

高中文化广播电视讲座



化学

上 册

江苏人民出版社

高中文化广播电视讲座

化 学

上 册

苏州地区《化学》编写组

江苏人民出版社

高中文化广播电视讲座

化 学

上 册

苏州地区〈化学〉编写组

江苏人民出版社出版

江苏省新华书店发行 南通韬奋印刷厂

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 7.5 字数 16

1981年12月第1版 1981年12月第1次印刷

印数 1—51,000 册

书号：7100·132 定价：0.53 元

前 言

本书是受江苏省教育厅委托，根据全日制十年制学校中学化学教学大纲(试行草案)的要求和现行中学化学通用教材(部编)的内容编写的。做为电视讲座教材，也可供具有高中程度的社会青年、在职职工自学使用。

全书共两册，内分基本概念和基本定律、基本理论、化学计算、元素及其化合物、有机化合物及化学实验六大部分。对学生解题时容易造成错误之处进行了分析。

本书是由郑慕韩、李启南、匡珍兰、杨立刚、惠永昭、赵徐声、徐义佳、虞雀萍、单辅臣等同志编写，并经江苏师范学院化学系金立藩副教授审阅。在编写过程中，得到陆希龄、包彭令、张镛、张九龄、孙寿年、章定民等同志的支持。由于编者水平有限，编写时间仓促，错误缺点在所难免，望提出宝贵意见。

高中文化广播电视讲座

苏州地区《化学》编写组

一九八一年十月

目 录

第一部分 基本概念和基本定律	1
一、物质的组成和结构.....	1
二、物质的变化和化学反应.....	7
三、物质的分类及其相互间的关系.....	12
四、化学量.....	20
五、溶液.....	28
第二部分 基本理论	46
一、原子结构和元素周期律.....	46
二、化学键和分子的形成.....	72
三、氧化——还原反应.....	95
四、化学反应速度和化学平衡.....	107
五、电解质溶液.....	133
第三部分 化学计算	165
一、应用分子式的计算.....	165
二、有关溶液的计算.....	172
三、根据化学方程式的计算.....	192
四、确定物质分子量和分子式.....	223

第一部分

化学基本概念和基本定律

复习要求：

1. 掌握物质的组成、结构、性质和变化的知识。
2. 掌握物质的分类，并能熟练地掌握它们之间的相互关系、相互转化的规律。
3. 熟练地运用化学用语(元素符号、分子式、化学方程式等)，了解它们的涵义。
4. 熟练地掌握化学量(原子量、分子量、摩尔、气体摩尔体积、当量、克当量等)的意义，并能熟练地运用这些化学量进行有关的计算。
5. 掌握化学基本定律以及溶液和胶体的基本概念。

一、物质的组成和结构

(一) 物质的组成

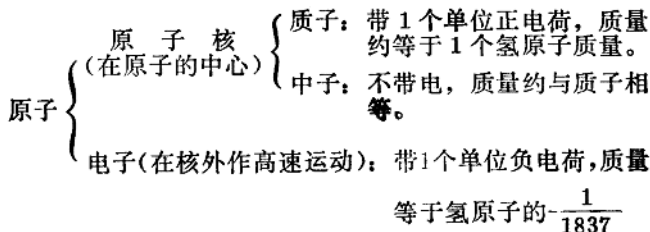
有的物质由原子构成，如金刚石等；有的物质由离子构成，如氯化钠晶体等；有的物质由分子构成，如碘、干冰等。

1. 分子、原子、离子

(1) 分子：分子是保持物质化学性质的一种微粒。分子在

不断运动。分子间有一定的间隔。分子间存在着作用力。

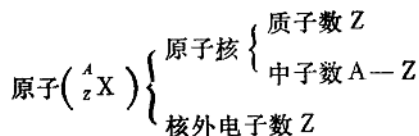
(2)原子：原子是化学变化中的最小微粒。



核电荷数 = 质子数 = 核外电子数 = 原子序数

整个原子不显电性。

质量数 = 质子数 + 中子数



(3)离子：带电荷的原子或原子团叫做离子。带正电荷的离子叫阳离子，例如： Al^{3+} 、 NH_4^+ 等。带负电荷的离子叫阴离子，例如： Cl^- 、 OH^- 、 SO_4^{2-} 等。

