

志鸿教育备课资料包高一化学（四）

第三节 物质的量应用于化学方程式的计算

● 教学目标

1. 使学生掌握物质的量、物质的量浓度、气体摩尔体积应用于化学方程式的计算方法和格式。

2. 使学生加深对物质的量、物质的量浓度、气体摩尔体积等概念的理解，及对化学反应规律的认识。

3. 培养学生综合运用知识的能力和综合计算的能力。

● 教学重点

物质的量、物质的量浓度、气体摩尔体积应用于化学方程式的计算。

● 教学难点

物质的量、物质的量浓度、气体摩尔体积应用于化学方程式的计算。

● 课时安排

共 2 课时

● 教学过程

第一课时

[引入新课] 有关化学方程式的计算，我们在初中就已经很熟悉了，知道化学反应中各反应物和生成物的质量之间符合一定的关系。通过前一章的学习，我们又知道构成物质的粒子数与物质的质量之间可用物质的量做桥梁联系起来。既然化学反应中各物质的质量之间符合一定的关系，那么，化学反应中构成各物质的粒子数之间、物质的量之间是否也遵循一定的关系呢？能不能把物质的量也应用于化学方程式的计算呢？这就是本节课我们所要学习的内容。

[板书] 第三节 物质的量应用于化学方程式的计算(一)

一、原理

[讲解] 我们知道，物质是由原子、分子或离子等粒子组成的，物质之间的化学反应也是这些粒子按一定的数目关系进行的。化学方程式可以明确地表示出化学反应中这些粒子数之间的数目关系。这些粒子之间的数目关系，又叫做化学计量数 ν 的关系。

点燃

[板书] 例如： $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$

化学计量数 ν 之比： $2 \qquad 1 \qquad 2$

扩大 N_A 倍： $2N_A \qquad N_A \qquad 2N_A$

物质的量之比： $2\text{mol} \qquad 1\text{mol} \qquad 2\text{mol}$

[小结并板书] 由以上分析可知，化学方程式中各物质的化学计量数之比，等于组成各物质的粒子数之比，因而也等于各物质的物质的量之比。

[讲述] 有了上述结论，我们即可根据化学方程式对有关物质的量进行定量计算。

[投影例题] 1. 完全中和 0.10 mol NaOH 需要 H_2SO_4 的物质的量是多少？

[教师] 进行物质的量应用于化学方程式的计算时，须按以下步骤进行：

[板书] 二、步骤

1. 写出有关反应方程式
2. 找出相关物质的计量数之比
3. 对应计量数，找出相关物质的物质的量。
4. 根据(一)的原理进行计算

[教师] 下面我们就按上述步骤来计算上题。

[板书] $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

2 1

0.1 mol $n(\text{H}_2\text{SO}_4)$

$$\frac{v(\text{NaOH})}{v(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{H}_2\text{SO}_4)}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{1 \times 0.10 \text{ mol}}{2} = 0.05 \text{ mol}$$

答：完全中和 0.10 mol NaOH 需 H_2SO_4 0.05 mol。

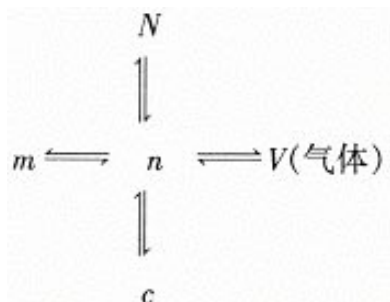
[学生练习] 上述反应中同时生成水多少 mol?

[提醒学生注意解题格式]

[过渡] 实际上，我们在运用有关化学方程式的计算解决问题，除了涉及有关物质的物质的量外，还经常涉及到物质的质量、浓度、体积等物理量。这就需要进行必要的换算。而换算的核心就是——物质的量。请大家回忆前面学过的知识，填出下列各物理量之间的转换关系。

三、物质的量与其他物理量之间的关系

[请一位同学上黑板来填写]



[过渡] 下面，我们就在掌握上述各物理量之间关系的基础上，来系统、全面地学习物质的量应用于化学方程式的计算。

[板书] 四、物质的量应用于化学方程式的计算

[练习]

在上述例题中，计算所需 H_2SO_4 的质量是多少？

[学生活动]

