

化学资料

供中学教学复习参考

江西省师范学院化学系编印

中学化学参考资料

江苏工业学院图书馆
藏书章

江西师范学院化学系编

一九七八年元月

编 者 的 话

在英明领袖华主席和党中央关于抓纲治国的战斗任务和科技与教育工作的一系列重要指示的鼓舞下，在深入揭批“四人帮”大好形势的推动下，教育战线和其他战线一样形势大好，广大干部、教师热烈响应华主席的号召，为建设四个现代化的社会主义强国培养人才的积极性空前高涨。亿万青年为革命学好文化科学知识，向四个现代化进军的热潮正在蓬勃兴起。形势喜人，形势逼人。从现在起到本世纪末只有二十三年的时间，要在这短短的时间内完成四个现代化的伟大使命，教育必须急起直追，大干快上，刻不容缓。我们这些教育工作者，都有一种坐不住的紧迫感。决心振奋精神，鼓足干劲，以只争朝夕的革命精神，从事教学工作，为实现四个现代化，尽快培养又红又专的人材贡献力量。

中小学是基础教育，各门学科高精尖的发展都要以它为起点。因此，中小学教育在培养人才方面的作用决不能忽视。帮助提高中学化学学习质量是我们光荣的战斗任务。我们在一九七七年十月曾编写出版了《中学化学参考资料》一书，现在根据全国中学化学大纲修订出版以期达到复习巩固中学化学知识，提高分析问题和解决问题的能力。

《中学化学参考资料》共分三部分：第一部分是中学化学中的基本概念、定律、基本操作和基本知识；第二部分是化学问题解答；第三部分是复习思考题。

这本小册子可供中学化学教师和学生以及广大化学爱好者

参考。

由于编者政治思想水平和专业水平有限，加之编写时间匆促，难免有不少缺点和错误。欢迎广大读者批评指正，以利今后修改提高。

目 录

第 一 章	基本概念和基本定律·····	(1)
第 二 章	原子结构与周期律·····	(17)
第 三 章	氧化物 酸碱盐·····	(38)
第 四 章	化学反应速度和化学平衡·····	(46)
第 五 章	溶液与电离·····	(53)
第 六 章	氧化还原反应·····	(80)
第 七 章	重要非金属元素及其化合物·····	(91)
第 八 章	金属概论与几种重要金属·····	(116)
第 九 章	几种重要的化工产品的制造·····	(139)
第 十 章	有机化合物·····	(149)
第十一章	化学计算·····	(195)
第十二章	化学实验和物质的鉴别·····	(215)
第十三章	化学问题解答·····	(236)
第十四章	复习思考题·····	(379)

第一章 基本概念和基本定律

一、原子—分子论

1. 物质及其变化:

(1) 化学: 研究物质的组成、结构、性质、变化以及合成的一门科学。

(2) 物质: 从广义来说, 物质是作用于我们的感觉器官而引起感觉到的客观实在。自然科学是研究自然界具体物质的运动形态。因此, 化学上所指的物质就是在一定条件下, 具有一定的物理性质与化学性质的物质。如化学药品和试剂, 空气、水、食盐等都是物质。

(3) 物质的变化: 可分为两种: 物理变化和化学变化。

a 物理变化: 物质仅发生外形或状态的改变, 而没有生成新物质的变化叫做物理变化。如水受热变成水蒸汽, 水冷到 0°C 时, 结成冰。水和水蒸汽及冰, 虽然状态不同, 但它们还是同一种物质—水。又如, 铁可以拉成铁丝, 也可以展成薄片。铁丝和铁片虽然外形不同, 但仍然是铁。

b 化学变化: 原物质的成分发生了改变, 变成了新物质的变化叫化学变化。如镁经过燃烧, 生成一种和镁完全不同的氧化镁; 碳酸氢铵受热分解生成氨、二氧化碳、和水三种新物质。

c 化学变化与物理变化的关系: 化学变化的主要特征是生成新物质, 在变化过程中常常伴有发热、发光、变色、放出气体、析出沉淀等现象。这些现象可以帮助我们判断是否有化学变

化发生。化学变化和物理变化虽然有本质上的区别，但它们并不是孤立的、毫无联系的。化学变化的同时，常常伴随着一些物理变化。如蜡烛燃烧变成二氧化碳和水蒸汽，这是化学变化；在燃烧过程中，固态的蜡受热熔化就是物理变化。一般说来，在化学变化过程中，一定有物理变化，但是物理变化过程中不一定会发生化学变化。

