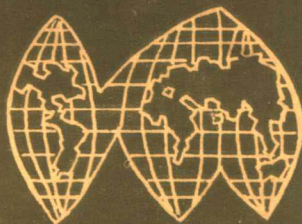
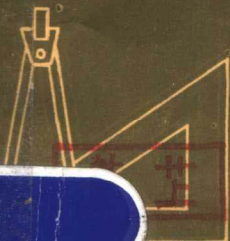
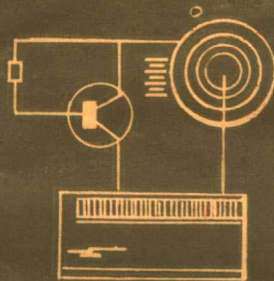


高中基础知识丛书

太原市教育局教研室 编

化 学



高中基础知识丛书

化 学

太原市教育局教研室 编

山西人民出版社

高中基础知识丛书

化 学

太原市教育局教研室 编

山西人民出版社出版 (太原并州路七号)

山西省新华书店发行 太原印刷厂印刷

开本, 787×1092 1/32 印张, 12 $\frac{3}{8}$ 字数, 264千字

1981年2月第1版 1981年2月太原第1次印刷

印数, 1—69,800 册

书号, 7088·899 定价, 0.90元

目 录

第一章 基本概念	(1)
第一节 物质的变化和物质的性质.....	(1)
第二节 物质的组成.....	(1)
第三节 物质的简单分类.....	(3)
第四节 原子量和分子量.....	(4)
第五节 化学基本定律和化学用语.....	(5)
第六节 摩尔、气体摩尔体积、克当量.....	(19)
第七节 溶液 胶体.....	(28)
第八节 无机物的一般分类及相互关系.....	(39)
第九节 催化剂与催化作用.....	(48)
第十节 反应热.....	(49)
第二章 基本理论	(55)
第一节 原子结构与元素周期律.....	(55)
第二节 化学键与分子结构.....	(68)
第三节 化学反应速度和化学平衡.....	(80)
第四节 电解质溶液.....	(93)
第五节 氧化——还原反应.....	(117)
第三章 元素及其化合物	(122)
第一节 非金属元素简介.....	(122)
第二节 氢.....	(124)
第三节 卤素.....	(128)
第四节 氧族元素.....	(139)

第五节	氮族元素	(153)
第六节	碳族元素	(171)
第七节	金属概述	(184)
第八节	碱金属	(192)
第九节	镁和铝	(201)
第十节	铁 钢铁工业	(211)
第十一节	过渡元素	(221)
第四章	有机化学基础知识	(229)
第一节	烃和石油	(229)
第二节	烃的衍生物	(252)
第三节	糖类	(276)
第四节	蛋白质	(281)
第五节	高分子化合物	(283)
第五章	化学基本计算	(289)
第一节	根据分子式和有关摩尔的计算	(289)
第二节	有关溶解度和溶液浓度的计算	(298)
第三节	有关化学方程式的计算	(311)
第四节	有关化学平衡常数及电离常数 的计算	(325)
第六章	化学实验	(329)
第一节	化学实验常用仪器	(329)
第二节	化学实验基本操作	(335)
第三节	气体的制备	(349)
第四节	物质的鉴别	(353)
第五节	常用化学试剂的保管常识	(361)
总练习题		(363)

第一章 基本概念

第一节 物质的变化和物质的性质

一、物质的变化

(一) 物理变化:

物质的状态发生变化而没有生成新的物质,即分子不发生变化,叫做物理变化。如水蒸发、碘升华等。

(二) 化学变化:

物质发生变化后生成了新的物质,即生成了别的分子,改变了物质的组成和结构,这样的变化叫做化学变化。如木柴燃烧、铁生锈、由铁矿石炼成铁等。

二、物质的性质

(一) 物理性质:

