

例析中考化学六大新型计算题*

山东省济宁市北湖中学 272000 邵守平

近几年中考化学计算已打破了传统的单一计算形式,与社会生产生活紧密相关的应用型、表格型、图象型、标签型、实验型等新型计算题越来越受到命题者的青睐。

一、图象型计算题

例1 (2015年兰州) 现有家庭食用碱样品 12 g (主要成分 Na_2CO_3 , 其它成分不与酸反应), 向其中加入某未知浓度的盐酸, 生成气体的质量与加入盐酸的质量关系如图 1。

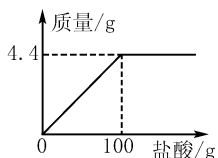
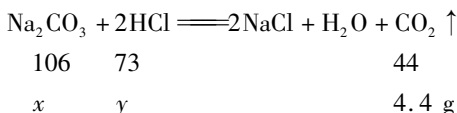


图 1

请计算: (1) 食用碱中碳酸钠的纯度_____。

(2) 盐酸的溶质的质量分数_____(要求写出计算过程, 结果精确到0.1)。

解析 这是一道图象型综合计算题。根据图象可知, 完全反应生成 CO_2 的质量为 4.4 g。设样品中 Na_2CO_3 的质量为 x , 稀盐酸中 HCl 的质量为 y 。



$$\frac{106}{x} = \frac{73}{y} = \frac{44}{4.4 \text{ g}} \quad \text{解得: } x = 10.6 \text{ g } y = 7.3 \text{ g}$$

(1) 食用碱中碳酸钠的纯度:

$$10.6 \text{ g} \div 12 \text{ g} \times 100\% \approx 88.3\%$$

(2) 盐酸的溶质的质量分数:

$$7.3 \text{ g} \div 100 \text{ g} \times 100\% = 7.3\%$$

答案: (1) 88.3% (2) 7.3%

二、表格型计算题

例2 (2015年潍坊) 铝合金的生产与销售是潍坊市一条重要的产业链, 为测定某种铝铜合金中铝的质量分数, 探究小组进行了实验, 实验数据见表 1。

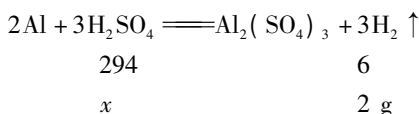
表 1

| 实验编号 | 铝铜合金的质量(g) | 加入稀硫酸的质量(g) | 生成 H_2 的质量(g) |
|------|------------|-------------|------------------------|
| 实验 1 | 30 | 392 | 2 |
| 实验 2 | 30 | 588 | 3 |
| 实验 3 | 30 | 600 | 3 |

(1) 所用稀硫酸溶质的质量分数为_____。

(2) 该铝铜合金中铝的质量分数是多少?

解析 这是一道表格型综合计算题, 着重考查学生数据处理的能力。根据金属活动性顺序可知, 铝铜合金中铜不能与稀硫酸发生反应, 只有铝可与稀硫酸反应放出氢气。(1) 比较实验 1、2 的数据, 在合金质量相同的条件下, 增加稀硫酸的质量, 生成氢气的质量也增加, 说明实验 1 中稀硫酸已完全反应。设 392 g 稀硫酸中硫酸的质量为 x 。

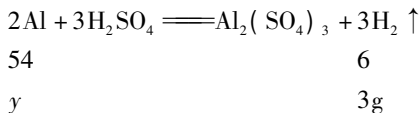


$$294:6 = x:2 \text{ g} \quad \text{解得: } x = 98 \text{ g}$$

所用稀硫酸溶质的质量分数:

$$98 \text{ g} \div 392 \text{ g} \times 100\% = 25\%$$

(2) 比较实验 2、3 的数据, 在合金质量相同的条件下, 增加稀硫酸的质量, 氢气的质量不再增加, 说明 30 g 铝铜合金中铝已完全反应。设 30 g 铝铜合金中铝的质量为 y 。



$$54:6 = y:3 \text{ g} \quad \text{解得: } y = 27 \text{ g}$$

铝铜合金中铝的质量分数:

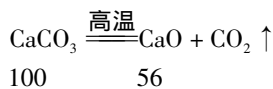
$$27 \text{ g} \div 30 \text{ g} \times 100\% = 90\%$$

答案: (1) 25% (2) 90%

三、杂质型计算题

例3 (2015年南京) 在高温下碳酸钙分解生成氧化钙和二氧化碳, 按此反应, 试计算工业上要制取 5.6t 氧化钙, 理论上需要含碳酸钙 80% 的石灰石的质量是多少?