(4) 化学反应类型：化学变化又叫化学反应。物质的化学反应也是多种多样的，但归纳起来可以分成几种基本类型：

(a) 从电子得失的观点来看，一切化学反应可分为两种类型，即氧化—还原反应与非氧化—还原反应。

(b) 从原子—分子论的观点来看，化学反应又可分为化合、分解、置换、复分解等四种类型。

①化合反应：由两种或两种以上的物质生成一种新的物质的反应，叫做化合反应。

②分解反应：由一种物质生成两种或两种以上新的物质的化学反应叫做分解反应。

③置换反应：一种单质和一种化合物起反应生成另一种单质和另一种化合物的化学反应叫做置换反应。

④复分解反应：由两种化合物互相交换成分而生成两种别的化合物的化学反应叫做复分解反应。

(5) 物质的性质：

(a) 物理性质：不经过化学变化就能表现出来的性质叫做物理性质。如颜色、状态、气味、味道、比重、硬度、熔点、沸点、溶解性等。

(b) 化学性质：只有在发生化学变化的时候才能表现出来的性质叫做化学性质。如金属镁能够燃烧变成氧化镁的性质、碳酸氢铵受热分解生成氨、水、二氧化碳的性质。

2. 原子—分子论：物质由分子构成，分子由原子组成，

这种理论（或者说原理）叫做原子—分子论。原子—分子论是化学的理论基础。

3. 原子—分子论的基本内容：

(1) 一切物质由分子构成。分子是物质的能够独立存在的最小微粒，它保持着这种物质的组成和化学性质（但个别分子并不保持有这种物质的各种物理性质）。

(2) 物质的分子是由更小的颗粒——原子所组成。原子就是在化学反应里不能再分的最小颗粒。

(3) 不同种的原子在重量、大小和其他性质上都不相同；不同种的分子也是如此。

(4) 分子相互间具有间隔，而且处于不断运动的状态中；原子也都处于不断运动的状态中。

4. 原子、分子的真实存在和永恒运动。下列现象可以证明分子的真实存在和永恒运动：

(1) 气体、液体和固体的扩散现象。例如花和香水等香气的散布、溴蒸气迅速弥漫空间等；

(2) 悬浮在液体中的固体微粒的无规则运动——布朗运动；

(3) 固体的熔化或升华，液体的气化和凝固，气体的液化等。

此外，分子虽然很小，不能用眼睛直接观察，但用电子显微镜已能拍摄某些物质的分子的照片，这也是说明物质是由分子构成的证据。

二、从原子—分子论认识元素、单质、化合物、混合物等概念

1. 元素：元素是具有相同化学性质的一定种类原子的总

称，就是说每个原子都是元素。不过元素是没有“数量”意义（就是说不受数量多少限制）的概念，也无关存在的状态——不论游离态或化合态；而原子是有“数量”意义的概念，因为元素的最小单位就是一个原子。如我们可以说一个或两个氧原子，但不能说一个或两个氧元素。各种原子都有着它自己的性质，现在已发现的和由人工制造的有一百零七种化学性质不同的原子，也就是说有一百零七种元素已被发现，它们以千万种的物质形态存在在自然界中。

我们已经知道，大多数元素都是化学性质相同而质量数不同的若干种原子的混和物，这些化学性质相同而质量不同的同一元素的原子叫做同位素。这个意义上说元素的定义就应改为具有相同化学性质的一定种类同位素的总称。例如氧有三种同位数： O^{16} 、 O^{17} 、 O^{18} ，则氧元素就是这些有相同化学性质的 O^{16} 、 O^{17} 、 O^{18} 原子的总称了。

2. 单质：单质是元素的一种存在形态，是由分子构成，它的分子是由同种元素的原子所组成。元素在游离状态时就组成单质，单质也是没有“数量”意义的概念，但它的最小单位就是单质的分子。

当原子和原子结合成分子时，这种分子出现了单独原子所没有的一部分新性质，显然这时结合成的分子就不能再称为某元素，只能说由某元素组成的。单质分子可以由一个原子组成——单原子分子，如Cu和Al等；也可由两个原子组成——双原子分子，例如 O_2 、 N_2 等；或多个原子组成，如 O_3 等。但它们都是由同一种元素的原子所组成，是元素的一种游离态。

举例来说，氧气和臭氧是两种不同的单质，具有部分不同的性质，但它们都是由同一种元素——氧元素所组成的，所不同的，氧分子是由两个氧原子所组成；而臭氧分子是由三个氧原子所组成。金刚石和石墨又是另一个例子，它们是两种不同的

