

“金属及其化合物”试题错解例析

福建省安溪第一中学

362400

陈海芳

一、忽视钝化现象

例 1 室温下,将足量的铝粉分别投入下列溶液中,生成氢气的物质的量最大的是()。

- A. 100 mL 1.0 mol · L⁻¹ 稀盐酸
- B. 100 mL 1.0 mol · L⁻¹ NaOH 溶液
- C. 100 mL 1.0 mol · L⁻¹ 稀硫酸
- D. 100 mL 18.0 mol · L⁻¹ 浓硫酸

错因分析 部分学生忽视室温下铝在浓硫酸中产生钝化现象,误认为室温下铝能与浓硫酸反应生成氢气而错选 D。

解析 铝与稀盐酸、稀硫酸反应的实质均为

$$2\text{Al} + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$$

对于 A 项,生成氢气的物质的量 $n(\text{H}_2) = \frac{1}{2} \times n(\text{H}^+) = \frac{1}{2} \times 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.1 \text{ L} = 0.05 \text{ mol}$;对于 C 项,生成氢气的物质的量 $n(\text{H}_2) = \frac{1}{2} \times n(\text{H}^+) = \frac{1}{2} \times 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.1 \text{ L} \times 2 = 0.10 \text{ mol}$;对于 B 项,铝与 NaOH 溶液反应的实质为

$$2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$$

生成氢气的物质的量 $n(\text{H}_2) = \frac{3}{2} \times n(\text{OH}^-) = \frac{3}{2} \times 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.1 \text{ L} = 0.15 \text{ mol}$;对于 D 项,室温下铝在浓硫酸中产生钝化现象,不能生成氢气。

答案为 B。

二、忽视反应物的用量

例 2 下列有关金属及其化合物的叙述正确的是()。

- A. FeCl₃ 溶液与 NaOH 溶液反应一定能够得到 Fe(OH)₃
- B. AlCl₃ 溶液与 NaOH 溶液反应一定能够得到 Al(OH)₃
- C. Fe 与稀硝酸反应一定能够得到 Fe(NO₃)₃
- D. 铁在纯氧中燃烧可得到 Fe₂O₃

错因分析 部分学生忽视过量的 NaOH 能够与 Al(OH)₃ 反应而错选 B,有的学生忽视过量的 Fe 能够与 Fe(NO₃)₃ (实质是 Fe³⁺) 反应而错选 C。

解析 FeCl₃ 溶液与 NaOH 溶液反应所得产物与反应物的用量无关,一定能够得到 Fe(OH)₃, A 项正确;AlCl₃ 溶液与 NaOH 溶液反应,若 NaOH 过量,得到的是 NaAlO₂;

$\text{AlCl}_3 + 4\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NaAlO}_2 + 3\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$
而不能得到 Al(OH)₃, B 项错误;Fe 与稀硝酸反应,若 Fe 过量,得到的是 Fe(NO₃)₂:

$3\text{Fe} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) \rightleftharpoons$

$3\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
而不能得到 Fe(NO₃)₃, C 项错误;铁在纯氧中燃烧可得到 Fe₃O₄, D 项错误。

答案为 A。

三、忽视反应的过程

例 3 将 100 mL 3 mol · L⁻¹ NaOH 溶液与 100 mL 3 mol · L⁻¹ AlCl₃ 溶液按下列两种方法混合:

- ①将 NaOH 溶液逐滴滴入 AlCl₃ 溶液中;
- ②将 AlCl₃ 溶液逐滴滴入 NaOH 溶液中。

下列对上述实验所得结论的判断正确的是()。

- A. 现象相同,产生的沉淀量相等
- B. 现象相同,产生的沉淀量不相等
- C. 现象不同,产生的沉淀量相等
- D. 现象不同,产生的沉淀量不相等

错因分析 部分学生忽视反应的过程,误认为两个实验的现象相同,产生的沉淀量相等而错选 A。

解析 实验①中发生的反应为

$\text{AlCl}_3 + 3\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$

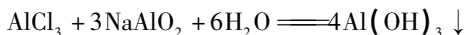
$n(\text{AlCl}_3) = n(\text{NaOH}) = 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.1 \text{ L} = 0.3 \text{ mol}$, 则 NaOH 不足, $n[\text{Al}(\text{OH})_3] = \frac{1}{3} \times$