2. 元素、同位素、同素异形体

(1)元素：具有相同的核电荷数(即质子数)的同一类原子的总称。元素以单质形态存在时，叫元素的游离态；元素以化合物形态存在时，叫元素的化合态。

(2)同位素：原子中具有相同质子数和不同中子数的一种元素的原子互称为同位素。例如氢元素就有三种同位素：

氕 ${}_1^1\text{H}$ 原子核内只有1个质子，没有中子。

氘 ${}_1^2\text{H}$ (D)原子核由1个质子和1个中子构成。

氚 ${}^3\text{H}(\text{T})$ 原子核由 1 个质子和 2 个中子构成。

(3)同素异形体：由同种元素组成的不同性质的单质叫做同素异形体。例如：白磷和红磷是磷的同素异形体。(同素异形体和同位素是两个不同的概念)。

3. 元素与原子的区别与联系：元素是具有相同核电荷的一类原子的总称，而原子是体现元素性质的基本微粒；元素只分种类，通常没有数量的含义，而原子除分类外还计数量。例如：水是由氢元素和氧元素组成的，也可以说一个水分子是由两个氢原子和一个氧原子组成的，但不能说水分子含两个氢元素和一个氧元素。 ${}^{16}\text{O}$ 与 ${}^{17}\text{O}$ 是同种元素，而不是同种原子。

4. 原子和离子的区别与联系

(1)结构不同：(见表1-1)

原	子	核外电子数 = 核内质子数(电中性)
离 子	阳离子	核外电子数 < 核内质子数(带正电)
	阴离子	核外电子数 > 核内质子数(带负电)

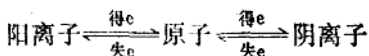
表 1-1

(2)性质不同(以 Na 和 Na^+ 为例)(见表1-2)

	钠 原 子 (Na)	钠 离 子 (Na^+)
状 态	金属钠的晶体呈银白色	无 色
化学性质	非常活泼，能与水剧烈反应，放出氢气	化学性质很稳定，不能与水反应
电 性	不带电(不显电性)	带一个单位正电荷

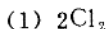
表 1-2

(3) 相互转化

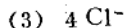


(二) 元素符号和化合价

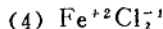
1. 元素符号：各种化学元素都用一定的符号来表示，这种符号就叫做元素符号。元素符号表示一种元素；表示这种元素的一个原子和表示这种元素的原子量。元素符号周围的数字分别代表不同的意义。例如：



表示两个氯分子 $\leftarrow 2\text{Cl}_2 \rightarrow$ 表示每一个氯分子包含两个
氯原子



表示四个氯离子 $\leftarrow 4\text{Cl}^- \rightarrow$ 表示每个氯离子带一个单位
负电荷



表示在 FeCl_2 里氯显 -1 价，铁显 $+2$ 价。

2. 化合价：一定数目的一种元素的原子跟一定数目的其它元素的原子化合的性质，叫做这种元素的化合价。

元素的化合价是元素原子在形成化合物时表现出来的性质，因此，在单质分子里，元素的化合价为零。

在离子化合物里，元素化合价的数值，就是这种元素的一个原子得失电子的数目。失去电子的原子带正电荷，这种元素的化合价是正价；得到电子的原子带负电荷，这种元素

的化合价是负价。

在共价化合物里，元素化合价的数值，就是这种元素的一个原子跟其它元素的原子形成的共用电子对的数目。化合价的正负由电子对的偏移来决定。吸引电子对能力强的元素显负价；吸引电子对能力弱的元素显正价。

任何化合物里，正负化合价的代数和都等于零。

(三) 表示物质组成和结构的式子：(见表1-3)

