

中学化学计标题 解法

邓居慧编



成都市第四中学

第一章 根据分子式进行计算

分子式是用元素符号来表示物质分子组成的式子，严格地反映定组成定律，因此我们就可以根据分子式来进行下列的各种计算。

一 计算物质的分子量

分子量是用“碳单位”来表示一个分子的重量。常用符号“M”表示。

根据分子式计算分子量的方法是：

首先由原子量表查出该分子式中各元素的原子量。然后根据分子式中，各元素的原子个数计算出各元素原子的重量，把该分子式里所有各原子的重量都加起来，即得该物质的分子量。也就是组成它的所有各元素的原子重量的总和。

例一、计算碳酸钙（ CaCO_3 ）的分子量。

解：由原子量表查出钙的原子量为40，碳为12，氧为16
 $\times 3$ 。

故 碳酸钙（ CaCO_3 ）的分子量 $= 40 + 12 + 16 \times 3$
 $= 100$

答：碳酸钙的分子量为100。

注意：（1）以上所用的原子量或分子量的单位都是“碳单位”，通常把三字略去。

(2) 在计算熟悉时, 就不必写那样多, 可照例 2 的方法来计算。

例二、 计算硫酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ 的分子量。

解:
$$\begin{aligned} M(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 &= (14 + 1 \times 4) \times 2 + 32 + 16 \times 4 \\ &= 132 \end{aligned}$$

二 计算物质中各元素的质量比

根据分子式计算出一个分子里各元素的质量比, 也就是这物质任意质量里所含各元素的质量比。它的计算方法可如下进行:

首先查出各元素的原子量, 然后求出分子式中所含各元素的质量, 把各元素的质量列比, 再化为简单整数比即得。

例一、 计算组成硫酸 (H_2SO_4) 的各种元素的质量比。

解: 硫酸 (H_2SO_4) 中

$$\begin{aligned} \text{氢} : \text{硫} : \text{氧} &= 1 \times 2 : 32 : 16 \times 4 \\ &= 2 : 32 : 64 \\ &= 1 : 16 : 32 \end{aligned}$$

或写为: 氢 硫 氧

$$\begin{aligned} &1 \times 2 : 32 : 16 \times 4 \\ &2 : 32 : 64 \\ &1 : 16 : 32 \end{aligned}$$

或写为

$$\begin{aligned} &\text{H}_2 \quad \text{S} \quad \text{O}_4 \\ &1 \times 2 : 32 : 16 \times 4 \\ &2 : 32 : 64 \end{aligned}$$

$$1 : 16 : 32$$

答：硫酸分子里氢跟硫跟氧的重量比是1:16:32。

三 计算物质中各元素的百分含量

计算物质中各元素的百分含量的方法是：先求出化合物的分子量，再求出化合物一分子中所含各元素的总量，根据算术已学过的比例方法列出比例式，解比例式即可求出各元素的百分含量。

例一、求硫酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ 中氮的百分含量。

$$\begin{aligned} \text{解： 硫酸铵}[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]\text{的分子量} &= (14+1\times 4)\times 2 \\ &\quad + 32 + 16\times 4 \\ &= 132 \end{aligned}$$

又 硫酸铵一分子中含氮量为 $14\times 2=28$

即 132份重量的硫酸铵中含氮28份重

设 100份重量的硫酸铵中含氮X份重

列比例式 $132 : 100 = 28 : X$

$$\therefore X = \frac{28 \times 100}{132} = 21.4$$

答：硫酸铵中含氮百分率是21.4%。

根据这道题的计算，可以总结出计算物质中某元素百分含量的公式：

$$\text{某元素的百分率} = \frac{\text{某元素原子量} \times \text{该元素的原子个数}}{\text{物质的分子量}} \times 100\%$$

根据例1懂得计算原理后，就可以利用上面的公式来计算某元素的百分含量（百分率），使计算过程简化。

例二、求氯化铵 (NH_4Cl) 中氮的百分含量。

解： NH_4Cl 的分子量 $= 14 + 1 \times 4 + 35.5 = 53.5$

从分子式可知氯化铵一个分子里含有一个氮原子，所以在53.5份重的氯化铵中含氮 14×1 份重

$$\therefore \frac{14}{53.5} \times 100\% = 26.2\%$$

答：氯化铵中含氮26.2%。

例三、4克氯酸钾里有1.2736克钾和1.1588克氯。求氯酸钾里各元素的百分含量。

解：

$$\text{钾 的 百分含量} \quad \frac{1.2736}{4} \times 100\% = 31.84\%$$

$$\text{氯 的 百分含量} \quad \frac{1.1588}{4} \times 100\% = 28.97\%$$

氯酸钾里有钾、氯、氧三种元素，已知其中含钾31.84%，含氯28.97%，则其中含氧 $[100 - (31.84 + 28.97)]\%$
 $= 39.19\%$

