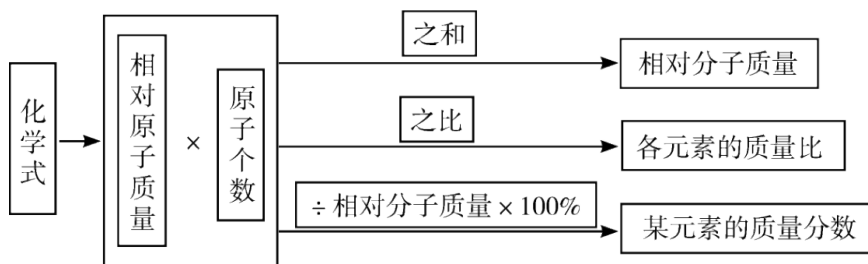


## 物质组成的定量认识

### Part1

### 归纳总结



1. 化学式量（相对分子质量）：化学式量=化学式中各原子的相对原子质量的总和。
2. 元素的质量比：化合物中各元素的质量比=各元素原子的相对原子质量乘以原子个数的比值。
3. 元素的质量分数：某化合物中某元素的质量分数=某元素原子的相对原子质量总和除以化学式量。

$$\text{某元素的质量分数} \omega = \frac{\text{该元素的相对原子质量} \times \text{原子个数}}{\text{该物质的相对分子质量}} \times 100\%$$

4. 化合物中某元素的质量：化合物中某元素的质量=元素的质量分数乘以化合物的质量。

### Part2

### 考点讲解

#### 考点 1：相对分子质量的计算

##### 典例分析

##### 【例 1】计算相对分子质量

- (1) 相对分子质量的定义：化学式中\_\_\_\_\_的总和，符号 Mr。
- (2) 公式：相对分子质量=化学式中各原子的\_\_\_\_\_×相应\_\_\_\_\_的和。

例如：H<sub>2</sub>O 的相对分子质量=\_\_\_\_\_+\_\_\_\_\_=(相对原子质量氢为 1，氧为 16)

【答案】(1)各原子的相对原子质量

(2) 相对原子质量 原子个数 1×2 16×1 18

【详解】(1) 化学式中各原子的相对原子质量的总和，就是相对分子质量；

(2) 相对分子质量的计算公式为：相对分子质量=化学式中各原子的相对原子质量×相应原子个数的和；例如：H<sub>2</sub>O 的相对分子质量=1×2+16×1=18。

【例 2】莽草酸(化学式为 C<sub>7</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)是有效治疗人类禽流感药物“达菲”的主要合成原料。莽草酸的相对分子质量是\_\_\_\_\_。

【解答】 $C_7H_{10}O_5$  相对分子质量的计算式为  $12 \times 7 + 1 \times 10 + 16 \times 5 = 174$ 。

故答案为：174

**举一反三**

【变式 1】重铬酸钾( $K_2Cr_2O_7$ )可用于测定酒驾中的酒精( $C_2H_5OH$ )含量。下列说法正确的是

- A.  $K_2Cr_2O_7$  中铬元素的化合价为 +6                      B.  $K_2Cr_2O_7$  属于氧化物  
C.  $K_2Cr_2O_7$  的相对分子质量为 46                      D.  $C_2H_5OH$  中 C、H、O 的原子个数比为 2: 5: 1

【答案】A

【详解】

A、重铬酸钾中钾元素显 +1 价，氧元素显 -2 价，设铬元素的化合价是  $x$ ，根据在化合物中正负化合价代数和为零，有  $(+1) \times 2 + 2x + (-2) \times 7 = 0$ ，则  $x = +6$  价；选项 A 正确。