[投影] 因为 H_2SO_4 的摩尔质量是 $98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

根据 $m = n \cdot M = 0.05 \text{ mol} \times 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 4.9 \text{ g}$

答：所需 H_2SO_4 的质量为 4.9 g 。

[投影] 例 2：将 30 g MnO_2 的质量分数为 76.6% 的软锰矿石与足量 $12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓盐酸完全反应(杂质不参加反应)。计算：

(1) 参加反应的浓盐酸的体积。

(2) 生成的 Cl_2 的体积 (标准状况)。

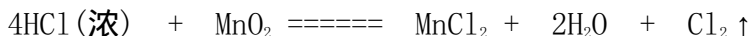
[分析] 根据题目中所给的已知条件, 可先计算出参加反应的 MnO_2 的物质的量 $n(\text{MnO}_2)$, ☐ 然后根据化学反应中各物质之间的化学计量数之比, 来计算出所求数值。

[学生计算, 教师巡视]

[投影] 求解上题的规范步骤

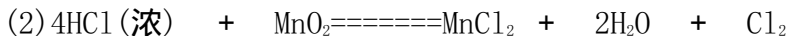
解: (1) MnO_2 的摩尔质量为 $87 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ☐

$$n(\text{MnO}_2) = \frac{m(\text{软锰矿石}) \times w(\text{MnO}_2)}{M(\text{MnO}_2)} = \frac{30\text{g} \times 76.6\%}{87\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.26\text{mol}$$



$$12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times V[\text{HCl}(\text{aq})] = 0.26 \text{ mol}$$

$$V[\text{HCl}(\text{aq})] = \frac{4 \times 0.26\text{mol}}{1 \times 12\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 0.087\text{L}$$



$$0.26 \text{ mol}$$

$$n$$

$$(\text{Cl}_2)$$

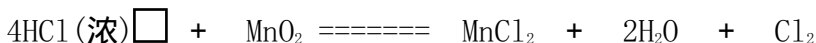
$$n(\text{Cl}_2) = \frac{0.26\text{mol} \times 1}{1} = 0.26\text{mol}$$

$$V(\text{Cl}_2) = n(\text{Cl}_2) V_m$$

$$= 0.26 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$= 5.8 \text{ L}$$

另：问题 2 也可按下列方法求解。



↑

$$1 \text{ mol}$$

$$22.4 \text{ L}$$

$$0.26 \text{ mol}$$

$$V(\text{Cl}_2)$$

$$V(\text{Cl}_2) = \frac{0.26\text{mol} \times 22.4\text{L}}{1\text{mol}} = 5.8\text{L}$$

答：参加反应的浓 HCl 的体积为 0.087 L，生成 Cl₂ 的体积在标况下为 5.8 L。

[讲解] 根据化学方程式进行计算时，同种物质的单位要上下一致，其他有关物质的单位必须保持左右对应。如上述求 Cl_2 体积的后一种方法中， MnO_2 的单位均用 mol ， Cl_2 的单位都用 L 。

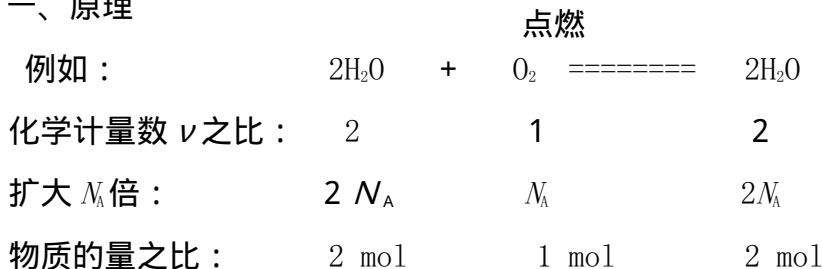
[投影练习] 足量的锌粉跟 500 mL 盐酸反应，产生的氢气在标准状况下的体积为 1.12 L，则这种盐酸的物质的量浓度为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ($0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)

[小结] 物质的量应用于化学方程式计算的依据是：化学方程式中各物质的化学计量数之比等于各物质的物质的量之比。

[布置作业]

[板书设计] 第三节 物质的量应用于化学方程式的计算
(一)

