

化学计算的多解和多变

山东省肥城市第一高级中学 271600 贾同全

化学计算的多解和多变是指一题多解和多变。一题多解是针对一道题目采取多种解题方法,训练学生分析问题和解决问题的能力,对学生解题能力的加强和巩固,同时对各种解题方法进行类比和联想,从而获得最佳解决问题的方案。以利于学生在各类检测中能最快最准确的解答问题、优化解题方法,获得理想的成绩。一题多变是由一道原始题目从题设条件的增减、论述过程的转化、知识点的迁移、求解点的变化等角度进行演变,是对知识的巩固和升华,使原有知识在具体的应用中得到巩固并延伸,形成知识点到线并延伸到面的过程,从而训练学生的知识应用能力和思维的发散性。

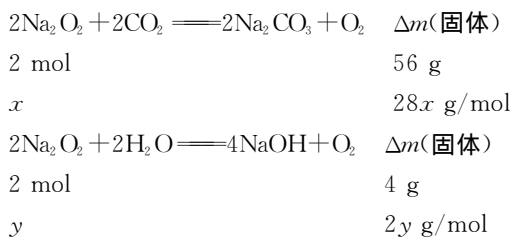
一、一题多解

例1 200℃时 11.6 g CO₂ 和 H₂O 的混合气体与足量的 Na₂O₂ 充分反应后,固体质量增加了 3.6 g,则原混合气体的平均相对分子质量为 ()。

- A. 5.8 B. 11.6
C. 23.2 D. 46.4

方法 1

分析 设原混合气体中 CO₂ 的物质的量为 x ,水蒸气的物质的量为 y ,则



依题意则有:

$$\begin{cases} 28x \text{ g/mol} + 2y \text{ g/mol} = 3.6 \text{ g} \\ 44x \text{ g/mol} + 18y \text{ g/mol} = 11.6 \text{ g} \end{cases}$$

所以 $x=0.1 \text{ mol}$, $y=0.4 \text{ mol}$

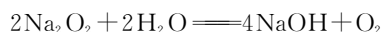
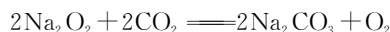
$$\bar{M} = \frac{11.6 \text{ g}}{0.1 \text{ mol} + 0.4 \text{ mol}} = 23.2 \text{ g/mol}$$

故原混合气体的平均相对分子质量为 23.2,答

案为 C。

方法 2

分析 由质量守恒定律可知,生成 O₂ 的质量为 $11.6 \text{ g} - 3.6 \text{ g} = 8.0 \text{ g}$, $n(\text{O}_2) = 0.25 \text{ mol}$,另根据



可知参加反应的 CO₂ 和 H₂O 的物质的量必为 O₂ 的 2 倍,即

$$n(\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}) = 2n(\text{O}_2) = 2 \times 0.25 \text{ mol} = 0.5 \text{ mol}$$

$$\bar{M} = \frac{11.6 \text{ g}}{0.5 \text{ mol}} = 23.2 \text{ g/mol}$$

方法 3 分析 从题型分析,本题为选择题,可充分利用选项,结合极端思想和平均思想解题。由于 CO₂ 和 H₂O 的混合气体的平均相对分子质量只能在 18 至 44 之间,认真观察选择题的 4 个选项,只有 C 可能正确。

例 2 24 mol H₂S 在 30 mol O₂ 中燃烧,可得 SO₂ 的物质的量为多少?

方法 1 常规法:

设 24 mol H₂S 燃烧生成 S 耗 O₂ 的物质的量为 x



$$2 \text{ mol} \quad 1 \text{ mol}$$

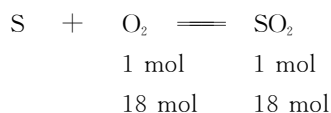
$$24 \text{ mol} \quad x$$

$$2 : 1 = 24 : x$$

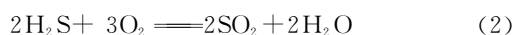
解之得: $x = 12 \text{ mol}$,同时生成 S 是 24 mol

剩余 O₂ 为: $30 \text{ mol} - 12 \text{ mol} = 18 \text{ mol}$

经计算得知 S 过量,所以按 O₂ 的量来计算 SO₂ 的量



方法 2 原子守恒法:



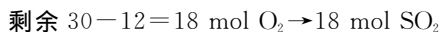
观察分析得知:

无论反应按(1)或(2)发生最终都是首先满足 H 生成 H₂O。

根据 H 守恒:



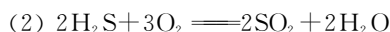
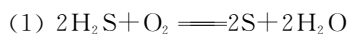
(若 O₂ 不足,则 SO₂ 物质的量为 0)



(若 O₂ 过量,由 S 守恒计算)

方法 3 十字交叉法:

(按参加反应的 H₂S 的物质的量)



$$\begin{array}{ccc} \frac{1}{2} & & \frac{6}{24} \\ & \searrow & \nearrow \\ & 30 & \\ & \nearrow & \searrow \\ \frac{3}{2} & & \frac{18}{24} \end{array} = \frac{1}{3}$$

因此按(2)反应的 H₂S 为: $24 \text{ mol} \times \frac{3}{4} = 18 \text{ mol}$,同时生成的 SO₂ 也为 18 mol。

方法 4 电子守恒法:

设生成 S 需 H₂S $a \text{ mol}$,生成 SO₂ 需 H₂S $b \text{ mol}$

$$\begin{cases} a + b = 24 \\ 2a + 6b = 30 \times 4 \end{cases}$$

$$\text{解得} \begin{cases} a = 6 \text{ mol} \\ b = 18 \text{ mol} \end{cases}$$

通过一题多解可以充分的调动学生积极参与问题的解答与讨论,需要教师对每一道有代表性的习题进行有效的推敲,合理的设置问题情景,使问题变得更鲜活,充分利用各种解题方法对化学知识进行升华。

二、一题多变

例 3 100 g Cl₂ 和 100 g H₂ 在密闭容器中点燃,充分反应,生成 HCl 的质量?哪种反应物有剩余?剩多少?

变式一: $a \text{ g Cl}_2$ 和 $b \text{ g H}_2$ 在密闭容器中点燃充分反应,生成 HCl 的质量?哪种反应物有剩余?剩多少?

变式二: $a \text{ g Cl}_2$ 和 $b \text{ g H}_2$ 在密闭容器中点燃充分反应后,把混合气体通入足量的 NaOH 溶液中,求溶液中生成 NaCl 的质量。

变式三:标准状况下,Cl₂ 和 H₂ 的混合气体

$a \text{ L}$,在点燃条件下充分反应,所得气体通入 NaOH 溶液中,恰好与含 $b \text{ mol NaOH}$ 的溶液完全反应,则 a 与 b 的关系不可能是()。

- A. $a > b$ B. $a < b$
C. $a = b$ D. 不能确定

在例题中,体现了过量计算方法,判断谁过量,以不足量的一种反应物进行计算。变式一中变数据为字母,要讨论进行计算,变式二在变式一的基础上变单个反应为多个反应,由浅入深使难度逐渐增大,符合学生认知规律。变式三结合反应原理过量计算的思想可用极端假设法进行讨论解答。而变式三的演变,使解题方法也发生改变。

例 4 相同物质的量浓度、相同体积的 NaCl、MgCl₂、AlCl₃ 溶液,分别与足量的硝酸银溶液反应,生成的氯化银沉淀的质量比为()。

变式一:相同物质的量浓度的 NaCl、MgCl₂、AlCl₃ 溶液,分别与足量的硝酸银溶液反应,当生成的氯化银沉淀的质量相同时,三种溶液的体积比为()。

变式二:相同物质的量浓度的 NaCl、MgCl₂、AlCl₃ 溶液,在其体积比为 1:2:3 时,与足量的硝酸银溶液反应,生成的氯化银沉淀的质量比为()。

变式三:用等体积等浓度的硝酸银溶液,分别加入相同体积的 NaCl、MgCl₂、AlCl₃ 溶液,恰好使它们中的氯离子完全转化为氯化银沉淀,则三种溶液的物质的量浓度之比为()。

变式四:相同物质的量浓度的 NaCl、MgCl₂、AlCl₃ 溶液,分别与足量的硝酸银溶液反应,当生成的氯化银沉淀的质量比为 3:2:1 时,三种溶液的体积比为()。

答案:

$$1:2:3, 6:3:2, 1:4:9, 6:3:2, 9:3:1$$

总之,中学化学教学中要注意引导学生,对典型习题“多解、多变”的融会贯通,掌握解题技巧,提高解题能力,进而以不变应万变去解答各种类型的题目,达到举一反三、触类旁通培养知识技能的双效益。

(收稿日期:2014-03-05)