

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。

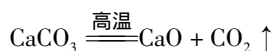
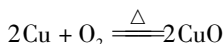
1. 固体质量相等

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、O₂、CaCO₃,而生成物为 CuO、CaO、CO₂,其中反应物 O₂ 和生成物 CO₂ 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 O₂ 和 CO₂ 的质量相等即可,可以分别设出 Cu 和 CaCO₃ 的质量,根据化学反应方程式求解 O₂ 和 CO₂ 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 ,CaCO₃ 的质

► 答案为 D。

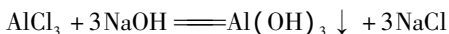
七、片面分析问题

例 7 200 mL 1 mol · L⁻¹ AlCl₃ 溶液与 2 mol · L⁻¹ NaOH 溶液完全反应,生成 7.8 g Al(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

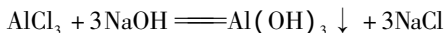
A. 只有② B. 只有④ C. ①③ D. ②④

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

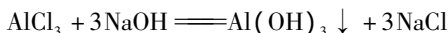


计算而错选 A。

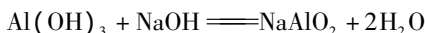
解析 $n(\text{AlCl}_3) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.2 \text{ L} = 0.2 \text{ mol}$ $n[\text{Al(OH)}_3] = 7.8 \text{ g} \div 78 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.1 \text{ mol}$ 。若 NaOH 少量,设消耗该 NaOH 溶液的体积为 V_1 ,由反应



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 AlCl₃ 与 0.6 mol NaOH 反应生成 0.2 mol Al(OH)₃;再由反应

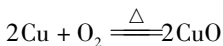


可知,溶解 0.1 mol Al(OH)₃ 需消耗 0.1 mol NaOH,即总的结果是生成 0.1 mol Al(OH)₃ 共消耗 0.7 mol (0.6 mol + 0.1 mol = 0.7 mol) NaOH,则消耗该 NaOH 溶液的体积为 $V_2 = 0.7 \text{ mol} \div 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.35 \text{ L} = 350 \text{ mL}$ 。从而可知,消耗该 NaOH 溶液的体积可能为 150 mL 或 350 mL。

答案为 D。

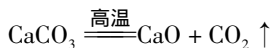
(收稿日期:2018-11-10)

量为 y 。根据



中的 Cu 和 O_2 的质量比例关系可得 O_2 的质量为

$$\frac{32x}{128} \quad \text{根据}$$



中的 CaCO_3 和 CO_2 的质量比例关系可得 CO_2 的

$$\text{质量} = \frac{44y}{100}, \text{两者质量相等, 则 } \frac{32x}{128} = \frac{44y}{100}, \text{解得 } \frac{x}{y} =$$

$$\frac{44}{25}, \text{则容器中铜和碳酸钙的质量之比为 } 44:25。$$

解题启示 对于固体质量相等题最为关键的条件是“质量相等”,如是反应前后的质量相等则可以结合具体的化学方程式,通过赋值或假设的方法进行分析,必要时也可以借助守恒定律对相关物质进行推解。

2. 微粒个数相等

初中化学常见的微粒主要有离子、原子、分子,如若题干给出的关键条件仅为微粒的个数相等,则可以将其归为微粒数相等问题,其求解的关键也是对微粒数相等的条件转化,一般需要借助对应的相对原子质量或相对分子质量,常用的方法有特殊值法、代换法。

例 2 已知某氯化钾和硫酸钠的混合物中的钾离子和钠离子的个数相等,则混合物中氯化钾的质量分数为_____。

分析 本题目的关键条件是“钾离子和钠离子的个数相等”,由物质的组成可知氯化钾提供钾离子,而钠离子由硫酸钠提供,结合化学式 KCl 和 Na_2SO_4 可知 1 个 KCl 提供 1 个 K^+ , 1 个 Na_2SO_4 提供 2 个 Na^+ ,则可以对其进行赋值,令 K^+ 和 Na^+ 的个数均为 1,则可以反推出 KCl 和 Na_2SO_4 的微粒数,并能计算出对应微粒的相对分子质量,结合混合物质量分数的公式即可求解。

解 设混合物中 K^+ 和 Na^+ 的微粒数均为数值 1,则混合物中的就含有 1 个 KCl , 0.5 个 Na_2SO_4 , 则计算混合物中 KCl 的质量分数公式为:
 $w(\text{KCl}) = \frac{1 \text{ 个 } \text{KCl} \text{ 的相对分子质量}}{(1 \text{ 个 } \text{KCl} \text{ 相对分子质量} + 0.5 \text{ 个 } \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ 的相对分子质量})} \times 100\%$,

$$\text{即 } w(\text{KCl}) = \frac{74.5}{74.5 + 142 \times 0.5} \times 100\% = 51.2\%。$$

解题启示 “微粒个数”与“质量分数”相关联的无数计算题的求解需要分两步进行:一是赋特殊值,二是质量转化。实质上微粒的个数关系就是微粒的质量关系,求解时要善用化学式对离子个数与分子个数进行转化。

3. 溶液质量相等

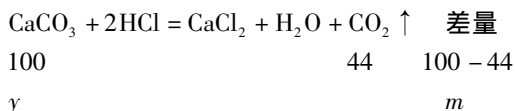
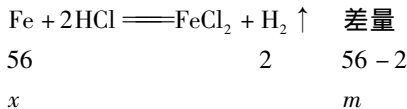
涉及溶液反应的无数计算题是相对特殊的一类,该类问题一般直接给出溶液的“质量相等”或“反应前后质量不变”的条件,分析该信息时需要结合具体的化学反应,结合生成物进行溶液质量判断,常用的方法有差量法、极限法和守恒法等。

