

有关铁及其化合物的计算技巧

江苏省如东县掘港高级中学 226400 王 舸

铁及其化合物,是化工专业综合理论教学的重要内容之一。由于铁元素在周期表中的特殊位置及其特殊的原子结构,决定了铁及其化合物具有特殊的化学性质,具有铁三角的特殊互动关系,这也决定了铁及其化合物的计算也有一定的特殊性,技巧性。本文例析如下。

一、极端思维法的巧用

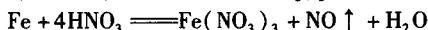
所谓极端思维,就是从极端的角度,极值的角度去思考问题。再结合具体的情景,解决具体的问题。

例1 在含有 n g HNO_3 的稀溶液中,加入 m g Fe 粉,充分反应后, Fe 粉全部溶解,生成气体 NO 。已知 $0.25n$ g HNO_3 被还原,则 $n:m$ 之值不可能的是 ()。

A. 4:1 B. 2:1 C. 3:1 D. 9:2

解析 稀 HNO_3 具有较强的氧化性,铁粉全部溶解,则可能发生下列两种情况:1. Fe 和稀 HNO_3 恰好反应,全部生成 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$;2. Fe 与稀 HNO_3 反应,生成 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$,尚有 Fe 剩余,而剩余的 Fe 粉恰好与 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 反应,全部生成 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 。

那么:1. 若全部生成 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$:

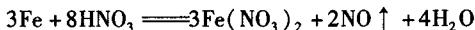


56 g 63 g (仅 1 mol HNO_3 被还原)

m g 0.25n g

$$\frac{0.25n}{m} = \frac{63}{56}, \quad \text{解之, } \frac{n}{m} = \frac{4.5}{1} = \frac{9}{2}.$$

2. 若全部生成 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$:

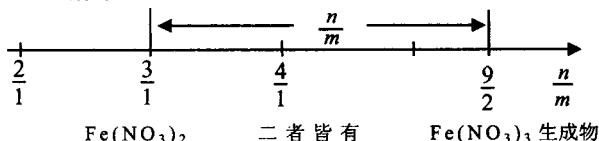


168 g 126 g (仅 2 mol HNO_3 被还原)

m g 0.25n g

$$\frac{0.25n}{m} = \frac{126}{168}, \quad \text{解之, } \frac{n}{m} = \frac{3}{1}$$

再由数轴:



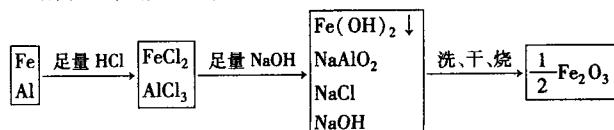
由极端思维: $\frac{4}{1}$ 位于 $\frac{3}{1}$ 与 $\frac{9}{2}$ 之间,所以, $\frac{n}{m} = \frac{2}{1}$ 不可能为本题情况,所以选 B。

点评与反思 本题综合考查测试了硝酸的氧化性。 Fe^0 、 Fe^{+2} 、 Fe^{+3} 相互转化的铁三角关系的掌握情况及物质间相互反应的关系,是一道综合性测试题。同时还测试了学生的思维方法及独立解决问题的能力,是一道巩固基础知识的优秀习题。

二、元素代换思维的巧用

例2 把 a g 铁铝合金粉末溶于足量盐酸中,加入过量的 NaOH 溶液,将沉淀过滤,经洗涤、干燥、灼烧,得红棕色粉末,质量仍为 a g,则原合金中铁的质量分数为多少?

解析 依据题意,分析变化过程为:



由元素及质量守恒,仔细观察分析, $m(\text{Al}) = m(\text{O})$,即合金中 Al 的质量就是氧化铁中 O 元素的质量,所以,原合金中,

$$w(\text{Fe}) = \frac{56}{56+24} \times 100\% = 70\%, \text{ 所以选 A.}$$

点评与反思 对于本题,只要认真分析反应的变化过程,可知原合金中铝的质量等于最终 Fe_2O_3 中氧元素的质量,巧用元素代换思维,即可快速求解。

三、化学计量数分析的巧用

例3 将适量铁粉放入 FeCl_3 溶液中完全反应后,溶液中 Fe^{3+} 、和 Fe^{2+} 浓度相等。则已反应的 Fe^{3+} 和未反应的 Fe^{3+} 的物质的量之比是 ()。

A. 2:3 B. 3:2 C. 1:2 D. 1:1

解析 在同一溶液中,物质的量浓度之比等于溶质的物质的量之比,即 $c_1:c_2 = n_1:n_2$

由题意可知: $2\text{FeCl}_3 + \text{Fe} \longrightarrow 3\text{FeCl}_2$, 即 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \longrightarrow 3\text{Fe}^{2+}$, 且 Fe 粉不足,溶液中有 Fe^{3+} 剩余。设溶液中 Fe^{2+} 为 3 mol, 则 $n(\text{Fe}^{3+} \text{反})$ 为 2 mol, $n(\text{Fe}^{3+} \text{剩}) = 3$ mol, 所以 $n(\text{Fe}^{3+} \text{反}):n(\text{Fe}^{3+} \text{剩}) = 2:3$, 选 A。

点评与反思 题中未告知溶液体积,未告知 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 的浓度的具体数值,只需紧紧抓住化学计量数,便可轻松求解了。

同步跟踪练习 在 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 的物质的量之比为 3:2:1 的混合液中加入适量 Fe 粉,上述三者物质的量之比改变为 1:2:4, 则参加反应的 Fe 粉与原溶液中 Fe^{3+} 的物质的量之比为 ()。

A. 2:1 B. 1:2 C. 1:4 D. 1:3

四、守恒思维的巧用

守恒,在化学反应中涉及范围很广。有元素、质量守恒,又称物料守恒,在电解质溶液中,有正、负电荷守恒;在氧化还原反应中,有电子转移守恒。巧用这一守恒规律于有关计算过程中,可达到既快又准的效果。

例4 在 100 mL FeBr_2 溶液中,通入 2.24 L 标况下的 Cl_2 , 充分反应后,溶液中有 $1/3$ 的 Br^- 被氧化成 Br_2 单质。求原 FeBr_2 溶液的物质的量浓度。

解析 求解此题,必须知道,还原性: $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$; Fe^{2+} 被全部氧化, $1/3$ 的 Br^- 被氧化, $2/3\text{Br}^-$ 仍留溶液中;全部 Fe^{2+} 及 $1/3$ 的 Br^- 是还原剂,失去电子, 2.24 L 的 Cl_2 得到电子,为氧化剂。设 FeBr_2 为 x mol, 则:

$$\text{Cl}_2 \text{ 得电子: } \frac{2.24}{22.4} \times 2 = 0.2 \text{ mol,}$$

$$\text{FeBr}_2 \text{ 失去电子} = x \times 1 + 2x \times \frac{1}{3} \text{ mol,}$$

$$x + \frac{2}{3}x = 0.2, \text{ 解之, } x = 0.12 \text{ mol.}$$

$$c(\text{FeBr}_2) = \frac{0.12}{0.1} = 1.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

答:略。

点评与反思 分析清楚氧化剂、还原剂得失电子的守恒关系,即可方便求解。

综上所述,师生在计算题的教与学的过程中,必须将重点放在反应变化过程的分析上,必须关注化学变化的特性(守恒),必须注重思维的创新。这样,就可能轻松自如地完成教与学的任务。