

## 浅谈寻求化学计算关系式的方法和技巧

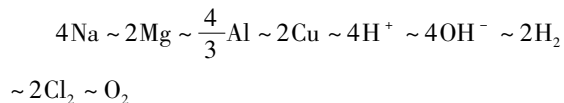
江苏省盐城中学 224000 陈宏兆

根据化学方程式的计算是中学化学教、学、考的重点。如何淡化对化学方程式的依赖,迅速形成解题思路?有效的方法就是寻求与题意有关的各种物质之间的量的关系,依据关系式解题。本文介绍几种常用方法,供参考。

### 一、选取基准 串联关系式

从某一角度选取某量作为基准,寻求不同反应的产物之间关系的内在联系,可得出一串关系式。如分别用  $\text{KMnO}_4$ 、 $\text{KClO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$  制  $\text{O}_2$ ,当转移电子数目(基准)相同时,生成的  $\text{O}_2$  的物质的量之比是 1:1:2:2;电解熔融盐或水溶液(用惰性电极)按“通过相同电量”这个基准,串联电路中不同电解产物有如下总关系式:

$$4e^- \sim \frac{4}{n}M \quad (M \text{ 为金属 } n \text{ 为化合价}) \text{ 如}$$

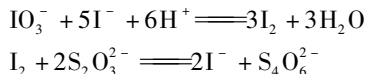


这个关系式能总揽电化学计算。

### 二、叠加反应 演绎关系式

将多步反应进行叠加,得出新的化学方程式和关系式。如叠加  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 、 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ 、 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$  这 3 个反应可得到:  $\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  它揭示了工业制硝酸的原料氨和产品  $\text{HNO}_3$  (和  $\text{H}_2\text{O}$ ) 之间的量的关系,是很有创意和价值的。

例 1 为了预防碘缺乏病,国家规定每千克食盐中应含有 40 mg ~ 50 mg 碘酸钾。为检验某种食盐是否为加碘的合格食盐,某同学取食盐样品 428 g,设法溶解出其中全部的碘酸钾。将溶液酸化并加入足量的碘化钾淀粉溶液,溶液呈蓝色,再用 0.030 mol/L 的  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液滴定,用去 18.00 mL 时蓝色刚好褪去。试通过计算说明该加碘食盐是否为合格产品。有关反应为:



解析 叠加题给反应可得  $\text{IO}_3^- \sim 6\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,那么 428 g 食盐中  $n(\text{IO}_3^-) = (1/6) \times 0.030 \times 18.00 \times 10^{-3} = 9 \times 10^{-5} \text{ mol}$ ,则每千克食盐中含  $\text{KIO}_3: 9 \times 10^{-5} \text{ mol} \times 214 \text{ g/mol} \times (1000/428) = 0.045 \text{ g} = 45 \text{ mg}$  这说明该加碘食盐是合格的。

### 三、善察始终 创新关系式

善察始终是指把握变化的始态和终态,略去大量、繁琐的中间过程,运用整理思维,创新出所需关系式的一种方法。

例 2 一定量的铁和氧化铁的混合物投入 250 mL 2 mol/L 的硝酸中,充分反应后,无固体剩余,生成 1.12 L(标准状况)  $\text{NO}$  气体。再向反应后的溶液中加入 1 mol/L 的  $\text{NaOH}$  溶液,要使铁元素恰好完全进入沉淀中,所加  $\text{NaOH}$  溶液的体积最少是( )。

A. 400 mL B. 450 mL C. 500 mL D. 不确定

解析 本题所涉及的反应较多(可能有  $\text{Fe} + \text{HNO}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3$ 、 $\text{Fe} + \text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{OH}^- + \text{H}^+$ 、 $\text{OH}^- + \text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{OH}^- + \text{Fe}^{3+}$  等),且不知混合物的质量。不知  $\text{Fe}$  和  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  溶于  $\text{HNO}_3$  是全部变成  $\text{Fe}^{3+}$  还是既有  $\text{Fe}^{2+}$  又有  $\text{Fe}^{3+}$ ,不解题给 1.12 L  $\text{NO}$  的用意。如果依化学方程式去进行计算,必然走入“死胡同”。用整体思维,始态是“ $\text{Fe} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3$ ”终态是“ $\text{Fe}(\text{OH})_x + \text{NaNO}_3$ ”,当铁元素恰好全部沉淀时,溶液中的溶质只有  $\text{NaNO}_3$ ,那么  $n(\text{Na}^+) = n(\text{NO}_3^-)$ ,即  $n(\text{NaOH}) = n(\text{HNO}_3) - n(\text{NO})$ ,依此关系式不难解出答案为 B。