B、重铬酸钾是由钾、铬、氧三种元素组成的化合物，不属于氧化物，选项 B 错。

C、重铬酸钾的相对分子质量为  $39 \times 2 + 52 \times 2 + 16 \times 7 = 294$ ，选项 C 错。

D、1 个酒精分子由 2 个碳原子、6 个氢原子和 1 个氧原子构成，则酒精中 C、H、O 的原子个数比为 2: 6: 1，选项 D 错。

故选 A。

【变式 2】计算下列物质的相对分子质量（写出计算过程）。

(1)  $CO_2$  的相对分子质量为\_\_\_\_\_。

(2)  $KMnO_4$  的相对分子质量为\_\_\_\_\_。

(3)  $Al(OH)_3$  的相对分子质量为\_\_\_\_\_。

(4)  $C_2H_5OH$  的相对分子质量为\_\_\_\_\_。

【答案】(1)  $12 + 16 \times 2 = 44$

(2)  $39 + 55 + 16 \times 4 = 158$

(3)  $27 + (16 + 1) \times 3 = 78$

(4)  $12 \times 2 + 1 \times 6 + 16 = 46$

【解析】略

【变式 3】计算下列物质的相对分子质量（计算步骤要完整）

(1) 氯气 ( $Cl_2$ )：\_\_\_\_\_。

(2) 高锰酸钾 ( $KMnO_4$ )：\_\_\_\_\_。

(3) 硫酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ : \_\_\_\_\_。

【答案】

(1)  $35.5 \times 2 = 71$

(2)  $39 + 55 + 16 \times 4 = 158$

(3)  $(14 + 1 \times 4) \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 132$

【变式 4】“大麻”是严重危害人体的毒品之一，其化学式是  $\text{C}_{12}\text{H}_{30}\text{O}_2$ ，它是由\_\_\_\_\_种元素组成的，每个分子中共有\_\_\_\_\_个原子，其相对分子质量为\_\_\_\_\_。(C-12, H-1, O-16)

【答案】 碳、氢、氧三 44 206

【详解】由  $\text{C}_{12}\text{H}_{30}\text{O}_2$  可知，大麻是由碳、氢、氧三种元素组成的；每个分子中共有  $12 + 30 + 2 = 44$  个原子；其相对分子质量为  $12 \times 12 + 1 \times 30 + 16 \times 2 = 206$ 。

## 考点 2：分子中元素质量比的计算

### 典例分析

【例 3】试计算水 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) 中氢、氧元素质量比。

(1) 水是由\_\_\_\_\_构成的， $n$  个水分子中有\_\_\_\_\_个氧原子和\_\_\_\_\_个氢原子。

(2) 水中氢、氧元素质量之比 = (\_\_\_\_\_×氢原子质量) : (\_\_\_\_\_×氧原子质量)，由于原子的实际质量很小，常采用相对原子质量计算。故水中氢、氧元素质量之比 = (\_\_\_\_\_×氢原子的相对原子质量) : (\_\_\_\_\_×氧原子的相对原子质量) = \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_。

(3) 构建物质组成元素质量比的计算模型：

物质组成元素质量比 = 各原子的\_\_\_\_\_与原子\_\_\_\_\_乘积之比。

【答案】(1) 水分子  $n$   $2n$

(2) 氢原子个数 氧原子个数 氢原子个数 氧原子个数  $(2 \times 1) : 16$  1 : 8

(3) 相对原子质量

原子个数

【解析】略

【例 4】(2024·海南省直辖县级单位·二模) 维生素 C ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ) 具有增强机体抵抗力，预防坏血病等作用。

维生素 C 中碳、氢、氧三种元素的质量比为\_\_\_\_\_ (填最简整数比)。

草酸 ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) 是一种在植物中广泛存在的有机物，它在不同的生命体中发挥着各种功能。计算：

(1) 草酸中含有\_\_\_\_\_种元素。

(2) 草酸中碳元素、氢元素与氧元素的质量比\_\_\_\_\_(填最简比)。

【答案】(1)三/3

(2)12: 1: 32

【详解】(1) 草酸中含有碳、氢、氧三种元素，故填三或 3；

(2) 草酸中碳元素、氢元素与氧元素的质量比为  $(12 \times 2) : (1 \times 2) : (16 \times 4) = 12:1:32$ ，故填 12:1:32。

