相差的元素为H和O,则常与溶液的酸碱性有关。需要在电极方程式前后根据电荷守恒添加 $\text{H}^+$ , $\text{OH}^-$ 或者 $\text{H}_2\text{O}$ 。若是电极反应生成了沉淀或是弱电解质,则往往只需添加相应离子即可。如:



## 三、例题解析

在具体应用中,从各种类型的典型例题分析,更可以看出“三步法”书写电极方程式的优点所在。

例1 (带装置图的):电解尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 的碱性溶液制氢的装置示意图如图1(电解池中隔膜仅阻止气体通过,a、b极均为惰性电极)。下列说法正确的是( )。

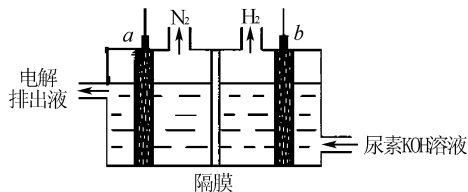
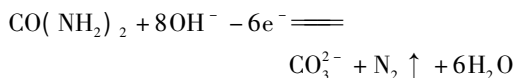


图1

A. 电解时,  $b$  极是阴极放出  $H_2$ , 发生氧化反应

B. 溶液中  $OH^-$  逐渐向  $b$  极移动

C. 电解时  $a$  极的电极反应式为:



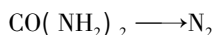
D. 若在  $b$  极产生标准状况下 224 mL 氢气, 则消耗尿素 2 g

解析 着重分析选项 C 是否正确。

第一步: 找物质

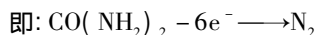
从装置图看到, 进入装置的物质为  $KOH$  及尿素, 因此在  $a$  电极上发生的反应应为尿素中的氮元素失电子形成氮气。

即电极反应为:



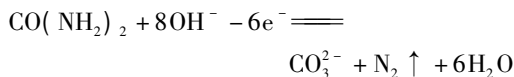
第二步: 配电子

从反应前后看, 氮元素已经守恒。则根据价态变化, 配上电子数。



第三步: 看环境

此时从方程式上看, 左右两侧既没有达到元素原子守恒, 也没有达到电荷守恒。所以, 需要进一步对方程式进行补充。首先, 根据元素原子守恒, 反应产物应还有一个  $CO_3^{2-}$ 。其次, 从装置看, 电解液应为碱性, 所以左右两侧可以根据电荷数加上  $OH^-$  和  $H_2O$ 。而左侧为尿素失六电子, 所带电荷数为 +6。右侧为 -2, 所以, 应将  $OH^-$  加入左侧参与反应, 并配上系数 8, 达到左右两侧电荷守恒的目的。水加入右侧, 为产物, 配上系数 6, 使得电极方程式满足元素原子守恒和电荷守恒关系, 得出该电极方程式:



例 2 (电解质为熔融盐的):  $NO_2$ 、 $O_2$  和熔融  $NaNO_3$  可制作燃料电池, 其原理见图 2, 该电池在使用过程中石墨 I 电极上生成氧化物  $Y$ , 则需要石墨 I 电极上发生的电极方程式为 \_\_\_\_\_。

解析 因氧气一极只能得电子, 所以, 通入  $NO_2$  一极失电子为负极。

第一步: 找物质

从图中看, 进入的是  $NO_2$ , 氮元素价态为 +4

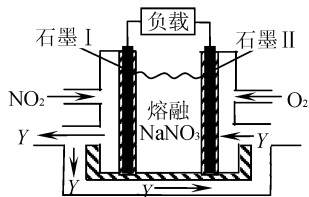


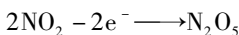
图 2

价。出来的物质  $Y$  为氧化物, 但此氧化物必然是氮的氧化物, 且氮元素价态应为氮元素的最高价态 +5 价。所以, 得出:



第二步: 配电子

首先配平 N 原子, 在  $NO_2$  前配上系数 2, 再配上失电子数  $-2e^-$ 。得出:



第三步: 看环境

此时左右两侧氧元素未守恒, 电荷未守恒 (左侧带 2 个单位正电荷, 右侧为零)。左侧需要含氧微粒参与反应, 且所带电荷应为负。因此, 装置环境中硝酸根符合要求, 且需要 2 个硝酸根。

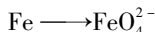
由此最终得出:



