

归类化学反应前后体系质量发生改变的计算题*

江苏省启东市江海中学 226200 陈 岩

一、反应前后某种状态物质的质量改变

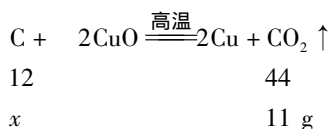
因为生成了脱离反应体系的气体或沉淀的缘故,即反应前后某种状态物质的质量改变。其方法是:首先,可以依据质量守恒定律,直接求出生成气体或沉淀的质量。然后,在此条件下继续求其他量就能达到最终的目的。

例 1 炭与氧化铜粉末混合物 50 g,在隔绝空气情况下,加热此混合物,充分反应后,称得剩余固体质量 39 g,向此剩余固体中加入足量的稀硫酸,充分反应后过滤,所得滤液呈蓝色,求原混合物中氧化铜的质量分数。

分析 此题有两个关键点:(1)要知道固体由 50 g 减少 39 g 是因为放出了 CO_2 (这就是要在此重点交待的);(2)要分析滤液为蓝色暗示了反应后有 CuO 剩余,即 CuO 是过量的。

解 根据质量守恒定律可知:生成 CO_2 的质量为: $50 \text{ g} - 39 \text{ g} = 11 \text{ g}$,由题意可知:反应混合物中 CuO 过量,碳粉完全参加反应。

设原混合物中炭粉质量为 x ,则



$$\frac{12}{44} = \frac{x}{11 \text{ g}} \quad x = 3 \text{ g}$$

所以原混合物中 CuO 质量为 $50 \text{ g} - 3 \text{ g} = 47 \text{ g}$ 。

混合物中 CuO 的质量分数为:

$$\frac{47 \text{ g}}{50 \text{ g}} \times 100\% = 94\%$$

二、反应前后体系质量的改变

反应前后体系质量的改变不是简单地生成了

►的形成,另一种是基于复分解反应。

例 3 下列选项关于胶体的制备过程叙述错误的是()。

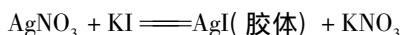
A. 制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体时需要将饱和的 FeCl_3 溶液煮沸

B. AgI 胶体是由 AgNO_3 和 KI 溶液通过复分解反应制得的

C. NaCl 溶于水形成的是溶液,而溶于酒精可形成胶体

D. 胶体制备不用考虑反应物的量和浓度的控制

解析 本题目考查胶体的制备方法。A 选项 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体制备的过程为:将饱和的 FeCl_3 溶液逐滴加入沸水中,并继续加热至水沸,正确;B 选项 AgI 胶体制备的反应原理为



该反应为复分解反应,正确;C 选项 NaCl 可溶于水但不溶于酒精,只要在酒精中其颗粒大小控制在 $1 \text{ nm} \sim 100 \text{ nm}$ 之间形成的就是胶体,正确;D 选项,在制备胶体时需要考虑所用物质的浓度和

用量,如果不按要求添加则难以获得胶体,所以错误选项是 D。

透视四:结合性质 拓展应用

胶体在人类生活生产的诸多方面都有广泛的应用,如可以改善机械材料的性能,在医学上用于疾病治疗,农业中用于土壤增肥,生活中用于豆腐制备、饮用水净化等,这些应用与胶体的性质紧密相关,需要结合胶体性质来理解。

例 4 下列选项关于胶体的应用与其性质无关的是()。

A. 用盐卤制作豆腐

B. 可采用血液透析的方式治疗尿毒症

C. K_2FeO_4 用于自来水处理

D. 水泥厂用高压电进行烟尘去除

解析 本题目需结合胶体性质分析,A 选项是利用了胶体的聚沉效应,B 选项是胶体的渗析,C 选项利用的是 K_2FeO_4 的强氧化性杀毒,以及生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体聚沉杂质,D 选项是利用胶体的电泳现象,所以答案是 A。

(收稿日期:2018-09-10)

气体或沉淀,而是由于物质组成局部发生改变所致。这种情形这里介绍两种解法。一是“差量法”,二是“化学法”,即根据反应前后化学式改变进行计算。

例 2 把 10 g 含铜的锌加入 50 g 稀 H₂SO₄ 溶液中,其中锌和硫酸恰好完全反应,加热蒸干混合物,冷却称量得 19.6 g 固体混合物。

(1) 反应后的固体混合物中有些什么物质?各多少克?

(2) 反应停止未加热蒸发前,溶液中溶质质量分数?

