

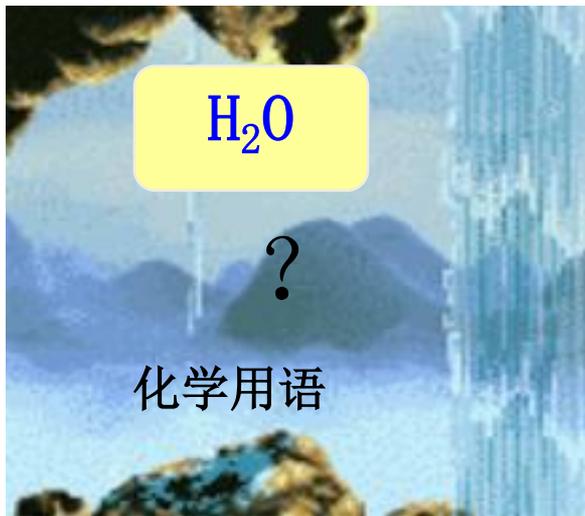
## 第四单元 自然界的水

# 课题4 化学式与化合价





水



Water



3. 了解**相对分子质量**的含义，并能利用相对原子质量进行有关简单计算。

2. 了解**化合价**的含义，熟记**常见元素及原子团**的化合价，并能利用化合价推求化学式。

1. 掌握**化学式**及其**含义**，能用化学式表示某些常见物质的组成。



## 知识点 1 化学式

### 1. 概念

用元素符号和数字组合表示物质组成的式子。

如：氢气—— $\text{H}_2$       氧气—— $\text{O}_2$

二氧化碳—— $\text{CO}_2$

**【注意】** 每种纯净物的组成是固定不变的，所以，一种物质的化学式只有一个。

## 2.化学式表示的意义

宏观意义

①表示一种**物质**

②表示一种物质的元素**组成**

微观意义

③表示物质的**一个分子**

④表示物质一个分子的**构成情况**



# 【思考】“H<sub>2</sub>O”表示的意义。



### 3.化学式的书写

单质

铁:Fe

镁:Mg

铝:Al

碳:C

硫:S

磷:P

氦:He

氖:Ne

氩:Ar

氧气:O<sub>2</sub>

氢气:H<sub>2</sub>

氮气:N<sub>2</sub>

臭氧:O<sub>3</sub>

金属（原子构成）用元素符号表

固态非金属（原子构成）一般用元素符号表示

稀有气体（原子构成）用元素符号表示

非金属气体（分子构成）在元素符号右下角写上一个分子中含有的原子个数，一般是2。

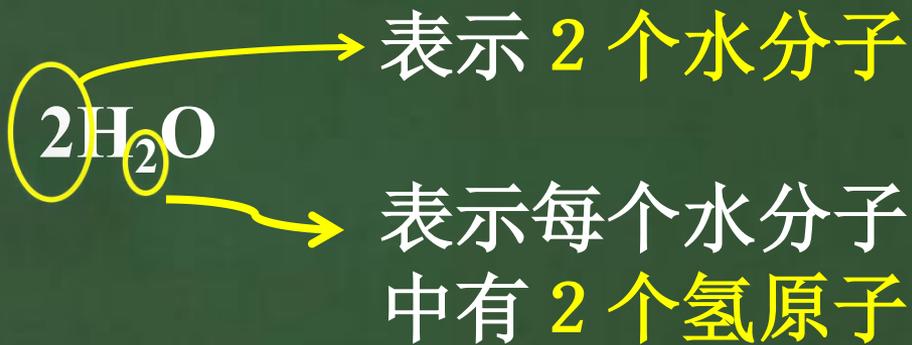


讨论符号  $\text{H}$ 、 $2\text{H}$ 、 $\text{H}_2$ 、 $2\text{H}_2$  各具有什么意义？

- $\text{H}$  表示氢元素或一个氢原子。
- $2\text{H}$  表示2个氢原子。
- $\text{H}_2$  表示氢气这种物质；氢气是由氢元素组成；一个氢分子；每个氢分子由2个氢原子构成。
- $2\text{H}_2$  表示2个氢分子。



当化学用语（元素符号、化学式）前面加上数字时，只能表示有几个粒子。





【练一练】

用元素符号或化学式填空。

(1) 4个二氧化碳分子



(2) 7个铁原子



(3) 1个氧分子



(4) 5个硫原子



化合物

氧化物的化学式:

如:  $\text{CO}_2$   $\text{SO}_2$   $\text{P}_2\text{O}_5$   $\text{Fe}_3\text{O}_4$   $\text{MnO}_2$

写法: 氧元素在后, 另一种元素在前

读法: 氧化某或几氧化几某 (几代表数字)

金属元素和非金属组成的化合物:

如:  $\text{NaCl}$   $\text{KCl}$   $\text{HgO}$   $\text{MgO}$

写法: 金属元素在前, 非金属元素在后

读法: 某 (非金属) 化某 (金属) 或几某化几某

化合物化学式书写原则: 顺写反读 读作: 某化某

注: 原子个数为1省略不写。



## 知识点 2 化合价

**【写一写】** 写出氯化氢、水、氯化钠及三氧化二铁的化学式，并写出各化合物原子的个数比。

物质	HCl	H <sub>2</sub> O	NaCl	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
原子个数比	1:1	2:1	1:1	2:3

通过观察我们可以得出：**物质不同，原子个数比可能不同。**





**【思考】** 化学式中的各原子个数比为何都是固定且唯一的？

**【提示】** 因为在形成化合物时，各原子为了使其结构达到稳定，即最外层电子数达到8，不同原子的个数比是电子数目不同造成的。



## 化合价定义

化合物均有固定的组成，即形成化合物的元素有固定的**原子个数比**。元素的化合价是元素的原子在形成化合物时表现出来的**一种性质**，同时我们要注意一点，化合价是**元素的性质**，因此，通常称为元素的化合价而不应称为原子的化合价。

## 原子团

一种或多种元素的原子结合在一起形成**带电的离子**，作为一个整体参加化学反应，这样的原子集合称为**原子团**。化学上常用“**根**”来命名。如氢氧根( $\text{OH}^-$ )、碳酸根( $\text{CO}_3^{2-}$ )、硫酸根( $\text{SO}_4^{2-}$ )、硝酸根( $\text{NO}_3^-$ )、铵根( $\text{NH}_4^+$ )。



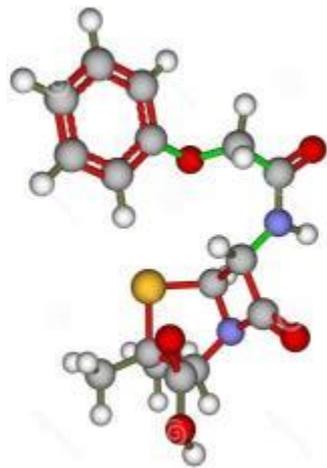
## 常见元素和原子团的主要化合价

名称	符号	化合价	名称	符号	化合价
钠	Na	+1	碳	C	+2、+4
钙	Ca	+2	氯	Cl	-1
钾	K	+1	硫	S	-2、+4、+6
镁	Mg	+2	氮	N	-3、+2、+4、+5
铝	Al	+3	磷	P	-3、+3、+5
锌	Zn	+2	氢氧根	OH <sup>-</sup>	-1
铁	Fe	+2、+3	碳酸根	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	-2
铜	Cu	+2	硝酸根	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-1
氢	H	+1	硫酸根	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-2
氧	O	-2	铵根	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	+1



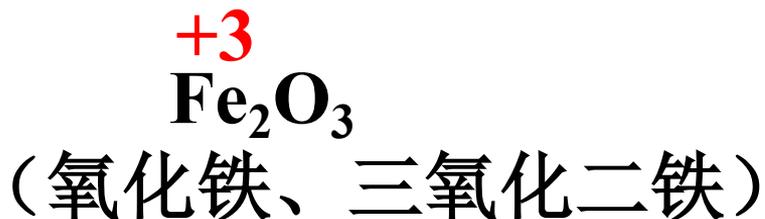
常见元素化合价的记忆口诀

- 钾 钠 银 氢 正一价，
- 钙 镁 钡 锌 正二价，
- 铜正一 二 铝正三，
- 铁正二 三 硅正四，
- 氟 氯负一 氧负二，
- 氢氧 硝酸为负一，
- 碳酸 硫酸为负二，
- 只有铵根为正一。