解析 这是一道杂质型综合计算题。设理论上需要碳酸钙的质量为 x 。



$$x \quad 5.6 \text{ t} \quad \frac{100}{x} = \frac{56}{5.6 \text{ t}} \quad \text{解得 } x = 10 \text{ t}$$

含碳酸钙 80% 的石灰石的质量:

$$10 \text{ t} \div 80\% = 12.5 \text{ t} \quad \text{答案 } 12.5 \text{ t}$$

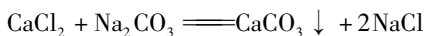
四、图片型计算题

例4 (2015年福州) 某碳酸钠样品中混有少量氯化钠 根据图2中所示信息 计算该样品中碳酸钠的质量分数。(计算结果精确到0.1%) (反应的化学方程式: $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$)



图2

解析 这是一道图片型综合计算题,主要考查学生获取信息的能力。设样品中碳酸钠的质量为 x 。



106 100g
 x 5.0g

$$106:100 = x:5.0 \text{ g} \quad \text{解得: } x = 5.3 \text{ g}$$

样品中碳酸钠的质量分数:

$$5.3 \text{ g} \div 7.5 \text{ g} \times 100\% \approx 70.7\%$$

70.7%。答案 70.7%

五、标签型计算题

例5 (2015年江西) 为测定

某氮肥中硫酸铵的纯度(及质量分数)是否与图3 标签相符合,小林取一定量该氮肥样品于烧杯中配成溶液与足量氯化钡溶液反应,记录有关数据如表2:

表2

| 反应前 | | 反应后 |
|-------|-------|------------------------|
| 烧杯和样品 | 氯化钡溶液 | 过滤后烧杯和溶液总质量(滤液的损失忽略不计) |
| 溶液总质量 | 质量 | |
| 45g | 55g | 76.7g |

反应为 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ 其他成分能溶于水但不参加反应。

请回答下列问题:

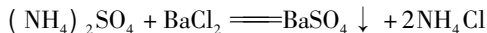
(1) 反应共生成 BaSO_4 的质量为 _____ g。

(2) 若所取氮肥样品的质量为 15g, 试通过计算确定该氮肥中硫酸铵的纯度是否与标签相符。(请写出计算过程)

(3) 反应前后, 溶液中硫元素的质量是 _____ (填“不变”、“增大”或“减小”)。

解析 这是一道标签型综合计算题。(1) 根据质量守恒定律可知, 反应生成硫酸钡的质量 = $45\text{g} + 55\text{g} - 76.7\text{g} = 23.3\text{g}$ 。(2) 设样品中硫酸铵

的质量为 x 。



132 233

x 23.3 g

$$132:233 = x:23.3 \text{ g} \quad \text{解得: } x = 13.2 \text{ g}$$

样品中硫酸铵的纯度为 $13.2 \text{ g} \div 15 \text{ g} \times 100\% = 88\% < 96\%$ 故与标签不相符。

(3) 由于反应生成了硫酸钡沉淀, 使溶液中硫元素的质量减小。

答案: (1) 23.3 (2) 88% 不相符 (3) 减小

六、实验型计算题

例6 (2015年宁波) 某地

规定工业排放的废气中 SO_2 的含量不得超过 0.4 mg/L 。某兴趣小组利用以下反应: $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$, 测定某工业废气中 SO_2 的含量, 测试装置如图4所示。测试步骤: ①碘溶液的配制: 准确称取 1.27 g 碘单质, 加入少量碘化钾, 先溶解在 100 mL 水中, 继续加水配制成 1000 mL 溶液。②取 5 mL 上述溶液, 加入试管中, 滴入 2 滴 ~ 3 滴淀粉试液。③把 100 mL 注射器的活塞推到底后, 插入试管的橡皮塞中。然后缓缓向外拉, 使吸入试管内的废气与淀粉碘溶液充分接触。每次抽取的气体为 100 mL , 重复抽取 n 次, 直到溶液的颜色变为无色(废气中的其它成分不与淀粉碘溶液反应)。

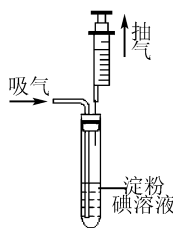


图4

(1) 排放到空气中的 SO_2 气体主要来自于 _____ 燃烧。

(2) 步骤②中 5 mL 溶液中溶有碘单质 _____ mg , 滴入淀粉试液后, 溶液变为 _____ 色。

(3) 按步骤测试某工业废气, 抽取次数为 80 次后, 溶液刚好变为无色。试计算该废气中 SO_2 含量, 并判断是否符合排放标准。

解析 本题是一道实验型综合计算题, 主要考查学生的科学探究能力。(1) 化石燃料燃烧会产生污染大气的二氧化硫气体。(2) 根据题意可知 1.27 g 碘单质配制成 1000 mL 溶液, 可以设 5 mL 上述溶液中含碘单质的质量为 x , 则 $1000 \text{ mL} : 1.27 \text{ g} = 5 \text{ mL} : x$, 解得 $x = 0.00635 \text{ g}$ 即 6.35 mg ; 淀粉遇到碘液会变成蓝色。(3) 设抽取 80 次(即 8000 mL) 的废气中二氧化硫