例 3 (工业介绍题): 工业上常以铁为阳极, 石墨棒为阴极, 在碱性电解液中电解来制备高铁酸钾 ( $K_2FeO_4$ )。试写出阳极的电极方程式: \_\_\_\_\_。

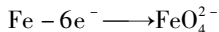
解析 第一步: 找物质

根据题目叙述可得电极反应的反应物是铁, 产物是高铁酸钾。由此可得:



第二步: 配电子

从反应前后铁的价态看, 铁原子失去 6 个电子形成高铁酸根。则:



第三步: 看环境

此时, 方程式左右两侧电荷不平衡, 相差 8 个单位 (左侧带 6 个单位正电荷, 右侧带 2 个单位负电荷)。元素不守恒, 左侧差氧元素。根据反应环境为碱性, 可得出氢氧根离子参加了反应, 产物除了高铁酸根外还应有水生成。即可得出完整的电极方程式: ▶

# 谈不饱和度在有机推断类试题中的应用

江苏省丰县民族中学 221700 范海凤

通过对不饱和度的学习,不仅增加了对有机物结构推断途径的认识,更是打开了一个全新的推断途径,简化了思路,激活了思维,加快了推断的步伐。本文拟从以下几个方面予以解读,以飨读者。

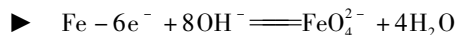
综观近年来的高考有机化学试题中有关有机物组成和结构部分的题型,其共同特点是:通过图表、合成路线等给出某一有机物的结构简式、分子式或式量,考核某有机物的性质、反应类型等,同时结合对结构进行发散性的思维和推理,来考查“对微观结构的一定想象力”。为此,考生必须对有机物的结构简式、化学式或式量具有一定的结构化处理的本领,才能从根本上提高自身的“空间想象能力”。而不饱和度对解决此类题会起到事半功倍的效果。

## 一、不饱和度的概念

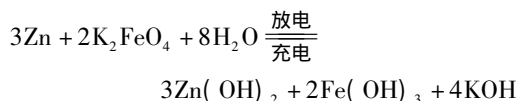
不饱和度,又称缺H指数,有机物每有一个不饱和度,就比相同碳原子数的烷烃少两个H原子,所以,有机物每有一个环,或一个双键(包括碳碳双键和碳氧双键),相当于有一个不饱和度,碳碳三键相当于二个不饱和度,一个苯环相当于四个不饱和度(包括一个环,三个所谓的碳碳双键)。见表1:

表1 几种常见官能团的不饱和度

化学键	不饱和度	化学键	不饱和度
一个碳碳双键	1	一个碳碳叁键	2
一个羰基	1	一个苯环	4
一个脂环	1	一个氰基	2



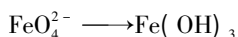
例4 (已知电化学总方程式) 高铁电池是一种新型可充电电池,与普通高能电池相比,该电池能长时间保持稳定的放电电压。高铁电池的总反应为:



写出电池的正极电极方程式: \_\_\_\_\_。

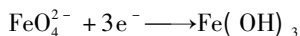
解析 第一步:找物质

根据原电池原理及总方程式分析,正极应是得电子,元素化合价降低的反应。所以,首先找到元素价态降低的反应物和产物。由此可得:



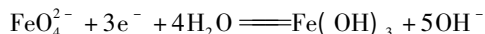
第二步:配电子

从反应前后铁的价态看,FeO<sub>4</sub><sup>2-</sup>中铁元素得到3个电子使价态降低三价,最终形成氢氧化铁。则:



第三步:看环境

此时,方程式左右两侧电荷不平衡,相差5个单位,且左侧所带电荷为负。元素不守恒,左侧差氢元素。再根据反应环境为碱性,可得出水分子参加了反应,产物除了高铁酸根外还应有氢氧根离子生成。即可得出完整的正极电极方程式:



## 四、总结与启示

化学学科的新高考主体思想“立足基础,考查能力”,试题“以能力测试为主导”进行设计,考查学生利用所学知识解决实际问题的能力,电化学作为高考中的核心考点更是在考题上注重学生知识运用的能力。面对电化学考题的千变万化,学生只有掌握了电化学的基本原理以及氧化还原反应的规律,才能做到以不变应万变。而“三步法”让我们找到了解决此类问题的一条便捷之路。因为,“三步法”除了能帮助学生更快更准确的书写出电极方程式,也可以帮助学生更好的分析各类电化学装置。

(收稿日期:2016-03-15)