



# 例说终态法

## 在解题中的应用

◇ 安徽 沈宏柱(特级教师)

终态分析解题法简称终态法. 该方法根据守恒原理(元素守恒、电荷守恒等所涉及的各种守恒), 通过题目给出的化学变化脉络, 确定终态时物质(分子、离子、原子)的存在形式, 撇开复杂的中间过程, 只结合物质的始态和终态, 简捷地确定已知量与未知量之间的关系, 从而顺利地推算出所需解答问题的答案.

终态法属于技巧型解题的重要方法之一, 是运用关系式法解题的一个特别应用. 它所适用的题型是涉及多步或多重反应的复杂计算, 尤其适合于求解混合物的计算. 终态法对考查考生解题的逻辑性, 特别是统摄思维能力, 有着独特的作用. 因此, 备受化学命题者青睐, 尤其是在选择题命制方面.

运用终态法速解化学计算题的关键是审清题意, 紧扣物质由始态变化到终态的某种内在的守恒关系, 由终态物质的相关量直接找出始态物质隐含的相关量及其变化量. 请看下面 2 例:

**例 1** 将 51.2 g 铜完全溶解于适量浓硝酸中, 收集到氮的氧化物混合气体共 17.92 L(标准状况). 这些气体恰好能被 500 mL 2 mol·L<sup>-1</sup> NaOH 溶液完全吸收, 则生成的盐溶液中含 NaNO<sub>3</sub> 的物质的量为( ).

- A 0.2 mol;      B 0.4 mol;
- C 0.6 mol;      D 0.8 mol

**分析** 此题难度较大, 所涉及的化学反应有: ①  $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ; ②  $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ ; ③  $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ; ④  $2\text{NaOH} + 2\text{NO}_2 = \text{NaNO}_2 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ; ⑤  $\text{NO}_2 + \text{NO} + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ . 依题意可得:  $n(\text{Cu}) = 0.8 \text{ mol}$ ;  $n(\text{NO}_2) + n(\text{N}_2\text{O}_4) + n(\text{NO}) = 0.8 \text{ mol}$ . 如果按常规, 一般的解法为:

设 HNO<sub>3</sub> 被还原所得的 NO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 和 NO 的物质的量分别依次为  $x$ 、 $y$  和  $z$ ; N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 通过上述反应②的逆反应也完全实现反应④, 由反应⑤的化学方程式可得, 与 NO<sub>2</sub> 和 NO 同时反应的 NaOH 的物质的量

为  $2z$ , 由反应④的化学方程式可得, 与 NO<sub>2</sub> (包括 N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) 反应消耗溶液中的 NaOH 的物质的量为  $2x + y - z$ , 所求 NaNO<sub>3</sub> 的物质的量为  $0.5(2x + y - z)$ . 根据反应中 Cu 失去电子的物质的量等于 HNO<sub>3</sub> 被还原成 NO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 和 NO 所得到电子的物质的量; 反应中消耗 NaOH 的物质的量等于生成 NaNO<sub>3</sub> 和 NaNO<sub>2</sub> 的物质的量之和, 综合列方程组:

$$\begin{cases} x + y + z = 0.8 \text{ mol}, \\ 2x + y + 3z = 1.6 \text{ mol}, \\ 2z + (2x + y - z) = 1 \text{ mol}, \end{cases}$$

解此方程组得  $x = 0.2 \text{ mol}$ 、 $y = z = 0.3 \text{ mol}$ , 故  $0.5(2x + y - z) = 0.2 \text{ mol}$ , 答案为 A.

现以终态法求解: 被还原的硝酸的物质的量与最终生成 NaNO<sub>2</sub> 的物质的量相等, 也与被氧化的铜的物质的量相等(由转移电子数守恒); 生成 NaNO<sub>3</sub> 的物质的量为 NaOH 的物质的量与亚硝酸钠的物质的量之差(由 Na<sup>+</sup> 数守恒), 即  $1 \text{ mol} - 0.8 \text{ mol} = 0.2 \text{ mol}$  为所求, 答案为 A.

**例 2** 在空气中露置的 KOH 固体, 经分析测知其含 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 37.3%、H<sub>2</sub>O 2.8%. 取 1.00 g 该样品投入 25.0 mL 2.00 mol·L<sup>-1</sup> 的盐酸, 反应后剩余的盐酸用 1.00 mol·L<sup>-1</sup> KOH 溶液 30.8 mL 恰好完全中和, 则蒸发中和后的溶液可得固体的质量为( ).

- A 0.797 g;      B 1.125 g;
- C 2.836 g;      D 3.725 g

**分析** 此题涉及的化学反应有①  $2\text{KOH} + \text{CO}_2 = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ; ②  $\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ ; ③  $\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ ; ④  $\text{HCl} + \text{KOH} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ . 最后蒸发中和后的溶液所得固体只有 KCl.

如果按常规, 需先分别确定样品中的 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 和 KOH 的物质的量及其在反应②和反应③中分别生成 KCl 的物质的量, 再求出反应④生成 KCl 的物质的量, 然后将 KCl 的物质的量加和, 求得 KCl 的质量.