物质不需发生化学变化就表现出来的性质叫做物理性质。例如,颜色、状态、气味、熔点、沸点、硬度、密度和溶解度等。

(二) 化学性质:

物质在化学变化中表现出来的性质叫做化学性质。例如,钠在空气中易氧化,钠能置换水及酸中的氢等。

第二节 物质的组成

一、分子

分子是构成物质的并保持物质化学性质的一种微粒。分

子有一定质量，并在不断地运动着；分子间有一定的间隔。

二、原子

原子是化学变化中的最小微粒。原子在不断运动着。

在化学反应中，分子可以分成原子，而用化学方法不能再分的微粒称为原子。例如，氧化汞受热时，每个氧化汞分子分解成一个氧原子和一个汞原子。氧原子和汞原子各自重新组合成氧分子和金属汞。

三、离子

带电荷的原子或原子团叫做离子。

阳离子：带正电荷的离子。

阴离子：带负电荷的离子。

原子团是由两种或两种以上元素的原子紧密地结合在一起，作为一个整体参加化学反应，好象一个原子一样。原子团是化合物分子中的组成部分，而不是独立存在的分子。

四、元素

元素是具有相同核电荷数的同一类原子的总称。

需要指出：

(1) 一种元素跟另一种元素的根本区别是核内所含质子数（即核电荷数）的不同。

(2) 因元素是同一类原子的总称，所以元素绝不允许和原子一样以个数论。例如，“两个氧原子”不能叫做两个氧元素，但可以叫做氧元素的两个原子。

(3) 核电荷数相同的一类原子包括该元素的各种同位素的原子和离子。

第三节 物质的简单分类

一、纯净物和混和物

(一) 纯净物:

由同种分子构成的物质是纯净物。例如，氧气是由许多氧分子构成的，水是由许多水分子构成的，所以氧气和水都是纯净物。任何纯净物都有固定的组成和固定的性质。

(二) 混和物:

由不同种分子组成的物质叫混和物。例如，空气是由氧分子、氮分子等等构成的，所以空气是混和物。混和物没有一定的组成，也没有固定的性质。但在混和物里各物质仍保持各自原来的性质。

二、单质和化合物

(一) 单质:

由同种元素组成的物质叫做单质。

有的单质由分子构成，如氧气、氢气、氮气、氯气等。

有的单质由原子构成，如惰性气体、金刚石、铁等。

由同种元素组成的不同性质的单质叫做同素异形体。例如，由磷元素可以组成性质不同的白磷和红磷。由碳元素可以组成金刚石、石墨和无定形炭等多种同素异形体。

同素异形体是由于分子里原子数目不同，或晶体中原子结合的方式不同所形成的。

(二) 化合物:

由不同种元素组成的物质叫化合物。例如，水(H_2O)、硫酸(H_2SO_4)、氢氧化钠($NaOH$)、氯化钠($NaCl$)等。

单质和化合物是纯净物的两大类，都是由元素组成的，

所以单质和化合物是元素存在的两种形态。元素以单质形态存在的叫游离态；元素以化合物形态存在的叫化合态。例如，氧气就是游离态的氧元素；水中的氧元素就是化合态的。

例 下列说法是否正确？为什么？

1. 水是由两个氢原子和一个氧原子构成的；
2. 水是由两个氢元素和一个氧元素构成的；
3. 水是由氢气和氧气构成的；
4. 水是由氢元素和氧元素组成的；
5. 水分子是由两个氢原子和一个氧原子构成的。

解

1. 不正确。因为水是一种化合物，是由许多水分子构成这种物质的，说水是由两个氢原子和一个氧原子构成是错误的。

2. 不正确。因为元素是同一类原子的总称，氢、氧元素各只有一种，不能以个数论。

3. 不正确。因为氢气、氧气都是单质，各由许多氢分子和氧分子构成的。由氢气、氧气两种组成的是混和物，而水是化合物，是由水分子构成的。所以水是由氢气和氧气构成的说法是错误的。