	定 义	举 例
最简式 (实验式)	用元素符号表示物质中原子个数的最简整数比的式子。	氯化钠 NaCl 醋 酸 CH ₂ O
分子式	用元素符号表示物质分子组成的式子。一般说分子式是最简式的整数倍	氧化汞 HgO 醋 酸 C ₂ H ₄ O ₂
电子式	用元素符号表示除最外层电子以外的其余部分, 在元素符号周围用小黑点或其它记号(如×)表示这个原子最外层电子的图式。	氧化镁 Mg ²⁺ [×Ö:] ²⁻ 氯化氢 H×Cl: 乙 烯 $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \times \quad \times \\ \text{H} \times \text{C} :: \text{C} \times \text{H} \end{array}$
结构式	表示物质分子的组成与结构的式子	醋 酸 $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C} \begin{array}{l} // \text{O} \\ \backslash \text{O}-\text{H} \end{array} \\ \\ \text{H} \end{array}$
结构简式	结构式的简写	醋 酸 CH ₃ COOH
轨道表示式	用轨道表示式表示物质分子的组成与结构的式子	水 $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \quad \text{H} \\ 1s \quad 2s \quad 2p \quad 1s \\ \begin{array}{c} \downarrow \\ \boxed{\downarrow} \\ \boxed{\uparrow\downarrow} \quad \boxed{\uparrow\downarrow} \quad \boxed{\uparrow} \quad \boxed{\uparrow} \\ \downarrow \\ \boxed{\downarrow} \end{array} \end{array}$

表 1-3

二、物质的变化和化学反应

(一) 物质的变化

1. 物理变化

没有生成其它物质的变化。这种变化是物质分子间的变化，分子本身不改变。

2. 化学变化

生成了其它新物质的变化。这种变化是物质组成的重新组合，原子是参加这种变化的最小微粒。原子本身没有变成别的原子。

(二) 物质的性质

1. 物理性质

物质不需要发生化学变化就表现出来的性质。如颜色、状态、光泽、晶形、气味、比重、沸点、熔点、硬度、溶解性、导电传热性等。

2. 化学性质

物质在化学变化中表现出来的性质。

3. 物理变化与化学变化的本质区别

物理变化与化学变化既有密切联系又有本质区别。化学变化常常伴随着有物理变化发生，如颜色的改变，气体的吸收和放出，气味的放出或消失，析出沉淀，放热或吸热，发光燃烧等。两者的本质区别是有无新物质生成。

(三) 化学反应

1. 化学方程式

(1) 质量守恒定律

参加化学反应的各种物质的质量总和，等于反应后生成的各种物质的质量总和，这个规律叫做质量守恒定律。

从分子原子概念看化学反应是由原子运动而引起的，化学反应的过程，就是参加反应的各物质(反应物)的原子，重新组合而生成其它物质(生成物)分子的过程。也就是说，在一切化学反应里，反应前后原子的种类没有改变，原子的数目也没有增减，所以，化学反应前后各物质的质量总和必然相等。

从原子结构观点看化学反应的实质是由于离子、电子的运动而引起的(离子的结合，电子的得失或共用)，而这些微粒在化学反应中没有增减，所以反应前后各种微粒的总数不变，各种微粒的总质量也就相等。

(2) 化学方程式的意义

根据质量守恒定律用化学符号来表示化学反应的式子叫化学方程式。

化学方程式表示：

① 什么物质参加反应，结果生成了什么物质。

② 化学反应中，反应物、生成物各物质彼此之间的原子、分子个数比。

③ 化学反应中，反应物、生成物各物质彼此之间的质量比。有气体物质参加或放出的反应，还表示气体物质在相同情况下的体积比。

例如：
$$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{燃烧}} 2\text{HCl} \quad (\text{见表1-4})$$

书写化学方程式时必须以客观事实为基础，并遵守质量守恒定律，等号前后各原子总数必须相等。同时还应注意化学反应进行的条件，热量变化，反应物和生成物的物态等。

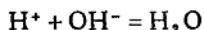
各种量的相互关系	反应物		生成物
	H ₂	Cl ₂	2HCl
分子数比	1	1	2
摩尔数比	1	1	2
质量比	2	71	73
相同条件下的气体体积比	1	1	2
反应物总质量 = 生成物总质量	2 + 71 = 73		