### 举一反三

【变式 1】我国科学家屠呦呦荣获诺贝尔医学奖，其团队研制的青蒿素成为治疗疟疾的核心药物，青蒿素的化学式  $C_{15}H_{22}O_5$ ，青蒿素中 C 与 H 元素的质量比\_\_\_\_\_。

【答案】90: 11

【分析】根据青蒿素的化学式分析。

【详解】由青蒿素的化学式  $C_{15}H_{22}O_5$  知，青蒿素中 C 与 H 元素的质量比为  $(12 \times 15) : (1 \times 22) = 90:11$ ，故填：90: 11。

【点睛】根据化学式计算元素的质量比，结果要化成最简整数比。

【变式 2】潜水艇是一种对国防事业十分重要的战略性武器。目前，在潜水艇内应用最多的制氧剂就是  $Na_2O_2$  在  $Na_2O_2$  分子中，Na 原子与 O 原子的个数比为\_\_\_\_；Na 元素与 O 元素的质量比为\_\_\_\_\_。

【答案】1: 1 23: 16

【详解】1 个  $Na_2O_2$  分子是由 2 个钠原子和 2 个氧原子构成的，则在  $Na_2O_2$  分子中，Na 原子与 O 原子的个数比为  $2: 2=1: 1$ ；

$Na_2O_2$  中 Na 元素与 O 元素的质量比为  $(23 \times 2) : (16 \times 2) = 23: 16$ 。

【变式 3】(2022·内蒙古呼伦贝尔·一模) 硫酸是一种重要的化工原料，计算：

(1) 一个硫酸分子中含有的原子个数为\_\_\_\_\_。

(2) 硫酸中元素的质量比为 H:S:O\_\_\_\_\_。

【答案】(1)7

(2)1: 16: 32

【详解】(1) 一个硫酸分子中含有 2 个氢原子，1 个硫原子，4 个氧原子，则一个硫酸分子中含有的原子个数为  $2+1+4=7$ ；

(2) 硫酸中元素的质量比为  $H:S:O=(1 \times 2): 32:(16 \times 4)=1:16:32$ 。

【变式 4】计算下列物质中元素的质量比。

(1)  $\text{P}_2\text{O}_5$  中磷元素和氧元素的质量比为\_\_\_\_\_。

(2)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  中碳、氢、氧元素的质量比为\_\_\_\_\_。

【答案】(1)31: 40

(2)6: 1: 8

【解析】略

### 考点 3: 质量分数的计算

#### 典例分析

【例 5】化学式计算

(1) 相对分子质量

(1) ①  $\text{Cl}_2$   $\text{Ca}(\text{ClO})_2$   $\text{ClO}_2$   $2\text{KClO}_3$   $\text{NH}_4\text{NO}_3$   $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

②已知某物质的化学式为  $\text{RNO}_3$ ，相对分子质量是 85，则 R 元素的相对原子质量是( )

A. 55      B. 55g      C. 23      D. 23g

(2) 元素质量比:  $\text{Ar}(\text{A}) \times a : \text{Ar}(\text{B}) \times b$

$\text{Ca}(\text{ClO})_2$   $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 。  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

(3) A 元素质量分数  $\text{Ar}(\text{A}) \times a$

$\text{A}\% = \frac{\text{Ar}(\text{A}) \times a}{M_r} \times 100\%$

求硝酸铵、尿素、硫酸铵、碳酸氢铵中 N%

$\text{NH}_4\text{NO}_3$  中  $\text{N}\% = 35\%$  表示

1 克(千克、吨)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  中含有 N 元素的质量为 35%克(千克、吨)。

4 化合物  $\text{AaBb}$  中 A 元素的质量

①多少克氯酸钾中含氧元素的质量 32 克? \_\_\_\_\_

②316 克高锰酸钾中含氧元素的质量多少克? \_\_\_\_\_

③多少克过氧化氢中含氧元素的质量和 24.5 克氯酸钾中含氧元素的质量相等? \_\_\_\_\_

【答案】      C       $\frac{\text{Ar}(\text{A}) \times a}{M_r}$       81.7      64      10.2

