

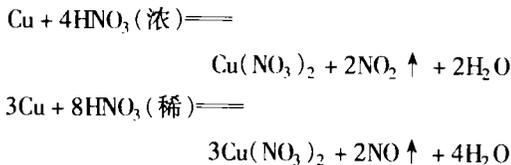
## 对一道选择题的思考

江苏省海门中学 226100 张 盛

**题目** 38.4 mg 铜跟适量的浓硝酸反应,铜全部作用后,共收集到 22.4 mL(标准状况)气体。反应消耗  $\text{HNO}_3$  的物质的量可能是( )。

- A.  $1.0 \times 10^{-3}$  mol    B.  $1.6 \times 10^{-3}$  mol  
C.  $2.2 \times 10^{-3}$  mol    D.  $2.4 \times 10^{-3}$  mol

**分析** 这是一道常规题,一般分析过程如下:铜跟浓硝酸反应生成  $\text{NO}_2$ ,由于  $\text{HNO}_3$  适量,随着与  $\text{Cu}$  的反应,浓度会逐渐降低,此时涉及的是铜与稀硝酸反应生成  $\text{NO}$ ,有关化学方程式为:

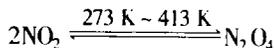


故题中 22.4 mL 气体是  $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}$  的混合气体。根据原子守恒,消耗的硝酸以  $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}$ 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  的形式存在,即消耗的硝酸为:

$$\left(\frac{38.4}{64} \times 2 + \frac{22.4}{22.4}\right) \times 10^{-3} = 2.2 \times 10^{-3} (\text{mol})$$

选择 C。

但笔者认为此答案存在不妥:其忽略了反应生成的  $\text{NO}_2$  有一部分会转变为  $\text{N}_2\text{O}_4$ :



故此 22.4 mL 气体应为  $\text{NO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}_4$ 、 $\text{NO}$  的混合气体。现设其中  $\text{NO}_2$ :  $x$  mol、 $\text{N}_2\text{O}_4$ :  $y$  mol、 $\text{NO}$ :  $z$  mol,则根据得失电子守恒得:

►(4) 将少量的水洒在通红的煤火上,火不但没熄灭,反而“呼”地蹿出很高的火苗来。请解释这一现象。

**解析** 此题是一道依据题给新信息探究新问题的试题,具有信息量大、多层设问的特点。由前一部分信息可知,(1)问中反应 A 的化学方程式为:  $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$ 。再由图示的后一部分信息和(2)(3)两问中提示的生成物信息,根据化

$$x + 2y + 3z = \frac{38.4}{64} \times 10^{-3} \times 2$$

$$x + y + z = \frac{22.4}{22.4} \times 10^{-3}$$

$$\text{解得: } x = 0.8 \times 10^{-3} + z; y = 0.2 \times 10^{-3} - 2z$$

$$\text{因 } z > 0, \text{ 所以 } 0 < y < 0.2 \times 10^{-3}; 0.8 \times 10^{-3} < x < 1.0 \times 10^{-3}$$

$$\text{则消耗的硝酸为: } 1.2 \times 10^{-3} + x + 2y + z = 1.2 \times 10^{-3} + 1.0 \times 10^{-3} + y = 2.2 \times 10^{-3} + y$$

因  $0 < y < 0.2 \times 10^{-3}$ ,所以消耗的硝酸的取值范围为:  $(2.2 \times 10^{-3}, 2.4 \times 10^{-3})$ 。因此该题 A、B、C、D 四个选项中无一正确。

下面以 2002 年上海高考题 22 题作为笔者分析的一个佐证:0.03 mol 铜完全溶于硝酸,产生氮的氧化物  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}_4$  混合气体共 0.05 mol。该混合气体的平均相对分子质量可能是( )。

- A. 30    B. 46    C. 50    D. 66

同理设其中  $\text{NO}_2$ :  $x$  mol、 $\text{N}_2\text{O}_4$ :  $y$  mol、 $\text{NO}$ :  $z$  mol,则:

$$x + 2y + 3z = 0.03 \times 2; x + y + z = 0.05$$

$$\text{解得: } x = 0.04 + z; y = 0.01 + 2z$$

(其中  $0 < z < 0.005$ )

$$\text{则 } \bar{M} = \frac{46x + 92y + 30z}{0.05} = \frac{2.76 + 108z}{0.05}$$

故该混合气体的平均相对分子质量的取值范围为  $(44.4, 55.2)$ ,选择 B、C。

(收稿日期: 2003-04-15)

学反应前后元素的种类不变的规律可得,反应 B 的化学方程式为  $\text{CO} + 2\text{H}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{OH}$ ,反应

C 的化学方程式为  $\text{CO} + 3\text{H}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 。

综合题给信息,发生第(4)问中的现象的原因是水和红热的煤反应生成  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2$ , $\text{CO}$  和  $\text{H}_2$  都是可燃性气体,继续燃烧蹿出火苗。

(收稿日期: 2003-06-02)