## 化合价的一般规律

- 1 通常，金属元素显**正价**，非金属元素显**负价**；
- 2 一些元素在不同物质中可显**不同的化合价**，



3

一些元素在同一物质中可显**不同的化合价**；

**-3 +5**

例：  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

4

化合物中各种元素化合价的**代数和为零**；

5

单质中元素的**化合价为零**。



## 化合价的标注与离子符号的书写比较

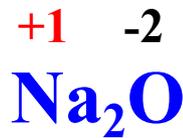
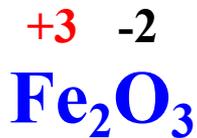
	化合价	离子符号
区别	<p>(1)元素符号的<b>正上方</b>标注化合价</p> <p>(2)<b>符号在前，数字在后</b></p> <p>(3)<b>“1”不能省</b></p>	<p>(1)元素符号的<b>右上角</b>标注所带电荷</p> <p>(2)<b>数字在前，符号在后</b></p> <p>(3)<b>“1”必须省</b></p>
联系	<p>同种元素（或原子团）的化合价和对应离子的电荷，通常<b>数值相等</b></p>	



## 化合价的应用

### 1. 已知化学式求化合价

**例** 确定下列化学式中各元素的化合价。



## 2. 已知化合价求化学式

例 写出氧化铝的化学式。

(1) 写出组成该物质的元素符号，正价在前、负价在后。

Al O

+3 -2

(2) 标上元素的化合价；

Al O

(3) 计算元素化合价的最小公倍数；  $2 \times 3 = 6$

(4) 求出原子的个数； Al:  $6 \div 3 = 2$  O:  $6 \div 2 = 3$

(5) 将原子个数分别写在元素符号的右下方；  $\text{Al}_2\text{O}_3$

(6) 检验：  $(+3) \times 2 + (-2) \times 3 = 0$



### 知识点3 简单化合物的命名

01

化学式中元素的名称**从右向左**读，中间用“化”字连接，读作“**某化某**”，与书写顺序恰好相反，如：氯化钠、氧化铜。

02

元素的**原子个数**在该元素之前**先读出**。  
如：一氧化碳、二氧化碳、五氧化二磷、四氧化三铁。



# 03

含有复杂**原子团**的化合物，要根据其**特征**来称呼，不需要读出原子或原子团的个数，如：氢氧化钙[Ca(OH)<sub>2</sub>]、碳酸钙（CaCO<sub>3</sub>）、硫酸钠（Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>）等。

**例** 读出以下化学式的名称。



二氧化锰



氧化铜



三氧化硫



碘化钾



碳酸钠



硝酸钠



**【思考】** 化学式能告诉我们有关组成元素之间的质量关系的信息吗？



农业人员在研究氮肥的肥效时首先必须知道所施氮肥的**含氮量**；化工生产中某些产品质量的分析，也要设法测出其中某种**元素的含量**。在这些实践活动中，人们常常根据物质化学式来确定组成物质元素之间的**质量关系**。



知识点 4

有关相对分子质量的计算

相对分子质量

**H<sub>2</sub>O的意义**: 1个水分子是由2个氢原子和1个氧原子构成的。

**真实质量**: 1个水分子的质量=2个氢原子的质量+1个氧原子的质量。

**相对分子质量**: 1个水分子的相对分子质量=2个氢原子的相对原子质量+1个氧原子的相对原子质量

**H<sub>2</sub>O的相对分子质量**= $1 \times 2 + 16 \times 1 = 18$

**定义**: 化学式中各原子的**相对原子质量的总和**。

## 计算相对分子质量

例：计算 $\text{O}_2$ 和 $\text{CO}_2$ 的相对分子质量。

$\text{O}_2$ 的相对分子质量 $=16 \times 2=32$

$\text{CO}_2$ 的相对分子质量 $=12+16 \times 2=44$



## 计算物质组成元素的质量比



在化合物中，各元素质量之比就是各元素的原子个数与它的相对原子质量乘积之间的比值。

**例：**计算 $\text{CO}_2$ 中各元素的质量比。

$$m(\text{C}) : m(\text{O}) = (12 \times 1) : (16 \times 2) = 3 : 8$$



 注意某些物质的化学式中，同种元素并不写在一起的，这时要**注意原子个数**。

如：硝酸铵（ $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ）中，氮、氢、氧三种元素的比是：

$$\begin{aligned} & m(\text{N}) : m(\text{H}) : m(\text{O}) \\ & = (14 \times 2) : (1 \times 4) : (16 \times 3) \\ & = 7 : 1 : 12 \end{aligned}$$



## 计算物质中某元素的质量分数



某元素的质量分数，就是该元素的质量与组成物质的元素总质量之比，可根据化学式计算。

$$\text{某元素的质量分数} = \frac{\text{该元素的相对原子质量 (Ar)} \times \text{原子个数}}{\text{化合物的相对分子质量(Mr)}} \times 100\%$$