现以终态法求解, 由  $n(\text{K}^+) = n(\text{Cl}^-)$  可得:  $m(\text{KCl}) = n(\text{HCl}) \times M(\text{KCl}) = 0.025 \text{ L} \times 2.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 74.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 3.725 \text{ g}$ , 答案为 D.

比较上述两例的解法, 常规分析法是按照题给的过程, 分步具体地计算各步的变化量, 最后找出结果, 头绪复杂, 计算量大、花费时间长, 虽然往往也能做出答案, 但是容易出错; 而采用终态分析法, 不仅思路简捷, 过程严谨, 而且直接简单地便可得出正确答案. 显而易见, 对于上述类型的题目, 使用终态法求解是我们所提倡的. 凡是能运用终态法解题的, 我们应推崇.



# 原电池中电极 反应式的书写策略

◇ 江苏 茆建军

电化学学习中电极反应式的书写成为学生学习这部分知识的拦路虎,掌握电极反应式的书写原则与策略是学好电化学的关键.笔者结合多年的教学实践经验和对近年高考原题的研究,提出了书写电极反应式的原则和策略实践证明,掌握电极反应式的书写策略可以较轻松地解决电极反应式的书写这一大难点.

## 1 书写电极反应式的原则

电极反应是氧化还原反应,要遵循电子守恒、质量守恒及电荷守恒“三大守恒”.另外还遵循加和性原则和共存原则.加和性原则是指得失电子数相等的前提下将两电极反应式相加,消去电子后得原电池总反应式.利用此原则,电池总反应式(得失电子数相等的前提下)减去已知的电极反应式得另一电极反应方程式.共存原则是指能反应的离子或分子不能大量共存,如碱性溶液中  $\text{CO}_2$  不可能存在,也不会有  $\text{H}^+$  参加反应或生成;酸性溶液中不会有  $\text{OH}^-$  参加反应或生成.根据此原则,同种物质得失电子后在不同的介质环境中所存在的形式不同.

## 2 书写电极反应式的策略

### 1) 准确判断正、负极

① 凡有金属参与的原电池反应一般较活泼金属作负极.

**例 1** (2013 年新课标卷) 银质器皿日久表面会逐渐变黑,这是生成了  $\text{Ag}_2\text{S}$  的缘故.根据电化学原理可进行如下处理:在铝质容器中加入食盐溶液,再将变黑的银器浸入该溶液中,一段时间后发现黑色会褪去.下列说法正确的是( ).

- A 处理过程中银器一直保持恒重;  
B 银器为正极,  $\text{Ag}_2\text{S}$  被还原生成单质银;  
C 该过程中总反应为  $2\text{Al} + 3\text{Ag}_2\text{S} = 6\text{Ag} + \text{Al}_2\text{S}_3$ ;  
D 黑色褪去的原因是黑色  $\text{Ag}_2\text{S}$  转化为白色  $\text{AgCl}$

### 链接练习

1. 将 9.8 g Mg、Al 和 Fe 的混合物完全溶解于一定量某浓度的稀硫酸中,产生 6.72 L 气体(标准状况),向所得溶液加入足量氨水,产生沉淀的质量是( ).

- A 16 g; B 18 g; C 20 g; D 22 g

2. 向一定量的 Cu、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的混合物中加入 300 mL  $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的盐酸,恰好使固体完全溶解.若用过量的 CO 在高温下与相同质量的原混合物充分作用,则固体减少的质量为( ).

- A 1.6 g; B 2.4 g;  
C 4.8 g; D 6.4 g

3. 某 Cu、 $\text{Cu}_2\text{O}$ 、CuO 组成的混合物,加入 100 mL  $0.6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的硝酸溶液恰好完全溶解,同时收集到 224 mL NO 气体(标准状况);向所得溶液加入足量烧碱溶液,可生成沉淀的物质的量为( ).

- A 0.075 mol; B 0.05 mol;  
C 0.025 mol; D 0.015 mol

### 链接练习参考答案

1. C (提示:最终产生的是金属氢氧化物混合物沉淀,其质量为金属质量与氢氧根质量之和.与金属离子结合的氢氧根离子的物质的量等于产生氢气的物质的量的 2 倍)

2. B (提示:所求固体减少的质量是氧化铁中氧元素的质量,其物质的量等于与盐酸反应生成的水的物质的量)

3. C (提示:氢氧化铜沉淀的物质的量等于硝酸铜的物质的量,是溶解原混合物时表现酸性的硝酸的物质的量的 1/2.)

(作者单位:安徽省肥西中学)

### (上接第 48 页)

b. 陌生情景找原理. 情景陌生,但所涉及的知识不生,积极思考跟哪部分知识对应.

c. 对大题,审题一般经过正、反 2 个过程,“题干一提示一设问”,然后“设问一提示(已知)一联系一解答”.理综题量大,一般都是“粗看,细答”.

### ② 规范

a. 用学科专业术语表达,平时跟标准答案学.

b. 文字性的题有确定的套路.如实验题(取样、操作、现象、结论),原理叙述题,一般是方程式,条件改变,结果.

解题力求“一准、二快、三规范”是我们努力的方向!理综中学生存在的问题及方法因人而异,只有定好策略,不断实践,认真总结,才能适应考试.

(作者单位:北京市潞河中学)