单质，但是由同一种碳元素以不同的原子排列方式组织而成的所谓同素异形体。从而可知一种元素可能有多种单质，单质是元素游离状态存在时的一种特殊具体形式。

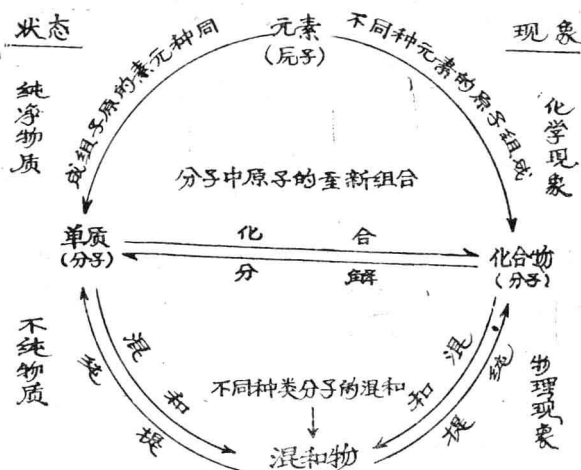
如果我们从化合物的例子来说，更容易看出它们的区别。例如水分子 (H_2O) 是由一个氧原子和两个氢原子组成的，我们只能说“水是由氢氧两种元素组成的”，但决不能说“水是由氢气和氧气两种单质组成的”，显然，在水分子中是决不存在氢气和氧气这样两种单质的。

元素比单质的含义要广泛，前者包括游离态或化合态的元素，而后者只限于游离态的元素。例如“S”可称硫元素也可称硫单质；“ H_2SO_4 ”中的“S”只能称硫元素而不能称硫单质；“硫酸”可说由氢、硫、氧三种元素所组成，或者说它的分子由两个氢原子、一个硫原子和四个氧原子所组成，但决不能说成是由氢气、硫磺和氧气所组成的。

3. 化合物和混和物：如果由两种或两种以上的不同元素的原子按一定比数结合而成的分子，就称为化合物的分子；由这种分子积累起来的物质叫化合物。所以化合物和单质的不同在于前者的分子中包含着两种或两种以上不同元素的原子，而后者只有一种。例如 H_2O 、 H_2SO_4 都是化合物。但化合物和单质都是单纯的物质，因为它们都是由同一种分子所构成的；同时，当由原子结合成分子时，是经过化学反应的。

如果由两种或两种以上的不同分子（单质或化合物）以任意比数机械地混和起来，同时各种不同分子的原有性质仍保持不变的物质，叫做混和物。所以它是一种不纯的物质，它的构成是一种物理性的混和而未经过化学反应。因此它们的分离也只要用物理的方法就可以。例如空气、花岗石都是混和物。

元素、单质、化合物和混和物等概念的相互关系图解：



三、从原子—分子论认识化学基本定律

1. 物质不灭定律:

在化学反应里，参加反应的各种物质的总重量，一定等于反应后生成的各种物质的总重量。这个定律叫做物质不灭定律。

从原子—分子论的观点来理解：化学反应是由于原子和分子处在不停地运动状态所引起的。但是化学反应仅是把旧分子变成新分子，而组成分子的原子并无变更，不过作一重新排列或组合。同时，原子在化学反应里既没消失，也没有增加，因而原子总数在反应前后没有改变。而且一定种类的原子具有一定的重量，所以化学反应前后物质的总重量就保持不变了。

2. 定组成定律:

任何纯净的化合物在质的方面和量的方面都有固定的组

成，不管它是用什么方法制取的或在什么地方制取的，这个定律叫做定组成定律。

从原子—分子论的观点来理解：由于纯净的化合物是由同一种分子所组成，化合物的每个分子又都是由一定数目的一定种类的原子组成，而每种原子又是具有一定的原子量的，因此组成分子的各原子的重量比值一定不变了。例如二氧化碳分子是由一个碳原子和两个氧原子所组成，每个碳原子或氧原子都有一定的原子量，所以二氧化碳的每个分子在质的方面和量的方面都有固定的组成，也就是任何数量的二氧化碳物质有着固定的组成了。

必须注意：

(1) 物质组成是包括质与量的，如果两者缺一，就不是同一化合物了，质的方面不同，当然不是同一化合物，即使质的方面相同而量的方面不同也不是同一化合物，例如 CO_2 和 CO 都由碳和氧组成，但重量之比不同，所以是不同的化合物。

(2) 一种化合物所以有它的特性，它的组成元素间的重量比是决定性因素，如果重量比不同，则组成的化合物也不同了，这是量变引起质变的证明。

(3) 相同的物质，组成必然相同，但不能说组成相同就必定是性质相同的化合物，因为自然界中还有同分异构现象的事实。物质的性质不仅决定于组成的质和量，还决定于分子的结构。