ω (某元素)



**例：** 计算 $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 中氮元素的质量分数。

$$\begin{aligned}\omega(\text{N}) &= \frac{\text{Ar}(\text{N}) \times 2}{\text{Mr}(\text{NH}_4\text{NO}_3)} \times 100\% \\ &= \frac{14 \times 2}{80} \times 100\% \\ &= 35\%\end{aligned}$$



## 计算一定质量的物质中某元素的质量

**例：**求60gNH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>中含有的氮的质量。

$$\begin{aligned}\text{解： } m(\text{N}) &= m(\text{NH}_4\text{NO}_3) \times \omega(\text{N}) \\ &= 60\text{g} \times 35\% \\ &= 21\text{g}\end{aligned}$$

**答：**60gNH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>中含有的氮的质量为21g。



素养考点 1 化学式

例 化学式  $\text{H}_2\text{O}_2$  能表示多种意义，下列说法错误的是 ( D )

- A. 表示双氧水这种物质
- B. 表示双氧水由氢元素和氧元素组成
- C. 表示1个双氧水分子
- D. 表示双氧水由2个H原子和2个O原子构成



素养考点 2 化合价

例 冶炼金属钨常用到白钨矿石，其主要成分是钨酸钙 ( $\text{CaWO}_4$ )。钨酸钙中钨 (W) 的化合价为 ( ) **A**

- A. +6      B. -6      C. -7      D. +7



素养考点 3 有关相对分子质量的计算

**例** 花青素（化学式为 $C_{15}H_{11}O_6$ ）具有缓解疲劳、保护视力的作用，该物质主要来源于各种蔬菜和水果，请回答下列问题：

- (1) 一个花青素分子中共有 32 个原子；
- (2) 花青素分子中碳、氧元素的质量比为 15: 8 ；
- (3) 花青素的相对分子质量为 287 ；
- (4) 花青素中氧元素的质量分数为 33.4% 。（计算结果精确到0.1%）

基 础 巩 固 题

1. 下列符号，既能表示一种元素，又能表示这种元素的一个原子，还能表示一种单质的是（ **A** ）

A. S

B. C<sub>60</sub>

C. H

D. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



基础巩固题

2. 下列物质化学式书写错误的是 ( C )

A. 大理石 ( $\text{CaCO}_3$ )

B. 水 ( $\text{H}_2\text{O}$ )

C. 硫酸钠 ( $\text{NaSO}_4$ )

D. 氧化镁 ( $\text{MgO}$ )



基础巩固题

3. 高铁酸钠 ( $\text{Na}_2\text{FeO}_4$ ) 是高铁车厢内常用的一种“绿色环保高效”消毒剂，请判断其中铁元素的化合价 ( A )

A. +6

B. +2

C. +3

D. -1



基础巩固题

4. 下列对几种有机化合物的叙述正确的是 ( D )
- A. 甲烷 ( $\text{CH}_4$ ) 中含有1个碳原子和4个氢原子
  - B. 乙醇 ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) 中碳、氢、氧元素的质量比为2:6:1
  - C. 尿素 [ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ] 的相对分子质量为60g
  - D. 葡萄糖 ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) 中碳元素的质量分数为40%



基础巩固题

5. 赖氨酸 ( $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_2$ ) 是人体必需氨基酸之一，能促进人体发育、增强免疫功能，并有提高中枢神经组织功能的作用。

赖氨酸含有 4 种元素，其中碳、氧元素的质量比是 9 : 4，元素质量分数最小的是 氢 元素。

基础巩固题

6. 水杨酸甲酯（化学式 $C_8H_8O_3$ ）常用作牙膏、化妆品的香料，也用于制止痛药。

请计算：

(1) 水杨酸甲酯中碳、氧原子个数比 8 : 3。

(2) 水杨酸甲酯的相对分子质量为 152。



基础巩固题

7. 已知X元素的氧化物的化学式为 $X_2O_3$ ，则X的氯化物的化学式为  $XCl_3$ ，X与硫酸根结合的化合物的化学式为  $X_2(SO_4)_3$ （X元素的化合价不变）。



能力提升题

1. 对化学用语中“2”的意义，理解正确的是 (D)
- A.  $\overset{+2}{\text{Ca}}$  中的“2”表示钙原子的化合价为+2价
  - B.  $\text{H}_2$  中的“2”表示两个氢原子
  - C.  $2\text{Mg}$  中的“2”表示两个镁元素
  - D.  $2\text{CO}$  中的“2”表示2个一氧化碳分子