答：在氯酸钾里含钾31.84%，含氯28.97%，含氧39.19%。

例四、1.98克镁在空气中燃烧后生成3.3克氧化镁，求氧化镁中氧和镁的百分含量。

分析：根据物质不灭定律，参加反应的各种物质的总重量，等于反应后生成的各种物质的总重量。镁在空气中燃烧是和空气中的氧气反应，因此参加反应的氧气的重量是氧化镁的重量减去镁的重量。

解1：氧的重量： $3.3 - 1.98 = 1.32$ (克)

$$\text{氧的百分含量} \frac{1.32}{3.3} \times 100\% = 40\%$$

$$\text{镁的百分含量} \frac{1.98}{3.3} \times 100\% = 60\%$$

答：在氧化镁里含镁60%，含氧40%。

$$\text{解2：} \frac{\text{镁的百分含量}}{\frac{1.98}{3.3}} \times 100\% = 60\%$$

氧化镁只有氧和镁两种元素，已知其中含镁60%，
则含氧 $(100 - 60)\% = 40\%$ 。

答：在氧化镁里含镁60%，含氧40%。

例五、用干燥的氢气通过红热的氧化铜的实验来测定水的组成，生成的水用氯化钙管吸收，实验结果如下：

氧化铜和玻璃管未通进氢气前的重量 65.6克

氧化铜和玻璃管通进氢气后的重量 59.2克

氯化钙管实验前的重量 100.8克

氯化钙管实验后的重量 108.0克

计算水的百分组成。

分析：氯化钙管在实验后增加的重量，就是生成的水的重量。这些水中的氧是氧化铜供给的，实验时通进氢气后的重量减少，这些减少的重量，就是生成水时所用氧的重量，根据物质不灭定律就可以进行计算。

解：因干燥的氢气通过红热的氧化铜生成水的重量是

$$108.0 - 100.8 = 7.2 \text{ (克)}$$

又生成7.2克水所用氧的重量是

$$65.6 - 59.2 = 6.4 \text{ (克)}$$

即生成7.2克水所用氢的重量是

$$7.2 - 6.4 = 0.8 \text{ (克)}$$

故水中氢的百分含量是

$$\frac{0.8}{7.2} \times 100\% = 11.11\%$$

水中氧的百分含量是

$$\frac{6.4}{7.2} \times 100\% = 88.89\%$$

答：水的百分组成氢占11.11%，氧占88.89%。

四 计算物质的百分组成

上一节是计算某物质中各元素的百分含量，但在实际应用上常常把组成物质的某些元素组成一些简单的式子来表示该物质。如 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，可分成 CaSO_4 和 H_2O 来计算它们的百分组成。又如 CaCO_3 写成 CaO 和 CO_2 来计算它的百分组成。或者把其中某成分写成另一种形式来计算它的百分含量，如测定钾肥的含量，就是把钾肥中 KCl 折算成 K_2O 来计算，等等。这些问题在工农业上是常常遇到的。

例一、石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 中 CaSO_4 的百分含量

$$\begin{aligned} \text{解：因 } \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \text{ 的分子量} &= 40 + 32 + 16 \times 4 + \\ &\quad 2(1 \times 2 + 16) \\ &= 172 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CaSO}_4 \text{ 的分子量} &= 40 + 32 + 16 \times 4 \\ &= 136 \end{aligned}$$

即 1 分子的石膏就是 172 份重量的 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 中含 CaSO_4 136 份重量