四、原子的组成

(1) 原子的组成：原子是由原子核和核外电子两部分构成的。原子核带正电荷，位于原子的中心；电子带负电荷，它在原子核周围的空间高速运动。原子核在整个原子中所占体积非

常小，它的直径等于原子直径的十万分之一左右，可见原子内部绝大部分是“空”的。电子的质量极小，约等于氢原子质量的 $1/1840$ ，可见，原子的质量几乎集中在原子核上。

(2) 原子核的组成：原子核是由质子和中子组成的。一个质子带一个单位正电荷，原子核中有几个质子，原子的核电荷数也就有几个，所以原子的核电荷数也就等于质子数。中子不带电，它的质量和质子的质量几乎相同，约等于1个“碳单位”。由于电子的质量极小，可以忽略不计，所以原子量的数值约等于原子核内质子数加中子数。

总结起来，原子的组成可以概括如下：

$$\text{原子} \left\{ \begin{array}{l} \text{原子核} \left\{ \begin{array}{l} \text{质子(带1个单位正电荷)质量} = 1 \text{ 碳单位} \\ \text{中子(不带电荷)质量} = 1 \text{ 碳单位} \end{array} \right. \\ \text{电子(带一个单位负电荷)质量} = \frac{1}{1840} \text{ 碳单位} \end{array} \right.$$

质子数 = 核电荷数 = 核外电子数

原子量 = 质子数 + 中子数

(3) 从原子结构的观点理解元素、同位素等概念。

a 元素：具有相同质子数（即核电荷数）的一类原子叫做元素。例如 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 统称为氢元素。

b 同位素：同一元素中具有相同的质子数和不同的中子数的各种原子，互称为该元素的同位素。例如碳元素有 ${}^{12}_6\text{C}$ 、

${}^{13}_6\text{C}$ 和 ${}^{14}_6\text{C}$ 三种同位素。

由于绝大多数元素都有同位素，并且同一元素的各种同位素所占的百分比又是一定的，因此元素的原子量是所含各种同位素

的平均原子量。所以虽然质子和中子的重量都约等于1，而一般元素的原子量却都带有小数。

(4) 原子量、分子量：

1. 原子量：用“碳单位”来表示1个原子的重量叫做原子量。1个“碳单位”=碳原子重量的 $1/12=1.992\times 10^{-23}/12$ 克。表示原子量的时候，通常把“碳单位”三个字省略掉。如氧的原子量是16；硫的原子量是32。

2. 分子量：用“碳单位”来表示1个分子的重量叫分子量。在数量上等于组成这个分子的所有原子量总和。如水(H_2O)的分子量等于 $1\times 2+16=18$ 。

五、化学“术语”的意义和运用

1. 元素符号：化学上各种元素常用一定的符号来表示。如氧元素用“O”、氢元素用“H”、碳元素用“C”、镁元素用“Mg”、铁元素用“Fe”来表示，这些符号叫元素符号。

2. 元素符号的写法：如果只有一个字母，必须大写；如果有两个字母，第一个字母必须大写，第二个字母必须小写。

3. 元素符号的意义：(1)表示一种元素；(2)表示这种元素的一个原子；(3)表示这种元素的原子量。如“O”这个符号既表示氧元素，也表示一个氧原子和它的原子量为16。

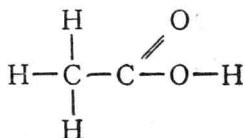
4. 最简式，分子式和结构式：这些术语总称为化学式、都是用来表示化合物或单质的，但它们包含着不同程度的内容：

(1) 最简式：表示每个分子中各种元素原子个数之间最简单的整数比的式子叫最简式。又叫实验式。例如醋酸分子的最简式为 CH_2O ，只表示分子中各元素原子数间的比，并没有确定分子中真实的原子个数，所以叫最简式。真正代表它的分子式可能是 CH_2O ， $C_2H_4O_2$ ，或 $C_6H_{12}O_6\cdots\cdots(CH_2O)_x$ 等，

