

“三步法”思想解决高中化学疑难问题

浙江省德清县第三中学 313200 俞真蓉

一、“三步法”配平氧化还原型离子方程式

书写氧化还原型离子方程式或电极反应式时,先依据题意确定氧化剂、还原剂、氧化产物和还原产物,然后按照一定步骤进行配平。

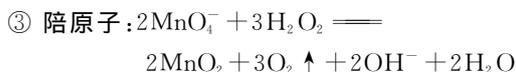
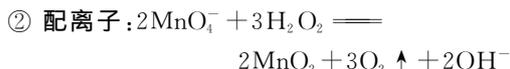
步骤:①配电子:根据得失电子守恒配平参与反应的微粒;②配离子:根据电荷守恒配平可能参与反应的其他离子;③陪原子:根据原子守恒写出并配平其它微粒。

例1 稀硫酸酸化的 H_2O_2 与 KMnO_4 反应的离子方程式为:



若不用稀硫酸酸化, MnO_4^- 被还原成 MnO_2 , 其离子方程式为_____。

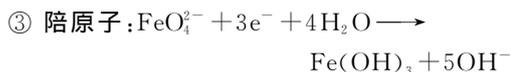
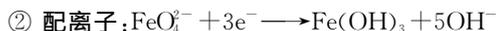
解析 本题考查陌生条件下氧化还原型离子方程式的书写,先确定氧化剂、还原剂、氧化产物和还原产物: $\text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$, 然后按照三步法进行配平:



例2 (2012年新课程全国,26题节选)与 MnO_2 -Zn 电池类似, K_2FeO_4 -Zn 也可以组成碱性电池, K_2FeO_4 在电池中作为正极材料,其电极反应式为_____。

解析 首先确定此电池正极反应的微粒及其

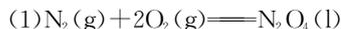
产物: $\text{FeO}_4^{2-} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$, 然后按照三步法进行配平:



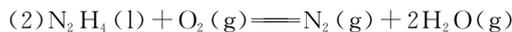
二、“三步法”书写热化学方程式

步骤:①根据题意写出待求的热化学方程式的反应物与生成物并配平;②用已知热化学方程式求出目标热化学方程式并计算出焓变;③检查各物质有无遗漏聚集状态、焓变符号以及单位等。

例3 (2012年海南,13题节选)(3)肼可作为火箭发动机的燃料,与氧化剂 N_2O_4 反应生成 N_2 和水蒸气。已知:



$$\Delta H_1 = -19.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H_2 = -534.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

写出肼和 N_2O_4 反应的热化学方程式_____。

解析 本题考查运用盖斯定律书写热化学方程式,利用三步法思想可以避免书写过程的失误。

① 依据题意写出待求的化学方程式:



② 加减已知方程式:求算目标热化学方程式反应热:

(2) × 2 - (1) 得:

►式电离出的 H^+ 不断增多,(3)式水解出的 OH^- 不断增多,使得(4)式的平衡向左移动,从而使溶液中 H^+ 和 OH^- 浓度减小, CO_3^{2-} 的浓度变大。也就是说, HCO_3^- 的电离和水解是相互促进的,使得等浓度的 NaHCO_3 溶液的 pH 小于 CH_3COONa 溶液。只考虑 HCO_3^- 的水解,而忽视其电离必然导致不可靠的结论。

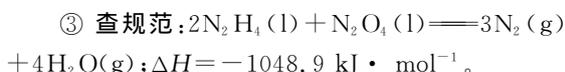
中学阶段,在进行离子浓度的排序以及等浓

度盐溶液的酸碱性的排序时不要求通过计算来分析,因此,在教学中应有意识地回避这类问题,而对于学有余力的学生可以引导他们进行计算来得出结论,这样既可以使他们对于化学平衡以及化学平衡常数的认识大为提升,又培养了其从定性到定量,从微观到宏观的化学思想方法。

(收稿日期:2013-11-12)



$$\Delta H = \Delta H_2 \times 2 - \Delta H_1 = -534.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2 - (-19.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -1048.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1};$$