则石膏中含硫酸钙的百分率

$$\frac{136}{172} \times 100\% = 79.07\%$$

答：石膏中含硫酸钙79.07%。

例二、大多数元素在肥料里的含量都折算成他们的氧化物来表示，有一种钾肥含KCl 80%，那么这种肥料里氯化钾相当于百分之几的K₂O？

解：因为氧化钾（K₂O）分子里有两个钾原子，氯化钾分子里只有1个钾原子，所以1分子的氧化钾相当于（2）2分子氯化钾。

即 $K_2O \rightarrow 2KCl$

$$39 \times 2 + 16 \rightarrow 2(39 + 35.5)$$

$$94 \qquad \qquad \qquad 149$$

$$X\% \qquad \qquad \qquad 80\%$$

$$94 : X\% = 149 : 80\%$$

$$149X = 94 \times 80$$

$$X = \frac{94 \times 80}{149} = 50.5\%$$

答：含氯化钾80%的钾肥相当于含氧化钾50.5%。

例三、求过磷酸钙肥料中五氧化二磷的百分含量？（磷肥中常用五氧化二磷的百分率来表示它的有效成份）

解：因过磷酸钙的成份为 $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot CaSO_4$ 其中的 $Ca(H_2PO_4)_2$ 可用氧化物的形式来表示。即 $CaO \cdot P_2O_5 \cdot 2H_2O$ 由此可以看出一分子的 $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot 2CaSO_4$ 中含一分子的 P_2O_5 。

但 $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot 2CaSO_4$ 的分子量

$$= 40 + 2(1 \times 2 + 31 + 16 \times 4) + 2(40 + 32 + 16 \times 4) \\ = 506$$

$$P_2O_5 \text{ 的分子量} = 31 \times 2 + 16 \times 5 = 142$$

故 过磷酸钙中含五氧化二磷的百分率X为

$$506 : 142 = 100 : X$$

$$X = \frac{142}{506} \times 100$$

$$= 28.1$$

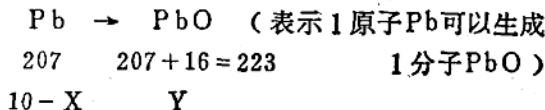
答：过磷酸钙中含五氧化二磷的百分率为28.1%。

例四、焊锡10克，氧化后得到PbO和SnO₂的混和物12克，求这种合金的组成。

解：焊锡是锡和铅两种金属的合金

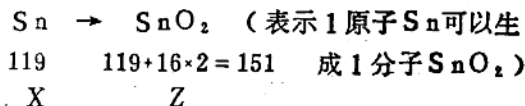
设10克焊锡中含锡X克，则含铅10 - X

根据分子式可知它们的相应关系是：



$$207 : (10 - X) = 223 : Y$$

$$Y = \frac{223(10 - X)}{207}$$



$$119 : X = 151 : Z$$

$$Z = \frac{151}{119} X$$

根据题意得下列方程式

$$\frac{151}{119} X + \frac{223}{207} (10 - X) = 12$$

$$\text{即 } 1.26X + 1.07(10 - X) = 12$$

$$1.26X + 10.7 - 1.07X = 12$$

$$1.26X - 1.07X = 12 - 10.7$$

$$0.19X = 1.3$$

$$X = \frac{1.3}{0.19}$$

$$= 6.84 \text{ (克)} \cdots \cdots \text{含锡}$$

$$10 - 6.84 = 3.16 \text{ (克)} \cdots \cdots \text{含铅}$$

则10克焊锡中含锡6.84克，铅3.16克，由此可以算出此焊锡中，锡、铅的百分含量。

$$\text{即 焊锡中含锡 } \frac{6.84}{10} \times 100\% = 68.4\%$$

$$\text{焊锡中含铅 } \frac{3.16}{10} \times 100\% = 31.6\%$$

答：此焊锡中含锡68.4%，含铅31.6%。

例五、用碳还原8克氧化铜生成2.2克二氧化碳，知道二氧化碳中碳与氧的重量比是3：8，计算氧化铜的百分组成。

解：从二氧化碳中碳与氧的重量组成比知道

11份重量的二氧化碳中含氧8份重

设 2.2克的二氧化碳中含氧X克

$$11 : 2.2 = 8 : X$$

$$X = \frac{2.2 \times 8}{11} = 1.6 \text{ (克)}$$

因生成物二氧化碳中的氧就是氧化铜中的氧，所以
8克氧化铜里的铜的重量是

$$8 - 1.6 = 6.4 \text{ (克)}$$

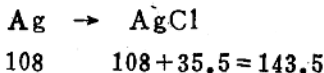
故 铜 的 百分含量 $\frac{6.4}{8} \times 100\% = 80\%$