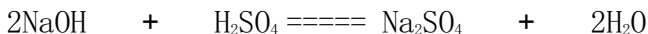
一、原理



化学方程式中各物质的化学计量数之比，等于组成各物质的化学粒子数之比，因而也等于各物质的物质的量之比。

二、步骤

1. 写出有关化学反应方程式
2. 找出相关物质的计量数之比
3. 对应计量系数，找出相关物质的物质的量
4. 根据(一)原理进行计算



$$\begin{array}{ccc} 2 & & 1 \end{array}$$

$$0.1 \text{ mol} \qquad n(\text{H}_2\text{SO}_4)$$

$$\frac{v(\text{NaOH})}{v(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{H}_2\text{SO}_4)}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{1 \times 0.10 \text{ mol}}{2} = 0.05 \text{ mol}$$

答：完全中各 0.01 mol NaOH 需 H_2SO_4 0.05 mol。

三、物质的量与其他物理量之间的关系

$$\begin{array}{ccccc}
 & & N & & \\
 & \div N_A \uparrow & & \downarrow \times N_A & \\
 m & \xrightleftharpoons[\times M]{\div M} & n & \xrightleftharpoons[\div V_m]{\times V_m} & V(\text{气体}) \\
 & \div V_{(\text{aq})} \downarrow & & \uparrow \times V_{(\text{aq})} & \\
 & & c & &
 \end{array}$$

四、物质的量应用于化学方程式的计算

第二课时

[引入课题] 本节课我们来继续学习物质的量应用于化学方程式的计算。

[板书] 第三节 物质的量应用于化学方程式的计算(二)

[投影练习] 1. 400 mL 某浓度的 NaOH 溶液恰好与 5.8 L Cl_2 (标准状况)完全反应, 计算:

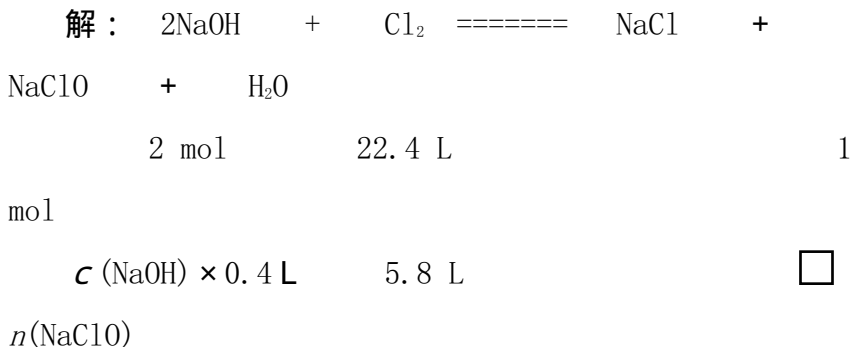
(1) 生成 NaClO 的物质的量。

(2) 该溶液中 NaOH 的物质的量浓度。

[分析] 根据题中所给条件 , (1)可直接根据化学方程式中各物质的计量数比等于物质的量比而求出。(2)中已知溶液体积 , 求浓度。解题的关键是要找出 $n(\text{NaOH})$, 而 NaOH 和 Cl_2 恰好反应 , 因此 , 我们可根据 Cl_2 的量依据(1)的原理进行求。

[学生求解 , 教师在黑板上写出题 2 , 然后巡视指导]

[投影] 题 1 的解法及步骤 :



$$(1) n(\text{NaClO}) = \frac{5.8\text{L} \times 2\text{mol}}{22.4\text{L}} = 0.26\text{mol}$$

$$(2) c(\text{NaOH}) = \frac{5.8\text{L} \times 2\text{mol}}{0.40\text{L} \times 22.4\text{L}} = 1.3\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

答 : (1)生成的 NaClO 的物质的量是 0.26 mol 。

(2)该溶液中 NaOH 的物质的量浓度是 $1.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

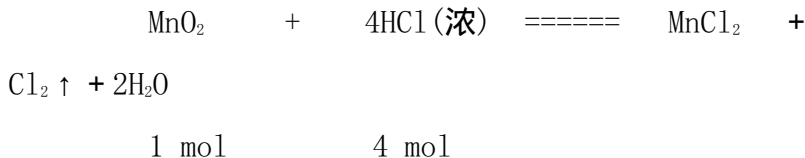
[板书] 用 8.7 g MnO_2 与 100 g 36.5% 的浓盐酸反应，消耗盐酸的物质的量是多少？产生 Cl_2 在标况下的体积是多少？未参加反应的 HCl 的质量是多少？