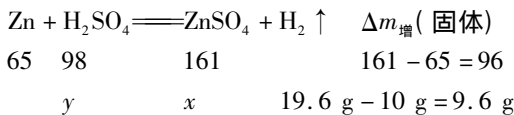
分析 先来搞清此题中固体由 10 g 增大到 19.6 g 的原因,铜既然不与稀 H₂SO₄ 反应,所以铜在反应前后质量保持不变,从反应:



可以推知:固体锌转变为蒸干后的 ZnSO₄ 使固体质量增加了。

解法 1 差量法

解 设生成的 ZnSO₄ 质量为 x , 稀 H₂SO₄ 中含纯 H₂SO₄ 的质量为 y , 则



$$(1) \frac{161}{96} = \frac{x}{9.6 \text{ g}} \quad x = 16.1 \text{ g}$$

反应后的固体混合物中有铜为:

$$19.6 \text{ g} - 16.1 \text{ g} = 3.5 \text{ g}$$

$$(2) \frac{98}{96} = \frac{y}{9.6 \text{ g}} \quad y = 9.8 \text{ g}$$

稀 H₂SO₄ 中含水为: 50 g - 9.8 g = 40.2 g。

所以溶液中 ZnSO₄ 的质量分数 = $\frac{16.1 \text{ g}}{16.1 \text{ g} + 40.2 \text{ g}} \times 100\% \approx 28.6\%$

解法 2 化学式法

解 由题意可知:反应前后铜的质量不变, Zn 和 SO₄²⁻ 结合才使固体混合物质量增加了。所以 ZnSO₄ 中所含硫酸根的质量为 19.6 g - 10 g = 9.6 g。

$$\frac{M(\text{SO}_4^{2-})}{M(\text{ZnSO}_4)} = \frac{9.6 \text{ g}}{x} = \frac{96}{161} = \frac{9.6 \text{ g}}{x} \quad \text{所以 } x = 16.1 \text{ g}$$

所以固体混合物中铜的质量为

$$19.6 \text{ g} - 16.1 \text{ g} = 3.5 \text{ g}$$

(以下过程略)

例 3 有纯净的氧化铁粉末 20 g,在高温下通入 CO,片刻后冷却,称量,测得残余固体质量为 15.2 g,求:

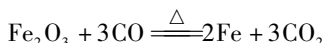
(1) 有多少克 Fe₂O₃ 被还原?

(2) 参加反应的 CO 是多少克?

(3) 生成 CO₂ 在标准状况下的体积是多少升?

($\rho_{\text{CO}_2} \approx 2 \text{ g/L}$)

分析 关键问题是先要弄清反应前后固体质量改变的原因。从反应

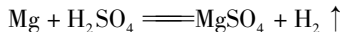
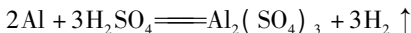
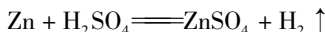


可以看出:氧化铁质量变少是由于 Fe₂O₃ 中含的氧被 CO 夺去了,即: Fe₂O₃ → Fe。所以参加反应的 Fe₂O₃ 中含氧的质量就是: 20 g - 15.2 g = 4.8 g。

例 4 锌、铝、镁粉混合物 $a \text{ g}$ 与一定质量溶质质量分数 25% 的稀 H₂SO₄ 恰好完全反应,蒸发水分后得固体 C (不含结晶水) $b \text{ g}$,求反应过程中生成 H₂ 多少克?

分析 此题由于与稀 H₂SO₄ 反应的物质有三种,反应较为复杂,不便于找出“差量”,用“差量法”解题。但从“化学式”法去分析问题将变的很简单。还是先考虑固体质量由 $a \text{ g}$ 增加到 $b \text{ g}$ 的原因。Zn、Al、Mg 分别与稀 H₂SO₄ 反应生成 ZnSO₄、Al₂(SO₄)₃、MgSO₄,比较反应前后化学式变化,不难发现质量增加就是三种金属分别与硫酸根结合了,所以稀 H₂SO₄ 中硫酸根的质量就是 $(b - a) \text{ g}$,因为由题知恰好完全反应。

解 由反应:



可知混合物由 $a \text{ g}$ 增大到 $b \text{ g}$ 就是各金属与硫酸根结合了,因稀 H₂SO₄ 完全反应,所以稀 H₂SO₄ 中硫酸根质量为: $(b - a) \text{ g}$ 。设生成 H₂ 的质量为 x ,由于是恰好完全反应,所以稀 H₂SO₄ 中的氢全部转化为 H₂,根据题意得:

$$\frac{2M(\text{H})}{M(\text{SO}_4^{2-})} = \frac{x}{(b - a) \text{ g}} \quad (\text{依据 } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 化学式})$$

$$\text{即 } \frac{2}{96} = \frac{x}{(b - a) \text{ g}} \quad \text{所以 } x = \frac{1}{48}(b - a) \text{ g}。$$

即反应过程生成 H₂ 的质量是 $\frac{1}{48}(b - a) \text{ g}$ 。

(收稿日期: 2018 - 09 - 10)