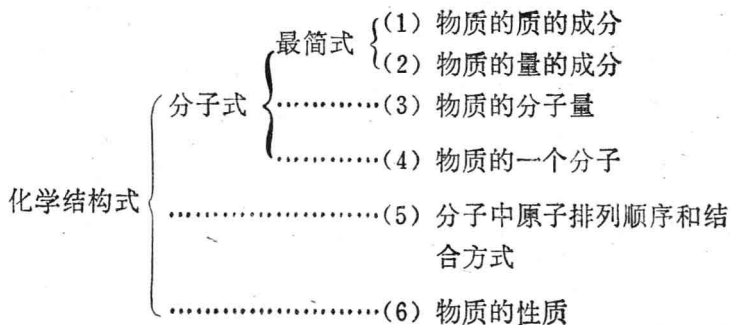
这里 x 的值是多少，就必须经过对此物质的分子量的测定后，才能确定。

(2) 分子式：不仅表示每个分子中各元素原子个数之比而且还表示每种元素原子的真实个数的式子叫做分子式。例如醋酸的分子式为 $C_2H_4O_2$ 。它的意义： a 表示醋酸这种物质是由碳、氢、氧三种元素组成的； b 表示每个分子中原子个数之比为 $2:4:2$ ； c 表示一个醋酸分子； d 表示醋酸的分子量是 60 。

(3) 结构式：结构式不只是表示出分子中组成原子的种类和数目，而且还表示出分子中各原子的排列顺序和结合方式的式子叫结构式。在化学中，仅掌握分子式还是不够的，因为有许多物质，它们的分子式虽然相同而它们的性质却完全不同，这是由于同分异构现象所引起的。例如乙醇 C_2H_6OH 和甲醚 CH_3OCH_3 。它们之间的区别在于分子内部原子的排列顺序不同。物质的性质与分子结构有着密切的关系，显然从结构式还可以推知物质的性质，这就是结构式的实际意义。醋酸的结构式：



三种化学式间的相互关系可从下表看出



六、化学方程式

参加反应的物质和反应后生成的物质是化学反应过程中质的方面，而它们之间的数量关系是化学反应过程中量的方面。化学方程式就是反映这两个方面的表达形式。

(1) 什么是化学方程式：

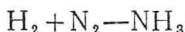
利用分子式来表示化学反应的式子叫做化学方程式。

(2) 化学方程式的写法：

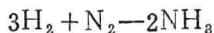
a、原则：根据物质不灭定律和化学反应事实。

b、写法：

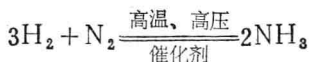
甲 写反应物和生成物：左边写出反应物的分子式，右边写出生成物的分子式，在反应物和生成物之间划一条短线。如果反应物（或生成物）不只一种，就用“+”号将反应物（或生成物）的分子式连结起来。如氢气与氮气合成氨的反应：



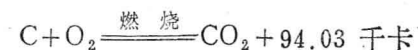
乙 根据反应前后各元素的原子总数保持不变，配平化学方程式（配平方法见后）



丙 配平后将短线改为等号，并注明化学反应的条件（如生成物中有气体生成，则用“↑”表示，如有沉淀生成则用“↓”表示）



(3) 热化学方程式：表示有热量变化的方程式叫做热化学方程式。要表明反应中热量的改变，可以把热量的数值加入到方程式内，即普通方程式的右边，放出的热用“+”号，吸收的热用“-”号。如碳的燃烧可表示如下：



a、反应热：物质起化学反应时伴随发生的热量的变化。即化学反应的热效应。有放出热的，也有吸收热的。也有少数热量不变的。常用热化学方程式表示。

b、反应热的种类：根据反应的类型有生成热、分解热、中和热、溶解热、燃烧热等。除特别说明的以外，一般在25℃和1个大气压下测定或换算到这温度和压力。(甲)生成热：由最稳定的单质生成一克分子化合物时引起的热量变化（热效应）。在25℃和1个大气压下的生成热称为标准生成热。如二氧化碳的标准生成热是(+)94.03千卡。(乙)分解热：在一定温度和压力下，1克分子化合物分解时引起的热量变化（热效应）例如氨的分解热是-11.89千卡。(丙)中和热：一克当量的酸和1克当量的碱在稀溶液中起中和反应时放出的热量。强酸和强碱反应的中和热都等于13.68千卡。如果有弱酸和弱碱参加的反应，则中和热一般低于这数值。(丁)溶解热：一克分子物质溶解于大量溶剂中发生的热量变化（热效应）。与温度、压力以及溶剂的种类和用量都有关系。如在水溶液中的溶解热，氢氧化钠是+10.0千卡/克分子，硝酸钾是-8.52千卡/克分子。(戊)燃烧热：一克原子或一克分子物质完全燃烧时发生的热量变化（热效应）例如碳的燃烧热是94.03千卡/克原子。

七、克分子、克原子、克当量 及当量定律

1. 克分子：物质的分子量是用碳单位来表示的。例如一个水分子的分子量为18.016，就是18.016个碳单位，而一个碳单位是 1.66×10^{-24} 克，水分子的绝对重量 $=18.016 \times 1.66 \times$