[讲解] 根据化学方程式进行计算，当两种反应物的量均为已知时，首先须判断何者过量，然后根据不过量的物质来进行计算。

[讲解并板书]

解： MnO_2 的摩尔质量是 $87 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

HCl 的摩尔质量是 $36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



22.4 L

$$\frac{8.7\text{g}}{87\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1\text{mol} \quad \frac{100\text{g} \times 36.5\%}{36.5\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1\text{mol} \quad V(\text{Cl}_2)$$

因为： $1 \text{ mol} \times 0.1 \text{ mol} < 4 \text{ mol} \times 1 \text{ mol}$

$$n_2(\text{HCl}) = 0.05 \text{ L} \times 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0.02 \text{ mol} = 0.03 \text{ mol}$$

剩余 HCl 的浓度：

$$c(\text{HCl}) = \frac{0.03 \text{ mol}}{0.05 \text{ mol}} = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$c(\text{H}^+) = c(\text{HCl}) = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$V(\text{H}_2) = \frac{22.4 \text{ L} \times 0.01 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = 0.224 \text{ L}$$

$$c(\text{ZnCl}_2) = \frac{1 \text{ mol} \times 0.01 \text{ mol}}{1 \text{ mol} \times 0.05 \text{ L}} = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$c(\text{Zn}^{2+}) = c(\text{ZnCl}_2) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

答：(1) 标准状况下，生成 H_2 0.224 L。

(2) 反应后溶液中 Zn^{2+} 与 H^+ 的物质的量浓度分别为 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

[讲解并投影]

综合以上计算可知，物质的量应用于化学方程式的计算，须注意以下几点：

1. 化学方程式中各物质的化学计量数之比等于各物质的物质的量之比。

2. 计算时，要注意物质的量与其他各物理量(如质量、气体体积、浓度)之间的关系。

3. 把已知条件中的各物理量转换成物质的量，再求解。

4. 存在过量问题时，要根据不过量的物质的量来进行计算。

[课后练习]

用 AgNO_3 溶液和 NaCl 、 MgCl_2 、 AlCl_3 三种溶液分别反应时，若把同体积、同物质的量浓度的三种溶液中的 Cl^- 全部沉淀下来，所需 AgNO_3 溶液的体积比是_____；若把同体积的三种溶液中的 Cl^- 全部沉淀下来，所用 AgNO_3 溶液体积相同，则此三种溶液中溶质的物质的量浓度之比为_____。生成沉淀的质量比为_____。

(1 2 3 6 3 2 1 1 1)

[布置作业] 略

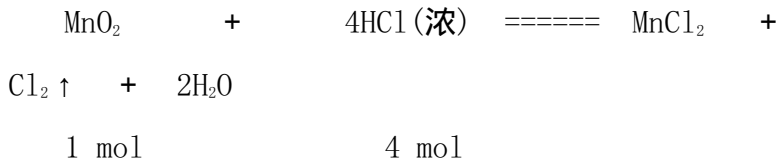
[板书设计] 第三节 物质的量应用于化学方程式的计算

(二)

用 8.7 g MnO_2 与 100 g 36.5% 的浓盐酸反应，消耗盐酸的物质的量多少？产生 Cl_2 在标况下的体积是多少？未参加反应的 HCl 的质量是多少？

解： MnO_2 的摩尔质量是 $87 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

HCl 的摩尔质量是 $36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



22.4 L

$$\frac{8.7\text{g}}{87\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1\text{mol} \qquad \frac{100\text{g} \times 36.5\%}{36.5\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1\text{mol} \qquad V(\text{Cl}_2)$$

因为： $1 \text{ mol} \times 0.1 \text{ mol} < 4 \text{ mol} \times 1 \text{ mol}$

所以，反应物 HCl 过量，应根据 MnO_2 的物质的量 0.1 mol 计算：

消耗 HCl 为：

$$n_1(\text{HCl}) = \frac{0.1\text{mol} \times 4\text{mol}}{1\text{mol}} = 0.4\text{mol}$$

剩余 HCl 为：

$$n_2(\text{HCl}) = 1 \text{ mol} - 0.4\text{mol} = 0.6\text{mol}$$