【解析】略

【例 6】(2024 九年级下·山东青岛·竞赛) 同学们对含有葡萄糖( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )

)、甲醛(HCHO)、乙醇、乙酸(CH<sub>3</sub>COOH)的混合物中各元素含量进行探究，经测定其中氧元素的质量分数为48%，则含H元素的质量分数为

- A. 34.7%                      B. 48.2%                      C. 8.5%                      D. 3.5%

【答案】C

【详解】根据物质的化学式葡萄糖(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)、甲醛(HCHO)、乙酸(CH<sub>3</sub>COOH)中氢氧之比都是2H:O=2:16=1:8，而乙醇(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)可以看作CH<sub>2</sub>OCH<sub>4</sub>，则当混合物中氧元素质量分是48%时，求出的氢元素质量是 $48\% \times \frac{1}{8} = 6\%$ ，碳元素的质量分数是 $48\% \times \frac{3}{4} = 36\%$ ，则CH<sub>4</sub>对应的百分比是 $1 - 48\% - 6\% - 36\% = 10\%$ ，则氢元素的质量分数是 $10\% \times \frac{4H}{CH_4} = 10\% \times \frac{4}{16} = 2.5\%$ ，因此这些物质混合在一起氢元素的质量分数是 $6\% + 2.5\% = 8.5\%$ 。

故选：C。

举一反三

【变式1】某黄铁矿中含FeS<sub>2</sub>为72%，计算该黄铁矿中硫元素的质量分数\_\_\_\_\_。

【答案】38.4%

【详解】黄铁矿中黄铁矿中硫元素的质量分数等于用FeS<sub>2</sub>的质量分数乘以FeS<sub>2</sub>中S元素的质量分数，则黄铁矿中硫元素的质量分数为 $\frac{32 \times 2}{56 + 32 \times 2} \times 100\% \times 72\% = 38.4\%$ 。

【变式2】（2024·山东泰安·二模）如图是某钙片的商品标签，请根据标签信息完成下列问题：

XX儿童钙片  
【主要成分】碳酸钙、维生素D  
【功效】补钙  
【规格】2g/片  
每片中含碳酸钙75%  
【食用方法】嚼食：每日1片

(1) CaCO<sub>3</sub>中钙元素的质量分数是\_\_\_\_\_；

(2) 某儿童按标签用量服药，每天补充钙元素的质量是\_\_\_\_\_克。

【答案】(1)40%                      (2)0.6

【详解】(1) CaCO<sub>3</sub>中钙元素的质量分数是： $\frac{40}{40 + 12 + 16 \times 3} \times 100\% = 40\%$ 。

(2) 根据商品标签，某儿童按标签用量服药，每天补充钙元素的质量是 $1 \text{片} \times 2 \text{g/片} \times 75\% \times 40\% = 0.6 \text{g}$ 。

【变式3】（2024·山东济宁·二模）硫酸铜(CuSO<sub>4</sub>)，是一种广泛应用于工业生产和科学研究的无机化合物。该化合物的常见存在形式为五水硫酸铜(CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O)。

O)，为蓝色晶体，俗称蓝矾。该物质在干燥条件下会失去结晶水，变为白色粉末状的无水硫酸铜。

(1) 硫酸铜中 Cu、S、O 元素的质量比为\_\_\_\_\_；

(2) 将一定质量的硫酸铜配成溶液，测定硫元素在溶液中的质量分数为 3.2%，则硫酸铜溶液的溶质质量分数为\_\_\_\_\_。

【答案】(1)2: 1: 2

(2)16%

【详解】(1) 化学式中各元素的质量之比等于相对原子质量乘以原子个数的积之比，元素质量之比要化成最简整数比，所以硫酸铜中 Cu、S、O 元素的质量比为： $m(\text{Cu}) : m(\text{S}) : m(\text{O}) =$

$$(64 \times 1) : (32 \times 1) : (16 \times 4) = 2 : 1 : 2$$

(2) 已知硫元素在溶液中的质量分数为 3.2%，硫酸铜中硫元素的质量分数为

$\frac{32 \times 1}{64 \times 1 + 32 \times 1 + 16 \times 4} \times 100\% = 20\%$ ，用硫元素在溶液中的质量分数除以硫酸铜中硫元素的质量分数，可以得到硫酸铜溶液的溶质质量分数，则硫酸铜溶液的溶质质量分数为： $3.2\% \div 20\% = 16\%$