氧 的 百分含量 $\frac{1.6}{8} \times 100\% = 20\%$

答：氧化铜中含铜80%，含氧20%。

例六、有铜银合金0.5克，溶解于硝酸中，再加入盐酸，
则生成0.52克氯化银，求银和铜的百分含量？

解：根据AgCl分子式中计算含银的量



即 143.5份重氯化银中所含银的量为108份量

设 0.52克氯化银中所含银的量为X克

则 $108 : X = 143.5 : 0.52$

$$X = \frac{108 \times 0.52}{143.5}$$

$$= 0.39 \text{ (克)}$$

因氯化银中所含之银就是银铜合金中所含之银

故 银铜合金中含银的百分率为

$$\frac{0.39}{0.5} \times 100\% = 78\%$$

则 银铜合金中含铜的百分率为

$$(100 - 78)\% = 22\%$$

答：银铜合金中含银78%，含铜22%。

例七、把5克钢的试样放在氧气里灼烧，得到0.1克二氧化碳，这种钢含碳百分之几？

解： CO_2 的分子量 $= 12 + 16 \times 2 = 44$

再根据 CO_2 分子式算出，二氧化碳一分子中所含的碳是12

即 44份重的二氧化碳中含碳12份重

设 0.1克的二氧化碳中含碳X克

则 $44 : 0.1 = 12 : X$

$$X = \frac{0.1 \times 12}{44} \\ = 0.0272 \text{ (克)}$$

因二氧化碳中所含之碳就是钢中所含之碳

故 钢中含碳 $\frac{0.0272}{5} \times 100\% = 0.54\%$

答：钢中含碳0.54%。

例八、有不纯的硫酸铵样品，经分析后知道它含有20%的氮，求样品里含硫酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ 的百分率。

解 1：根据分子式算出纯硫酸铵的含氮百分率

因硫酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ 的分子量 $= (14 + 1 \times 4) \times 2 + 32 + 16 \times 4$
 $= 132$

氮(N)的原子量14

即 132份重纯硫酸铵中含氮28份重

设 100份重纯硫酸铵中含氮X份重

则 $132 : 100 = 28 : X$

$$X = \frac{28 \times 100}{132} = 21.2\%$$

故 纯硫酸铵100份重中含氮21.2份重

设 硫酸铵y份重中含氮20份重

则 $100 : y = 21.2 : 20$

$$y = \frac{20 \times 100}{21.2} = 94.3$$

答：样品里含硫酸铵的百分率是94.3%。

此题的计算过程可以简化为解2

解2：根据分子式算出纯硫酸铵的含氮百分率

因硫酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ 的分子量

$$= (14 + 1 \times 4) \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 132$$

氮的原子量14

$$\text{故 } \frac{14 \times 2}{132} \times 100\% = 21.2\%$$

因此样品里含硫酸铵的百分率是

$$\frac{20\%}{21.2\%} \times 100\% = 94.3\%$$

答：样品里硫酸铵的百分含量是94.3%。

例九：从分析结果知道某地所产的纤核磷灰石中平均含有30%的 P_2O_5 ，求其中含有 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 的百分率是多少？

解：因 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 可视为 $3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$

$$\begin{aligned} \text{磷酸钙 } \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \text{ 的分子量} &= 40 \times 3 + (31 + 16 \\ &\quad \times 4) \times 2 \\ &= 310 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{五氧化二磷 } \text{P}_2\text{O}_5 \text{ 的分子量} &= 31 \times 2 + 16 \times 5 \\ &= 142 \end{aligned}$$

则 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 中含 P_2O_5 的百分率为

$$\frac{142}{310} \times 100\% = 44.38\%$$

故 矿石中含 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

$$\frac{30\%}{44.38\%} \times 100\% = 67.7\%$$

答：矿石中含磷酸钙的百分率是67.7%。

五 计算一定重量化合物里所含各元素的重量

这类题目的计算方法是：根据化合物的分子式算出分子量，再利用分子量与1分子中某元素的重量比，即可求出一定量物质中某元素的重量。

例一、计算4吨三氧化二铁里含铁多少公斤？

解1：因三氧化二铁 Fe_2O_3 的分子量 $= 56 \times 2 + 16 \times 3$
 $= 160$

铁的原子量是56，从分子式知

160份重三氧化二铁里含铁 $56 \times 2 = 112$ 份重

设 4吨重三氧化二铁里含铁 X吨

则 $160 : 4 = 112 : X$

$$X = \frac{112 \times 4}{160} = 2.8 \text{ (吨)}$$

因 1吨 = 1000公斤

故 $2.8 \times 1000 = 2800$ (公斤)

答：在4吨三氧化二铁里含铁2800公斤。

由上面的计算可以看出，一定重量的化合物里所含该元素的重量等于：

化合物的重量 $\times$ 某元素的重量百分比

即 一定重量的化合物里所含各元素的重量 =

$$\text{化合物重量} \times \frac{\text{某元素的原子量} \times \text{该元素的原子个数}}{\text{化合物的分子量}}$$

解2: 三氧化二铁(Fe_2O_3)的分子量 $= 56 \times 2 + 16 \times 3$
 $= 160$

$$4 \text{ 吨} = 4000 \text{ 公斤}$$

$$\therefore 4000 \times \frac{112}{160} = 2800 \text{ (公斤)}$$

答: 在4吨三氧化二铁里含铁2800公斤。

例二、50克胆矾($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)中含有多少克结晶水?