$n(\text{NaOH}) = \frac{1}{3} \times 0.3 \text{ mol} = 0.1 \text{ mol}$, 其实验现象为

立即有白色沉淀生成,随着 NaOH 溶液的加入沉淀量逐渐增多至最大量。实验②中开始发生的反应为



当 0.3 mol NaOH 完全反应时,消耗 AlCl_3 的物质的量为 $n(\text{AlCl}_3) = \frac{1}{4} \times n(\text{NaOH}) = \frac{1}{4} \times 0.3 \text{ mol} = 0.075 \text{ mol}$,生成 0.075 mol NaAlO_2 ;然后发生的反应为



0.075 mol NaAlO_2 与 0.025 mol AlCl_3 反应生成 0.1 mol $\text{Al}(\text{OH})_3$,其实验现象为开始无沉淀生成,当 NaOH 全部转化为 NaAlO_2 后有白色沉淀生成,并随着 AlCl_3 溶液的加入沉淀量逐渐增多至最大量。从而可知,实验①和实验②的现象不同,产生的沉淀量相等。答案为 C。

四、忽视反应的条件

例 4 下列有关金属的叙述正确的是 ()。

A. 金属钠与空气中的氧气反应所得产物一定为 Na_2O

B. 铁与足量的氯气或盐酸反应,所得产物均为 FeCl_3

C. 盐酸和 NaOH 溶液分别与一定量的铝反应生成等量的 H_2 ,则消耗铝的量不相等

D. 铝与足量的氯气和盐酸反应,所得产物均为 AlCl_3

错因分析 部分学生忽视金属钠与空气中的氧气反应,条件不同所得产物不同而错选 A。

解析 金属钠与空气中的氧气反应,常温下所得产物为 Na_2O ,点燃或加热条件下所得产物为 Na_2O_2 ,A 项错误;铁与氯气反应所得产物为 FeCl_3 ,铁与盐酸反应所得产物为 FeCl_2 ,B 项错误;铝分别与盐酸和 NaOH 溶液反应,实质均为铝失去电子、 H^+ 得到电子生成 H_2 ,则生成等量的 H_2 时消耗铝的量相等,C 项错误;铝与足量的氯气和盐酸反应,所得产物均为 AlCl_3 ,D 项正确。

答案为 D。

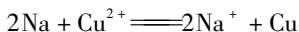
五、忽视反应的原理

例 5 下列反应的离子方程式正确的是 ()。

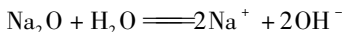
A. 铜与盐酸反应:



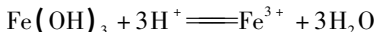
B. 钠与硫酸铜溶液反应:



C. 氧化钠与水反应:

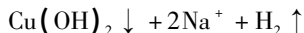
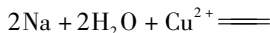


D. 氢氧化铁与氢碘酸反应:

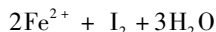
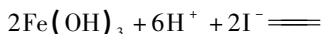


错因分析 部分学生忽视反应的原理,误认为铜与盐酸能反应而错选 A,误认为钠能够置换出硫酸铜溶液中的铜而错选 B,误认为氢氧化铁与氢碘酸发生的是酸碱中和反应而错选 D。

解析 A、B、D 项均错在不符合反应原理;对于 A 项,铜与盐酸不反应;对于 B 项,钠与硫酸铜溶液反应的原理是钠先与水反应生成 NaOH 和 H_2 ,然后 NaOH 与 CuSO_4 发生复分解反应生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和 Na_2SO_4 ,正确的离子方程式为



对于 D 项, Fe^{3+} 将 I^- 氧化,产物为 Fe^{2+} 、 I_2 和 H_2O ,其正确的离子方程式为



C 项符合离子方程式的书写原则。答案为 C。

六、忽视隐含反应

例 6 将 6 g Na 和 3.2 g 硫粉迅速混合,放在石棉网上加热,反应后所得固体物质的成分是 ()。

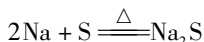
A. Na_2S 和 Na

B. Na_2O_2 和 Na_2O

C. Na_2O 和 Na_2S

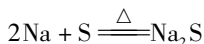
D. Na_2O_2 和 Na_2S

错因分析 部分学生忽视隐含的 Na 与 O_2 的反应,仅根据反应



判断 Na 过量而错选 A。

解析 由反应



可知,3.2 g 硫粉最多可消耗 4.6 g Na,即 Na 过量;而过量的 Na 在加热条件下可以与空气中的氧气反应生成 Na_2O_2 ,则反应后所得固体物质的成分是 Na_2O_2 和 Na_2S (实际上硫粉在加热条件下也可与 O_2 发生反应)。