【变式 4】(2024·黑龙江·三模) 汉字中也蕴含着化学知识。“醋”字可拆解为“二十一日酒变醋”，指的是一段时间内酒精(乙醇  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )在微生物的作用下与氧气反应生成醋酸(乙酸  $\text{CH}_3\text{COOH}$ )。根据化学式计算填空。

(1) 醋酸中碳、氢、氧三种元素的质量比为\_\_\_\_\_。

(2) 醋酸中碳元素的质量分数为\_\_\_\_\_。

(3) 23g 乙醇中含氢元素的质量为\_\_\_\_\_g。

(4) \_\_\_\_\_g 乙醇和 90g 乙酸所含碳元素质量相等。

【答案】(1)6: 1: 8

(2)40%

(3)3

(4)69

【详解】(1) 醋酸 ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 中碳、氢、氧三种元素的质量比为  $(12 \times 2) : (1 \times 4) : (16 \times 2) = 6 : 1 : 8$ ；

(2) 醋酸中碳元素的质量分数为  $\frac{12 \times 2}{12 \times 2 + 1 \times 4 + 16 \times 2} \times 100\% = \frac{24}{60} \times 100\% = 40\%$ ；

(3) 23g 乙醇中含氢元素的质量为  $23\text{g} \times \frac{1 \times 6}{12 \times 2 + 1 \times 6 + 16 \times 1} \times 100\% = 3\text{g}$ ；

(4) 设  $x$  g 乙醇和 90g 乙酸所含碳元素质量相等,  $x \times \frac{12 \times 2}{46} \times 100\% = 90\text{g} \times 40\%$ , 解得  $x=69\text{g}$ 。

【变式 5】(23-24 八年级下·黑龙江哈尔滨·阶段练习) 如图是某化肥厂生产的硫酸铵包装袋上标签的部分内容, 根据信息回答下列问题。

硫酸铵  
化学式:  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$   
净重: 50Kg  
含氮: 35%  
保存: 不要与碱性物质混放或混用

- (1)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  的相对分子质量为\_\_\_\_\_。
- (2)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  中氮元素、氧元素、氢元素的质量比为\_\_\_\_\_。
- (3)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  中氮元素的质量分数为 (精确到 0.1%) \_\_\_\_\_。
- (4) 根据标签信息推测硫酸铵化肥含氮量是否符合事实? \_\_\_\_\_ (选填“真实”或“不真实”)
- (5) 技术监督局对该产品取样分析, 发现其氮元素质量分数仅为 14.0%, 则该化肥中硫酸铵的质量分数为\_\_\_\_\_。
- (6) 79kg 碳酸氢铵 ( $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ) 与 \_\_\_\_\_ kg 该硫酸铵样品中含有相同质量的氮元素。
- (7) 当  $\text{SO}_2$  和  $\text{SO}_3$  的质量相等时, 其所含的分子数之比为\_\_\_\_\_。
- (8) 由  $\text{SO}_2$  和  $\text{SO}_3$  组成的混合物, 测知其硫元素的质量分数为 48%, 此混合物中  $\text{SO}_2$  的质量分数为\_\_\_\_\_。
- 【答案】(1)132
- (2)7:16:2
- (3)21.2%
- (4)不真实
- (5)66%
- (6)100
- (7)5:4
- (8)80%

【详解】(1)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  的相对分子质量 =  $(14+1 \times 4) \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 132$ ;