能力提升题

2. 元素符号、化学式能简洁地表示物质的组成。请用化学用语填写下列空白。

(1) 3个钾原子 3K ;

(2) 6个氯离子 6Cl<sup>-</sup> ;

(3) 8个五氧化二氮分子 8N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ;

(4) +2价铁的氧化物 FeO 。



能力提升题

3. 我国科学家屠呦呦由于成功提取出青蒿素，获得了2015年诺贝尔生理学或医学奖。青蒿素的化学式为  $C_{15}H_{22}O_5$ 。试计算：

(1) 青蒿素的相对分子质量为 282。

(2) 青蒿素中，各元素质量的最简整数比为 m

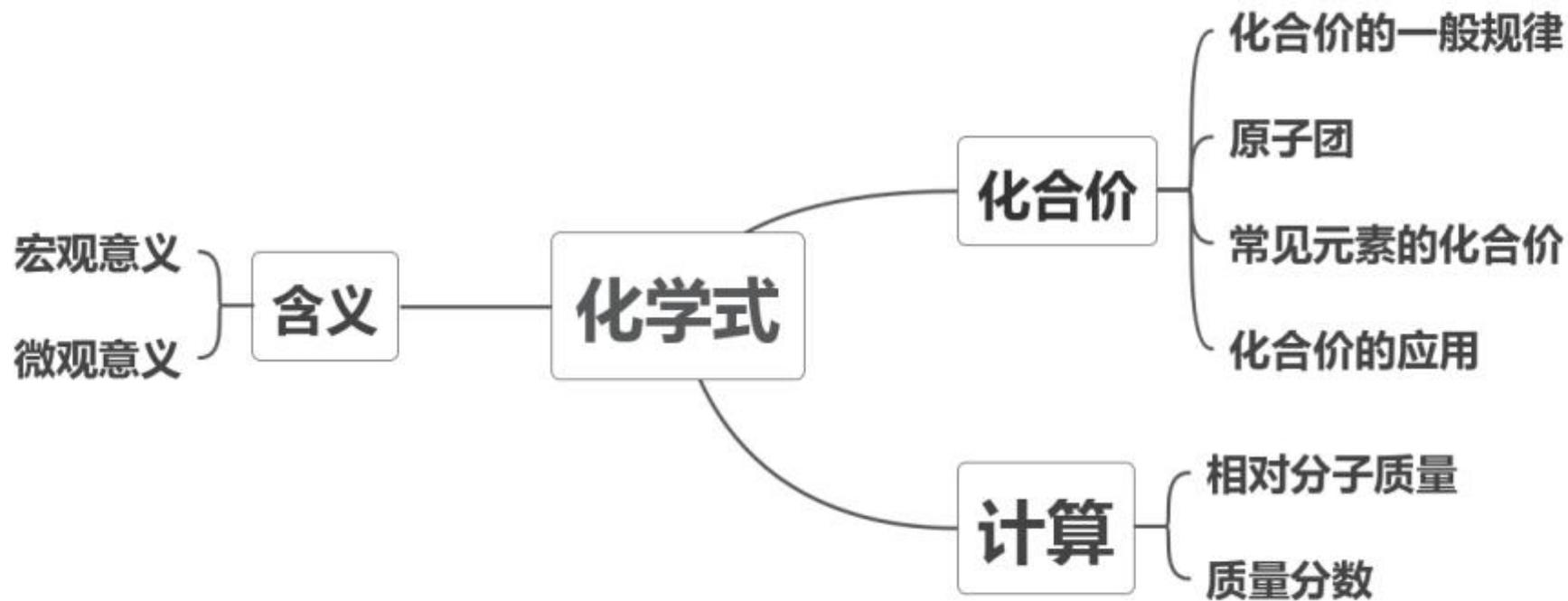
(C) : m (H) : m (O) = **90 : 11 : 40**



能力提升题

4. 蛋白质是由丙氨酸 ( $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$ ) 等多种氨基酸构成的。根据丙氨酸的化学式计算：

- (1) 丙氨酸由 四 种元素组成 (写数值) ；
- (2) 一个丙氨酸分子中含有 13 个原子；
- (3) 丙氨酸的相对分子质量为 89 ；
- (4) 丙氨酸中氮、氢元素的质量比为 2 : 1 (写最简比) 。



作业  
内容

**教材作业**

完成课后“练习与应用”题目

**自主安排**

配套练习册练习题