表 1-4

2. 离子方程式

(1) 用实际参加反应的离子的符号来表示化学反应的式子叫离子方程式。

(2) 离子方程式的意义：离子方程式表示同一类型反应的实质。例如：

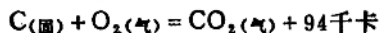


上面的离子方程式表示了所有强碱和强酸的中和反应的本质。

3. 热化学方程式

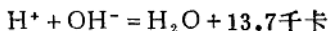
表明反应所放出或吸收热量的化学方程式叫做热化学方程式。放出热量的化学反应叫做放热反应；吸收热量的化学反应叫做吸热反应。

(1) 燃烧热：1 摩尔物质完全燃烧后生成稳定的氧化物时所放出的热量，叫做该物质的燃烧热。例如：



(2) 中和热：在稀溶液中，酸跟碱发生中和反应而生成1摩尔水，这时的反应热叫中和热。

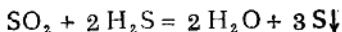
当强酸与强碱在稀溶液中进行中和反应时，1摩尔 H^+ 跟1摩尔 OH^- 起反应而生成1摩尔 H_2O ，都放出13.7千卡的热量。



当有弱酸、弱碱参加反应时，中和热不再是13.7千卡，因为弱酸、弱碱不是完全电离，当弱酸或弱碱参加中和反应时，反应包括两个方面：中和反应是放热的，弱酸或弱碱的电离是吸热的。所以，当有弱酸或弱碱参加的中和反应，中和热要低于13.7千卡。

4. 化学反应的基本类型：（见表1-5）

很多氧化—还原反应都不属于以上四种化学反应类型。
例如：二氧化硫和硫化氢的反应：



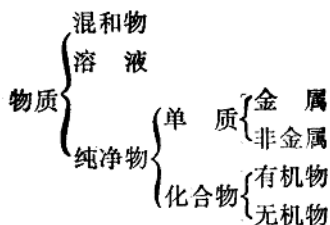
化学反应类型的	概 念	氧化-还原反应	非氧化还原反应
化合	由两种或两种以上的物质生成另一种物质的反应叫做化合反应。例如： $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$	$\begin{array}{c} 2 \times e \\ \downarrow \\ 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \\ \downarrow \\ = 2\text{NaCl} \end{array}$	$\begin{array}{l} \text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \\ = \text{Ca}(\text{OH})_2 \end{array}$
分解	由一种物质生成两种或两种以上其它物质的反应叫做分解反应。例如： $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$	$\begin{array}{c} 2 \times 2e \\ \downarrow \\ 2\text{HgO} \\ \downarrow \\ 2\text{Hg} + \text{O}_2 \uparrow \end{array}$	$\begin{array}{l} \text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \\ \text{CuO} + \text{H}_2\text{O} \end{array}$
置换	一种单质跟一种化合物起反应，生成另一种单质和另一种化合物，这类反应叫置换反应。 $\text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$	$\begin{array}{c} 2e \\ \downarrow \\ \text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \\ \text{Fe}^{2+} + \text{Cu} \downarrow \\ \downarrow \\ 2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 = \\ 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2 \end{array}$	—
复分解	两种电解质相互交换离子生成两种新的电解质，这种反应叫复分解反应。例如： $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{BaSO}_4 \downarrow$	—	$\begin{array}{l} \text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \\ = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow \\ + \text{Na}_2\text{SO}_4 \end{array}$

表 1-5

三、物质的分类及其相互间的关系

(一) 物质的分类

1. 从构成物质分子的异同来分类



(1) 纯净物和混和物的区别(见表 1-6)

纯净物	混和物
① 由相同的分子构成。	① 由不同种分子构成。
② 由同种物质组成。	② 由不同种物质混和而成。
③ 具有固定不变的组成(符合定组成定律)。	③ 没有一定的组成。
④ 具有一定性质。	④ 没有一定的性质,各物质保持其原有的性质。

表 1-6

(2) 单质和化合物的区别(见表 1-7)