三、“三步法”解决化学计算题

1. 化学平衡型计算题

有关化学平衡计算包括求算反应速率、各物质的量或浓度或含量、平衡转化率、化学平衡常数等,解答此类问题学生常常思路和程序混乱,没有按一定的思维方式和程序列式求解,常顾此失彼,错误甚多。因此,必须建立解题模式,规范程序,一目了然。

步骤:① 写方程:写出有关化学平衡的方程式;② 列三量:在平衡反应的方程式下方列出反应物、生成物的起始浓度、转化浓度、平衡浓度,或列出起始、转化、平衡时各物质的物质的量亦可;③ 求未知:根据已知条件建立方程式而求解未知各量。

例4 (2012年海南,15题节选)已知 $A(\text{g}) + B(\text{g}) \rightleftharpoons C(\text{g}) + D(\text{g})$ 反应的平衡常数和温度的关系如下:

温度/°C	700	800	830	1000	1200
平衡常数	1.7	1.1	1.0	0.6	0.4

回答下列问题:

(2) 830 °C 时,向一个 5 L 的密闭容器中充入 0.20 mol A 和 0.80 mol B,如反应初始 6 s 内 A 的平均反应速率 $v(A) = 0.003 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$,则 6 s 时 $c(A) = \underline{\hspace{1cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, C 的物质的量为 $\underline{\hspace{1cm}} \text{ mol}$;若反应经一段时间后,达到平衡时 A 的转化率为 $\underline{\hspace{1cm}}$,如果这时向该密闭容器中再充入 1 mol 氩气,平衡时 A 的转化率为 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

解析 $v(A) = 0.003 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$,则 6 s 后 A 减少的浓度 $c(A) = v(A)t = 0.018 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,故剩余的 A 的浓度为 $0.2 \text{ mol}/5 \text{ L} - 0.018 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.022 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;A 减少的物质的量为 $0.018 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 5 \text{ L} = 0.09 \text{ mol}$,根据化学方程式可知 C 的物质的量也为 0.09 mol。然后依据三步法计算 A 的转化率。

① 写方程:设 830 °C 达平衡时,转化的 A 的浓度为 x ,则:



② 列三量:

起始浓度 ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	0.04	0.16	0	0
转化浓度 ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	x	x	x	x
平衡浓度 ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	$0.04 - x$	$0.16 - x$	x	x

$$\textcircled{3} \text{ 求未知: } K = \frac{x^2}{(0.04-x)(0.16-x)}$$

$$x = 0.032 \text{ mol/L}; \text{ 故 A 的转化率 } \alpha(A) = 0.032 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} / 0.04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 100\% = 80\%$$

由于容器的体积是固定的,通入氩气后各组分的浓度不变,反应速率不改变,平衡不移动,故平衡时 A 的转化率仍为 80%。

2. 实验数据处理与分析型计算题

从大量的实验数据中找出有用、有效、正确、合理的数据是实验数据分析处理的一个重要的能力,利用三步法思想解决此类计算题是行之有效的。

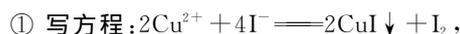
步骤:① 写方程:写出实验原理,即化学反应方程式;② 列关系式:从方程式中找出未知物和已知物之间的关系式(可以是直接的,也可以是间接的);③ 求未知:代入实验数据,得出实验结果。

例5 (2012年浙江,26题节选)已知:



(3) 某学习小组用“间接碘量法”测定含有 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 晶体(不含能与 I⁻ 发生反应的氧化性杂质)的纯度,过程如下:取 0.36 g 试样溶于水,加入过量 KI 固体,充分反应,生成白色沉淀。用 0.1000 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定,到达滴定终点时,消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液 20.00 mL。则该试样中 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的质量分数为 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

解析 根据题中信息可以书写有关反应化学方程式,然后依据三步法进行实验数据处理与分析。



② 列关系式: $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \sim \text{I}_2/2 \sim \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

③ 数据处理: $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的质量分数: $w = (0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.02000 \text{ L} \times 171 \text{ g/mol}) / 0.36 \text{ g} = 95\%$

(收稿日期:2014-03-15)