4 和 5 是正确的。

第四节 原子量和分子量

一、原子量

以一种碳原子 (^{12}C) 的质量的 $1/12$ 为标准，其它原子的质量跟它相比较所得的数值，就是该种原子的原子量。

$$\text{原子量} = \frac{\text{某元素一个原子的绝对质量}}{^{12}\text{C 的一个原子的绝对质量} \times 1/12}$$

$$^{12}\text{C 的一个原子的绝对质量} = 1.993 \times 10^{-23} \text{克}$$

$$^{12}\text{C 的一个原子绝对质量的} 1/12$$

$$= 1.993 \times 10^{-23} \text{克} \times 1/12 = 1.66 \times 10^{-24} \text{克}$$

$$\text{碳的原子量} = \frac{1.993 \times 10^{-23} \text{克}}{1.66 \times 10^{-24} \text{克}} = 12$$

$$\therefore \text{原子量} = \frac{\text{某元素原子的绝对质量}}{1.66 \times 10^{-24} \text{克}}$$

$$\text{例如：氢的原子量} = \frac{\text{氢原子的绝对质量}}{1.66 \times 10^{-24} \text{克}}$$

$$= \frac{1.673 \times 10^{-24} \text{克}}{1.66 \times 10^{-24} \text{克}} = 1.0078$$

原子量是原子的相对质量，是一个比值，所以它没有单位。

二、分子量

分子量是一个分子中各原子的原子量的总和。

根据分子式，可以算出物质的分子量。例如， CO_2 分子量 = $12 + 16 \times 2 = 44$ 。

第五节 化学基本定律和化学用语

一、化学基本定律

(一) 定组成定律：

任何纯净的化合物都有固定的组成叫做定组成定律。例如，水是由氢和氧两种元素组成，氢与氧元素的质量比为 1:8。

(二) 质量守恒定律:

参加化学反应的各物质的质量总和, 等于反应后生成的各物质的质量总和。

因为, 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, 所以反应前后反应物与生成物的质量总和必然相等。

(三) 阿佛加德罗定律:

在相同温度和相同压强下, 相同体积的任何气体都有相同数目的分子, 这叫做阿佛加德罗定律。

此定律只适用于气体 (或蒸气), 对固体和液体则不适用。

在相同的温度和压强下, 不同的气体若分子数相同, 则气体的摩尔数也相同, 它们所占体积必然也相同; 不同的气体若分子数不同, 则摩尔数也不同, 它们所占的体积也必然不同, 但它们的分子数之比等于摩尔数之比也等于体积之比。根据这个定律, 可测定气态物质的分子量, 也可解决几种气体在相同状况下的体积及质量问题。

例 在相同状况下, 1 克氮气和 1 克氧气哪个所占的体积大?

解 求出 1 克氮气和 1 克氧气的摩尔数。

氮气的摩尔质量是 28 克/摩尔, 氧气的摩尔质量是 32 克/摩尔。

$$1 \text{ 克氮气的摩尔数} = \frac{1 \text{ 克}}{28 \text{ 克/摩尔}} = \frac{1}{28} \text{ 摩尔}$$

$$1 \text{ 克氧气的摩尔数} = \frac{1 \text{ 克}}{32 \text{ 克/摩尔}} = \frac{1}{32} \text{ 摩尔}$$

$$\therefore \frac{1}{28} > \frac{1}{32}$$

在相同的状况下，摩尔数大的气体所含分子数多，所占的体积大。

答 在相同状况下，1克氮气比1克氧气所占的体积大。

二、化学用语

(一) 元素符号：

在化学上，采用不同的符号表示各种元素。例如，用“O”表示氧元素，用“Fe”表示铁元素等。这些符号叫做元素符号。书写元素符号时，第二个字母必须小写，以免混淆。例如，“Co”表示钴原子，如果写成“CO”便表示一氧化碳分子。