解: 因 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的分子量 $= 40 + 32 + 16 \times 4 + 5(1 \times 2 + 16)$
 $= 250$

$$\text{H}_2\text{O} \text{ 的分子量} = 1 \times 2 + 16 = 18$$

从分子式知

$$250 \text{ 份重胆矾中含结晶水 } 18 \times 5 = 90 \text{ 份重}$$

$$\text{设 } 50 \text{ 克胆矾中含结晶水 } \quad \quad \quad \text{X克}$$

$$\text{则} \quad \quad \quad 250 : 50 = 90 : X$$

$$X = \frac{50 \times 90}{250} = 18 \text{ (克)}$$

答: 50克胆矾中含结晶水18克。

例三、有50吨赤铁矿, 含三氧化二铁(Fe_2O_3) 85%, 理论上能冶炼出铁多少吨?

解: 因50吨赤铁矿中含有纯三氧化二铁

$$50 \times 85\% = 42.5 \text{ (吨)}$$

根据分子式可知

$$\begin{array}{rcl} \text{Fe}_2\text{O}_3 & \rightarrow & 2\text{Fe} \\ 56 \times 2 + 16 \times 3 & & 2 \times 56 \\ = 160 & & = 112 \\ 42.5 \text{ 吨} & & X \text{ 吨} \end{array}$$

则 $160 : 42.5 = 112 : X$

$$X = \frac{42.5 \times 112}{160} = 29.75 \text{ (吨)}$$

答：理论上能冶炼出铁29.75吨。

六 已知某元素的重量或百分含量求化合物的重量

例一、多少克硝酸钠(NaNO_3)里含56克氮?

解：因硝酸钠 NaNO_3 的分子量 $= 23 + 14 + 16 \times 3 = 85$

氮的原子量14

根据分子式知

在85份重的硝酸钠里含氮14份重

设X 克的硝酸钠里含氮56 克

则 $85 : X = 14 : 56$

$$X = \frac{85 \times 56}{14} = 340 \text{ (克)}$$

答：340克硝酸钠里含56克氮。

例二、在含有硅7%和铁56%的矿石2000吨里，存在有多少吨氧化铁和多少吨二氧化硅?

解：因2000吨矿石里含铁 $2000 \times 56\% = 1120$ (吨)

2000吨矿石里含硅 $2000 \times 7\% = 140$ (吨)

根据分子式知

$$\begin{array}{rcl} \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ 中含 } 2 \text{ Fe} & & \\ 56 \times 2 + 16 \times 3 & 2 \times 56 & \\ = 160 & = 112 & \\ \text{X 吨} & 1120 \text{ 吨} & \end{array}$$

则 $160 : X = 112 : 1120$

$$X = \frac{160 \times 1120}{112} = 1600 \text{ (吨)}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{SiO}_2 \text{ 中含 Si} & & \\ 60 & 28 & \\ y \text{ 吨} & 140 \text{ 吨} & \end{array}$$

则 $60 : y = 28 : 140$

$$y = \frac{60 \times 140}{28} = 300 \text{ (吨)}$$

答：2000吨含硅7%和含铁56%的矿石里含SiO₂300吨
含Fe₂O₃1600吨。

例三、某一块地施用了粪肥40吨，其中含0.6%K₂O，
如果施用含氯化钾35%的钾肥，需施用多少才能使其中所含
钾跟40吨粪肥所含的钾相等？

解：40吨粪肥中含K₂O量 $40 \times 0.6\% = 0.24 \text{ (吨)}$

$$\begin{array}{rcl} \text{因 } 2 \text{ KCl} \rightleftharpoons \text{K}_2\text{O} & & \\ 2(39 + 35.5) & 39 \times 2 + 16 & \\ = 149 & = 94 & \\ \text{X 吨} & 0.24 \text{ 吨} & \\ 149 : X = 94 : 0.24 & & \end{array}$$