无数据计算题的归类例析与突破*

甘肃省武威市民勤县蔡旗镇教学辅导站

733309

祁世辉

一、试题特点

1. 无数据, 题干最为显著的特点就是以文字叙述为主, 没有具体的数据, 但问题答案需要给出具体的数字。

2. 有关系, 题目中虽没有数据, 但具有一些关键词, 如“相等”、“相同”、“不变”等, 这些关键词表明了物质之间的量关系。

3. 定问题, 无数据计算题的问题形式相对固定, 一般以求解质量比、体积比、质量分数为主, 涉及的大多为比值问题。

二、归类突破

无数据计算题的考查内容相对较多, 但根据其隐含信息的特点可以将其归为几类, 下面将对其分类突破, 深入探析。

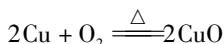
1. 固体质量相等

有些无数据计算题中会给出一些关于固体质量“相等”、“不变”、“一致”等关系词, 该类题都可以归结为固体质量相等问题, 解题时也需要充分利用其

中关于“质量相等”的隐含条件, 构建相应的关系, 常用的解题方法有假设法、差量法、守恒法等。

例 1 在一个敞口的容器内混合有一定质量的碳酸钙和铜粉, 如果对其加热煅烧至完全反应后容器内的固体质量不变, 则容器中铜和碳酸钙的质量之比为_____。

分析 本题混合物涉及到两个化学反应:



反应物为 Cu 、 O_2 、 CaCO_3 , 而生成物为 CuO 、 CaO 、 CO_2 , 其中反应物 O_2 和生成物 CO_2 为气体, 不计入固体质量, 因此要确保容器内反应前后的固体质量相等, 从质量守恒角度只需要使 O_2 和 CO_2 的质量相等即可, 可以分别设出 Cu 和 CaCO_3 的质量, 根据化学反应方程式求解 O_2 和 CO_2 的质量, 然后根据等量关系求解固体质量的比值。

解 设混合物中 Cu 的质量为 x , CaCO_3 的质

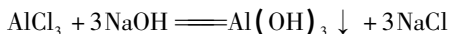
► 答案为 D。

七、片面分析问题

例 7 200 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ AlCl_3 溶液与 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液完全反应, 生成 7.8 g $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀。则消耗该 NaOH 溶液的体积可能为()。

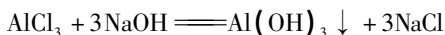
- ①100 mL ②150 mL ③300 mL ④350 mL
A. 只有② B. 只有④ C. ①③ D. ②④

错因分析 部分学生片面分析问题, 忽视反应还可能有 NaOH 部分过量的情况; 误认为只有 NaOH 少量一种情况, 只根据反应

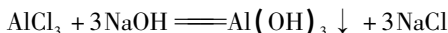


计算而错选 A。

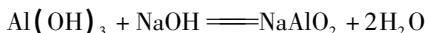
解析 $n(\text{AlCl}_3) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.2 \text{ L} = 0.2 \text{ mol}$, $n[\text{Al}(\text{OH})_3] = 7.8 \text{ g} \div 78 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.1 \text{ mol}$ 。若 NaOH 少量, 设消耗该 NaOH 溶液的体积为 V_1 , 由反应



可得, $3 \text{ mol} : 1 \text{ mol} = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times V_1 : 0.1 \text{ mol}$, 解得 $V_1 = 0.15 \text{ L} = 150 \text{ mL}$ 。若 NaOH 部分过量, 设消耗该 NaOH 溶液的体积为 V_2 , 由反应



可知, 0.2 mol AlCl_3 与 0.6 mol NaOH 反应生成 $0.2 \text{ mol Al}(\text{OH})_3$; 再由反应



可知, 溶解 $0.1 \text{ mol Al}(\text{OH})_3$ 需消耗 0.1 mol NaOH , 即总的结果是生成 $0.1 \text{ mol Al}(\text{OH})_3$ 共消耗 0.7 mol ($0.6 \text{ mol} + 0.1 \text{ mol} = 0.7 \text{ mol}$) NaOH , 则消耗该 NaOH 溶液的体积为 $V_2 = 0.7 \text{ mol} \div 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.35 \text{ L} = 350 \text{ mL}$ 。从而可知, 消耗该 NaOH 溶液的体积可能为 150 mL 或 350 mL 。

答案为 D。

(收稿日期: 2018-11-10)