元素符号的意义及举例如下表：

表 示 的 意 义	例：O
1. 表示一种元素	表示氧元素
2. 表示这种元素的一个原子	表示一个氧原子
3. 表示这种元素的原子量	表示氧的原子量为16
4. 表示1摩尔原子的这种元素	表示1摩尔氧原子，含 6.02×10^{23} 个氧原子，质量为 16克。

(二) 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相化合的性质，叫这种元素的化合价。

1. 化合价的实质

(1) 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，即等于离子的电荷数。

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。

(2) 在共价化合物里，元素化合价的数值，是这种元素的一个原子跟其它元素的原子形成共用电子对的数目。

电子对偏向哪种元素的原子，哪种原子就显负价；电子对偏离哪种原子，哪种原子就显正价。

元素的化合价是元素的原子处在化合状态时才能表现出来的性质；在单质中，元素的化合价为零。

非金属元素显负价时不变价，但显正价时往往变价。例如，Cl 显负价时只有负 1 价，显正价时则有正 1 价、正 5 价、正 7 价等。

在化合物中，正、负化合价的代数和为零。写化合物分子式或检查分子式正确与否以及根据化合物分子式求元素的化合价时，都要运用化合价的法则。

对一些常见元素的化合价需记熟，才能正确地运用。

常见元素化合价表

元素名称	元素符号	常见的化合价	元素名称	元素符号	常见的化合价
钾	K	+1	氢	H	+1
钠	Na	+1	氟	F	-1
银	Ag	+1	氯	Cl	-1, +1, +5, +7
钙	Ca	+2	溴	Br	-1
镁	Mg	+2	碘	I	-1
钡	Ba	+2	氧	O	-2
锌	Zn	+2	硫	S	-2, +4, +6
铜	Cu	+1, +2	碳	C	+2, +4
铁	Fe	+2, +3	硅	Si	+4
铝	Al	+3	氮	N	-3, +2, +4, +5
锰	Mn	+2, +4, +6, +7	磷	P	-3, +3, +5

2. 根价

化合物成分中常作为一个整体参加化学反应的原子团叫做根。根的化合价叫根价。

一些常见的根及根价

根 的 名 称	根 的 符 号 (离子符号)	根 价
铵 根	NH_4^+	+ 1
氢 氧 根	OH^-	- 1
硝 酸 根	NO_3^-	- 1
次 氯 酸 根	ClO^-	- 1
氯 酸 根	ClO_3^-	- 1
高 锰 酸 根	MnO_4^-	- 1
硫 氰 酸 根	CNS^-	- 1
碳 酸 氢 根	HCO_3^-	- 1
硫 酸 氢 根	HSO_4^-	- 1
磷 酸 二 氢 根	H_2PO_4^-	- 1
醋 酸 根	CH_3COO^-	- 1
硫 酸 根	SO_4^{2-}	- 2
亚 硫 酸 根	SO_3^{2-}	- 2
碳 酸 根	CO_3^{2-}	- 2
硅 酸 根	SiO_3^{2-}	- 2
磷 酸 氢 根	HPO_4^{2-}	- 2
磷 酸 根	PO_4^{3-}	- 3

(三) 分子式:

用元素符号来表示物质分子组成的式子叫做分子式。一种物质只有一个分子式。各种物质的分子式,是通过实验的方法,测定其组成后得出来的,所以分子式不能臆造。

分子式的意义及举例如下表:

表 示 的 意 义	例: H_2O
1.表示一种物质,也表示这种物质的1个分子。	水,一个水分子。
2.表示这种物质是由哪些元素组成的。	水是由氢、氧两种元素组成的。
3.表示这种物质的一个分子中含各元素的原子数。	一个水分子中含有两个氢原子和一个氧原子。
4.表示组成这种物质的各元素的质量比。	氢与氧的质量比为1:8。
5.表示这种物质的分子量。	水的分子量 $= 1 \times 2 + 16 = 18$
6.表示1摩尔的这种物质。	表示1摩尔水分子含 6.02×10^{23} 个水分子,质量为18克。
7.如果是气态物质,还表示气体的摩尔体积。	表示气体物质在标准状况下,1摩尔分子所占体积都是22.4升。