(2)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  中氮元素、氧元素、氢元素的质量比 =  $(14 \times 2) : (16 \times 4) : (1 \times 4 \times 2) = 7:16:2$ ;

(3)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  中氮元素的质量分数 =  $\frac{14 \times 2}{132} \times 100\% = 21.2\%$ ;

(4)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  中氮元素的质量分数为  $21.2\% < 35\%$ ，故硫酸铵化肥含氮量不真实；

(5) 该氮肥氮元素质量分数仅为  $14.0\%$ ，则氮元素质量为  $50\text{kg} \times 14.0\% = 7\text{kg}$ ，则硫酸铵质量  $= \frac{7\text{kg}}{21.2\%} = 33.0\text{kg}$ ，  
则该化肥中硫酸铵的质量分数  $= \frac{33.0\text{kg}}{50\text{kg}} \times 100\% = 66.0\%$ ；

(6)  $79\text{kg}$  碳酸氢铵中氮元素质量  $= 79\text{kg} \times \frac{14}{14+5+12+16 \times 3} \times 100\% = 14\text{kg}$ ，则含有相同质量的氮元素该硫酸铵样品质量  $= 14\text{kg} \div 66\% \div 21.2\% = 100\text{kg}$ ；

(7) 设二氧化硫和三氧化硫的质量都为  $m$ ，分子数之比  $= \frac{m}{32+16 \times 2} : \frac{m}{32+16 \times 3} = 5:4$ ；

(8) 假设混合气体总质量为  $100\text{g}$ ，二氧化硫质量为  $x\text{g}$ ，则三氧化硫质量为  $(100-x)\text{g}$ ，则  
 $x\text{g} \times \frac{32}{32+16 \times 2} \times 100\% + (100-x)\text{g} \times \frac{32}{32+16 \times 3} \times 100\% = 48\% \times 100\text{g}$ ， $x=80$ 。所以此混合气体中二氧化硫质量  
分数  $= \frac{80\text{g}}{100\text{g}} \times 100\% = 80\%$ 。

#### 考点 4：化学式有关的综合计算

##### 典例分析

【例 7】（2024·山东日照·二模）制造口罩时，常用环氧乙烷( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ )灭菌。常温下，环氧乙烷和乙烯( $\text{C}_2\text{H}_4$ )按一定质量比混合的气体中碳元素的质量分数是  $72\%$ 。下列有关该混合气体的说法不正确的是

- A. 碳元素与氢元素的质量之比是  $6:1$       B. 氢元素的质量分数是  $12\%$   
C. 环氧乙烷与乙烯的分子数之比是  $1:2$       D. 氧元素的质量分数是  $18\%$

【答案】D

【详解】A、由化学式可知，该混合气体中，碳元素与氢元素的质量比为： $(12 \times 2):4 = 6:1$ ，不符合题意；

B、解：设该混合气体中氢元素的质量分数为  $x$ ，则  $72\%: x = 6:1$ ， $x=12\%$ ，不符合题意；

C、该混合气体中氧元素的质量分数为： $1-72\%-12\%=16\%$ ，则该混合气体中环氧乙烷的质量分数为：

$16\% \div \left( \frac{16}{12 \times 2 + 4 + 16} \times 100\% \right) = 44\%$ ，则该混合气体中乙烯的质量分数为： $1-44\%=56\%$ ，则该混合气体中环氧乙烷与乙烯的分子数之比是：

$\frac{44\%}{44} : \frac{56\%}{28} = 1:2$ ，不符合题意；

D、由 C 的分析可知，氧元素的质量分数是  $16\%$ ，符合题意。

故选 D。

【例 8】（2024·江西赣州·一模）赣南脐橙中含有的橙皮苷(化学式为  $\text{C}_{28}\text{H}_{34}\text{O}_{15}$ )可用于治疗慢性静脉功能不全、痔、关节水肿、静脉性下肢溃疡等。关于橙皮苷的说法正确的是

---

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/348033014110006114>