例 3 将浓度一定的盐酸溶液分为质量相等两份置于两个完全一样的烧杯中,然后将两个烧杯分别放在托盘天平的两端。现分别向两个烧杯加入铁粉和碳酸钙粉末,当铁粉和碳酸钙粉末完全溶于盐酸后发现天平依然平衡,则向两个烧杯加入的铁粉和碳酸钙粉末的质量之比为_____。

分析 根据题目可知,两个烧杯中的盐酸质量相等,加入铁粉和碳酸钙后发生的反应是不相同的,由反应后天平平衡可知,两个烧杯内溶液的质量变化相等,则可以假设出铁粉和碳酸钙粉末的质量,分别计算两个烧杯的变化量,从而构建等量关系。

解 设加入铁粉的质量为 x ,碳酸钙粉末的质量为 y ,两个烧杯的质量变化为 m 。

根据反应式有:



$$\text{则可以构建关系: } \frac{56}{x} = \frac{54}{m}, \frac{100}{y} = \frac{56}{m}$$

$$\text{解得 } x = \frac{56m}{54}, y = \frac{100m}{56}, \text{所以 } \frac{x}{y} = \frac{392}{675}$$

即铁粉和碳酸钙粉末的质量之比 392:675。

解题启示 对于涉及溶液质量变化的无数计算题,最为关键的一步是分析溶液中的化学反应,根据化学反应来确定溶液的质量变化,然后结合差量计算。而对于有气体或沉淀生成的反应,在差量时要根据条件合理剔除,解题时可以多 ▶

中考化学数形结合题解法指导与实例分析*

安徽省无为县教子湾中学 238341 王廷虎

数形结合是通过“数”和“形”的相互转化研究问题的一种思想方法,运用数形结合的思想,可以将复杂、抽象的数量关系转化为简洁、直观的图形,更便于问题的解决;也可以将模糊、不精准的图像问题转化为具体的数据,使研究的结果更准确。中考中对数形结合解决问题能力的考查,以往仅局限在溶解度的相关问题的解决上。

题型一:金属与酸反应型

解答此类型的数形结合题时,常常涉及金属活动性顺序的比较,要掌握规律。曲线的曲率越大,该金属的活动性越强,曲率越小,该金属的活动性越弱;通常由曲线的转折点可看出反应结束时产生氢气的质量,一般来说:等质量的金属(化

合价相同)与足量的酸反应,相对原子质量越小,产生的氢气越多;足量的金属与等质量的相同酸反应,反应结束时产生的氢气质量相等。

例 1 (2018·河北)如图 1 所示的四个图像,分别对应四种过程,其中正确的是()。

A. ①分别向等质量 Mg 和 Cu 中加入足量等质量、等浓度的稀硫酸

B. ②分别向等质量且足量的 Zn 中加入等质量、不同浓度的稀硫酸

C. ③分别向等质量且足量的 Mg 和 Zn 中加入等质量、等浓度的稀硫酸

D. ④分别向等质量的 Mg 和 Zn 中加入等质量、等浓度且足量的稀硫酸

► 种方法结合使用。

4. 隐含特殊关系

对于某些无数据问题看似题干信息不含关键条件,但深入分析涉及到的化学反应可以发现其中隐含的特殊关系,如反应中的某种元素的质量相等,或某种生成物的质量等于某种反应物的质量等,合理利用这些特殊关系则可以获得求解问题的捷径。同样的求解该类问题常用的方法有质量守恒法、关系式法等。

例 4 现有炭和碳酸钙的混合物,将其在空气中加热至充分反应,若称量后发现生成的 CO_2 气体的质量等于原混合物的质量,则混合物中炭的质量分数为_____。

分析 将 C 和 CaCO_3 的混合物在空气中加热,会发生 C 的氧化反应和 CaCO_3 的分解反应,两个反应的生成物中均有 CO_2 ,在整个反应前后均有碳元素,从质量守恒角度分析则反应前后碳元素的质量守恒,即 $m(\text{C}) + m(\text{CaCO}_3 \text{ 中的 C}) = m(\text{CO}_2 \text{ 中的 C})$,因此可以设出混合物的总质量构建质量守恒关系。

解 设原混合物的总质量为 10 g,其中炭的

质量为 $x\text{g}$,则碳酸钙的质量为 $(10 - x)\text{g}$,根据反应前后碳元素的质量守恒可得 $x + (10 - x) \times \frac{A_r(\text{C})}{M_r(\text{CaCO}_3)} = 10 \times \frac{A_r(\text{C})}{M_r(\text{CO}_2)}$,即 $x + (10 - x) \times \frac{12}{100} = 10 \times \frac{12}{44}$,解得 $x = 1.735\text{ g}$,所以炭的质量分数 $w(\text{C}) = \frac{1.735}{10} \times 100\% = 17.35\%$ 。

解题启示 在挖掘题目中的隐含关系时,首先需要明晰题干涉及的交叉反应,必要时可以列出具体的化学方程式,然后根据题干的恒等条件或守恒定理进行关系推导,需要注意的是在利用恒等关系进行解题模型构建时要统一单位。

总之,在求解化学无数据计算题时要确立正确的分析方向,注意把握题干中的关键词,根据隐含信息提炼等量关系,必要时对未知量进行假设或赋值,巧妙借助解题方法来构建问题的分析模型,即可实现高效求解。另外,求解无数据计算题的过程涉及到众多的思想方法,对于解题思维的锻炼极为有利。

(收稿日期:2018-12-10)