### 四、活用守恒 凸现关系式

“守恒”是一种十分重要的解题思想和意识。把握化学反应中的质量守恒、原子守恒、电荷守恒、得失电子守恒等守恒关系,便能凸现出关系式,找到解题的切入点。

例 3 已知脊椎动物的骨骼中含有磷。以下是测定动物骨灰中磷元素含量的实验方法。称取某动物骨灰样品 0.103 g,用硝酸处理,使磷转化为磷酸根。再加入某试剂,使磷酸根又转化成沉淀。沉淀经灼烧后得到组成为  $\text{P}_2\text{Mo}_{24}\text{O}_{77}$  的固

## 2014 年中考实验探究题例析\*

河北省秦皇岛市第七中学 066000 杨锡琴

探究实践是培养学生的创新精神和实践能力的重要途径,实验探究题型是考查学生科学探究水平的重要载体。2014 全国各地中考试题,实验探究题已成为中考必考的热点题型,该题型综合考查水平一般为 C 级,属应用、独立操作、领悟水平,本文解析几例。

例 1 (河北)某兴趣小组对“蜡烛燃烧的产物”进行探究。

【查阅资料】蜡烛的主要成分是石蜡,石蜡由碳、氢两种元素组成。

【作出猜想】蜡烛燃烧的产物是二氧化碳和水。

【实验验证】(1)用干冷的小烧杯罩在蜡烛火焰上,观察到\_\_\_\_,证明有水生成。(2)用涂有饱和石灰水的小烧杯罩在蜡烛火焰上,石灰水变浑浊,证明有二氧化碳生成。二氧化碳和石灰水反应的化学方程式为:\_\_\_\_。小明提出质疑:石灰水变浑浊不一定是生成碳酸钙,还可能是饱和石灰水受热后\_\_\_\_析出了氢氧化钙。同学们又用图 1 所示的装置进行实验,1 分钟后,提起锥形瓶,翻转后注入 20mL 饱和石灰水,加塞、振荡,观察到石灰水变浑浊,确定有二氧化碳生成。

实验中小明观察到一个意外现象:锥形瓶内壁上有少量黑色物质。

【交流讨论】经分析,同学们一致认为黑色物质是石蜡不充分燃烧生成的炭黑。由此他们猜想

►体(其式量以  $3.60 \times 10^3$  计) 0.504 g。试计算该骨灰样品中磷的质量分数。

解析 不管转化过程多么复杂,追踪磷元素,则有  $2P \sim P_2Mo_{24}O_{77}$ ,骨灰样品中含磷:

$$m(P) = \frac{0.504 \text{ g}}{3.60 \times 10^3} \times 2 \times 31 = 8.68 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$w(P) = \frac{8.68 \times 10^{-3}}{0.103 \text{ g}} \times 100\% = 8.43\%$$

例 4 将 1.92 g 铜投入一定量的浓硝酸中,随着反应的进行,生成气体的颜色逐渐变浅,当铜完全溶解后,共收集到  $x$  mL(标准状况)气体。将盛等量该

还可能生成一氧化碳。为验证一氧化碳,他们设计了如图 2 所示的实验。

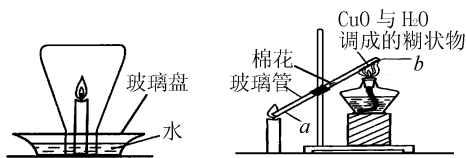


图 1

图 2

【实验验证】(1)实验前,先在玻璃管的中部放入一团棉花,其目的是\_\_\_\_。(2)将 a 端插入蜡烛的焰心。(3)用酒精灯加热 b 端的糊状物,一段时间后,观察到黑色物质变成红色,证明蜡烛不充分燃烧有一氧化碳生成。(4)为防止玻璃管中的红色物质又被氧化变成黑色,接下来的操作是:\_\_\_\_。

【拓展应用】含碳燃料不充分燃烧会生成一氧化碳等物质,浪费资源,且污染空气。为使其充分燃烧,应采取的措施是\_\_\_\_(答一条即可)。

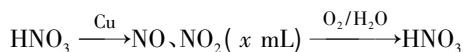
试题解析 对标考点:一氧化碳、二氧化碳的性质与检验;氢氧化钙溶解度;燃烧的条件;能对所获得的事实进行分析、归纳得出结论等。

对标主题:我们周围的空气;水与常见溶液;发展科学探究能力。

解题思路:第 1、2、4 空,均为人教版教材所涉及内容,很容易;第 3 空只要意识到蜡烛燃烧放热,会引起石灰水滴温度升高,氢氧化钙的溶解度

气体的容器倒扣于水中,欲使容器内气体恰好完全溶解于水,试求需通入的氧气的体积(标准状况)。

解析 仅由 1.92 g 不可能算出  $x$  的值,而  $x$  未知又怎能算出  $O_2$  的体积? 困扰在不少同学的心头。若试着去图示题意:



可以发现,应该有“Cu 失去的电子数与  $O_2$  得到的电子数相等”即有关系式  $2Cu \sim O_2$ ,依此可解出  $V(O_2) = 336 \text{ mL}$ 。

(收稿日期:2015-01-15)