电解质溶液中的一种重要守恒关系

——综合守恒问题

安徽省灵璧第一中学 234000 刘雪峰

电解质溶液中各微粒间的定量关系问题历来是教学的重点与难点。解决这一类问题要求能熟练掌握并灵活运用电解质溶液中的物料守恒、阴阳离子的电荷守恒及质子守恒这三大守恒关系。但近几年对三大守恒关系的考查不断拓展与延伸,又衍生出一些复杂的定量关系。本文将结合一些实例进行分析和总结。

一、综合守恒问题的实质与解题策略

综合守恒问题的实质是建立在三大守恒关系的基础之上,通过一些相关量之间的代数运算而得到的守恒关系,这种守恒关系不能被简单归结为其中的任何一种,这就是使问题变得复杂化的关键因素。解决综合守恒问题的有效方法是对三大守恒关系能有深入而又扎实的掌握和理解,能够进行灵活的代数运算得到所需的结果。

二、综合守恒关系的不同类型及实例分析

1. 单一溶液中的综合守恒问题

例 1 已知 20℃ 某浓度的 $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液,该溶液的 $\text{pH} = 3$,则下列关于该溶液的说法正确的是()。

A. 随溶液温度的升高,溶液的 pH 不断增大

B. 该条件下 $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液中 NH_4^+ 浓度大于同浓度的 NH_4HSO_4 溶液中的 NH_4^+ 浓度

C. 20℃ 时该溶液中存在:

$$2c(\text{SO}_4^{2-}) - c(\text{NH}_4^+) - 3c(\text{Al}^{3+}) = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

D. 向该溶液中逐滴加入 NaOH 稀溶液时,开始一段时间内不会有沉淀出现

解析 随温度升高 NH_4^+ 、 Al^{3+} 水解能力均增强,会使溶液 pH 降低,所以 A 错误。 NH_4HSO_4 可完全电离出 H^+ 使溶液酸性较强对 NH_4^+ 的水解

抑制能力更强,所以 NH_4HSO_4 溶液中的 $c(\text{NH}_4^+)$ 更大, B 错。根据阴阳离子电荷守恒该溶液中存在关系式: $c(\text{H}^+) + c(\text{NH}_4^+) + 3c(\text{Al}^{3+}) = c(\text{OH}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-})$; 将其变形得到:

$$2c(\text{SO}_4^{2-}) - c(\text{NH}_4^+) - 3c(\text{Al}^{3+}) = c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-) = 10^{-3} - 10^{-11} = 10^{-3} \text{ mol/L}。所以 C 正确。D 选项,滴加 NaOH 的起始便会首先生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀。$$

例 2 下列溶液的有关叙述正确的是()。

A. 0.1 mol/L 的 CH_3COONa 溶液中:

$$c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$$

B. NH_4Cl 溶液加水稀释。若保持温度不变,溶液的 pH 及水解平衡常数均增大

C. pH 均为 4 的 CH_3COOH 溶液与 NH_4Cl 溶液,两溶液酸性的成因相同

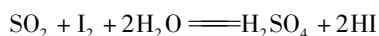
D. 在 NaHCO_3 溶液中存在:

$$c(\text{OH}^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) = c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$$

解析 0.1 mol/L 的 CH_3COONa 溶液显碱性,故 $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$, A 错误。稀释 NH_4Cl 溶液时温度不变, K 不变, B 错。 CH_3COOH 溶液的酸性主要因 CH_3COOH 电离, NH_4Cl 溶液的酸性主要是 NH_4^+ 的水解,因此二者成因本质不同, C 错。D 选项为 NaHCO_3 溶液的质子守恒式,正确。

总结:对于解题时出现的难以归结到三大守恒中某一类的关系式,往往需要借助三大守恒关系中的某些守恒关系,进行灵活的代数运算,依据已知的关系替代目标关系式中未出现的某些微粒,

► 的质量为 x 。



$$64 \quad 254$$

$$x \quad 6.35\text{mg}$$

$$64:254 = x:6.35\text{mg} \quad \text{解得: } x = 1.6\text{mg}$$

则废气中二氧化硫的含量 = $1.6\text{mg}/8\text{L} = 0.2\text{mg}/\text{L} < 0.4\text{mg}/\text{L}$, 所以排放达标。

答案: (1) 化石燃料 (2) 6.35 蓝 (3) 0.2mg/L 排放达标

(收稿日期: 2016-03-12)