有的物质是直接由原子构成的,如金属、金刚石;有的物质是由离子构成的,如食盐、强碱等即离子化合物。它们没有分子式,对它们的化学组成通常是用实验式(最简式)来表示。实验式是表示组成该物质各元素的原子个数比的最简式。如Fe、Cu是铁、铜的实验式,NaCl是氯化钠的实验式。

分子式能表示物质的一个分子,如果表示物质多个分

子，需在分子式前加系数。例如， $3\text{H}_2\text{O}$ 表示三个水分子。分子式中元素的原子（或原子团）有多个时，要在右下角注明数字。例如， N_2 表示一个氮分子由两个氮原子构成； 2N 表示两个氮原子； 2N_2 表示两个氮分子。

多种元素组成的化合物，主要是碱、酸、盐。分子式大多分为两部分，一部分是正价的原子或原子团，一部分是负价的原子或原子团。如果分子中一种原子团有多个，要把原子团括起来，在括号外右下角写出原子团的数目。例如， $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。如果只有一个原子团，则不可括起来。例如， NaOH 不允许写成 $\text{Na}(\text{OH})$ 。如果分子中有一种元素的多个原子（或离子），也不能加括号。例如， CaCl_2 不允许写成 $\text{Ca}(\text{Cl})_2$ 。

（四）化学方程式：

用分子式来表示化学反应的式子，叫做化学方程式。

化学方程式表示的意义及举例如下表：

表 示 的 意 义	例 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$
1. 表示一个化学反应中反应物和生成物是什么物质。	在合成氨中，氮气和氢气参加了反应，生成了氨。
2. 表示反应物和生成物间的质量比。	N_2 、 H_2 、 NH_3 的质量比 $= 14 \times 2 : 2 \times 3 : 17 \times 2$ $= 14 : 3 : 17$
3. 表示反应物和生成物间摩尔数（或分子数）之比。	N_2 、 H_2 、 NH_3 的摩尔数比 $= 1 : 3 : 2$
4. 表示反应物和生成物间各气体物质在相同状况下的体积比。	在相同状况下 N_2 、 H_2 和 NH_3 的体积比 $= 1 : 3 : 2$

书写化学方程式时应注意以下问题：

1. 必须以客观事实为依据，不可凭空设想，任意臆造。
2. 配平时只能改变分子式前面的系数，而不能改变分子式本身。

3. 化学方程式等号两边分子式前的系数应取最简单的整数比。例如 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ，不允许写成 $4\text{H}_2 + 2\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{H}_2\text{O}$ 。

4. 化学方程式等号的两边不能有相同的分子式。例如，石灰水中通入 CO_2 应是：

$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ，不允许写成 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

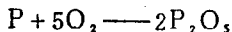
5. “ $\uparrow$ ”或“ $\downarrow$ ”表示生成物的状态。点燃、加热(Δ)、催化剂、温度等等，表示反应所需特定的条件写在等式上边，在写化学方程式过程中不得遗漏。

化学方程式的配平：

1. 最小公倍法（适用于比较简单的化学反应），

例如， $\text{P} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{P}_2\text{O}_5$

两边氧原子数的最小公倍数是10，先配平氧原子数。



然后配平磷原子数得： $4\text{P} + 5\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{P}_2\text{O}_5$

2. 奇数配偶法（适用于比较简单的化学反应），

例如， $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$

从两边出现次数最多，而原子数一边为奇数，另一边为偶数的氧着手，在含奇数氧原子的分子式 Fe_2O_3 前配上系数2，使之变为偶数。

