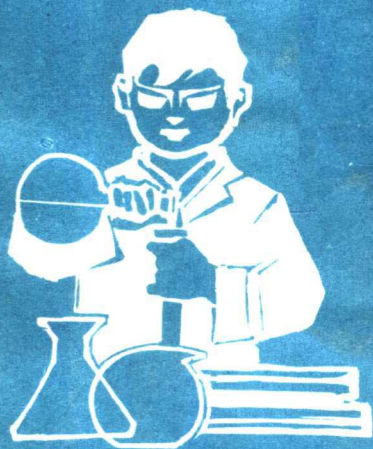


青年自学丛书

化 学

QINGNIAN ZIXUE CONGSHU



内蒙古人民出版社

青年自学丛书

化 学

于学舜 徐化民 李钟岐 姚宇澄

内蒙古人民出版社出版

内蒙古新华书店发行 内蒙古新华印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 17 字数: 359千 插图: 2

1978年8月第一版 1978年12月第1次印刷

印数: 1—87,000册

统一书号: 7089·47 每册: 1.40元

青年自学丛书

出版说明

为了贯彻党的十一大路线,适应广大城乡知识青年、在校学生和工农兵学习文化科学知识的需要,我社邀请一些有多年教学经验的大专院校和中学的教师,编写了一套青年自学丛书。这套丛书,由数学、物理、化学、语文、政治常识问答和历史地理常识问答等六种单行本组成。目的是帮助读者经过自学达到高中毕业的水平,以便为实现四个现代化贡献更大力量。由于编辑水平有限,不足之处请读者批评指正。

内蒙古人民出版社

一九七八年二月

编 者 的 话

为了适应广大城乡知识青年、在校学生学习文化科学知识的需要,我们在编写《化学》一书中,注意了以下几点:

一、对内蒙现行化学课本的内容进行了系统的归纳和整理。将化学的基础理论知识集中在书的前边统一叙述。另外,根据教育部新颁中学化学教学大纲试行稿,增添了现行课本中没有的一些内容(如:现代原子结构理论、化学反应速度与化学平衡、同离子效应、缓冲溶液、有机化学结构理论等)。

二、为了便于读者查找、记忆,将与金属、非金属有关的化学方程式整理集中编在各章之前。此外,还将金属、非金属化合物之间的转化关系绘成了图表。

三、为了便于读者学习,书中选用了较多的例题和练习,并将一九七七年二十三个省、市、自治区的高考试题及六个省、市的中专试题,收集整理编入例题和练习中。练习题有答案附在书后。

本书化学基础理论部分由徐化民老师执笔。化学反应速度与化学平衡、电解质溶液及非金属部分由李钟岐老师执笔。氧化——还原反应及金属部分由于学舜老师执笔。有机部分由姚宇澄同志执笔。

由于我们水平有限,加之时间仓促,书中难免会出现一些缺点、错误,请读者批评指正。

一九七八年三月

于呼和浩特

目 录

第 一 章	化学的基本概念	(1)
第一节	物质的组成	(1)
第二节	物质的变化和种类	(6)
第三节	定组成定律 分子式	(8)
习题一	.....	(13)
第四节	克原子 克分子 气体克分子体积	(15)
第五节	物质不灭定律 化学方程式	(23)
习题二	.....	(28)
第 二 章	物质结构的基础知识	(31)
第一节	原子结构	(31)
第二节	现代原子结构简介	(36)
习题三	.....	(42)
第三节	分子结构	(43)
习题四	.....	(50)
第 三 章	元素周期律和元素周期表	(53)
第一节	元素周期律	(53)
第二节	元素周期表	(54)
习题五	.....	(66)
第 四 章	氢和氧	(70)
第一节	氢	(70)
习题六	.....	(77)
第二节	氧	(79)
习题七	.....	(87)

第 五 章	水和溶液	(89)
第一节	水	(89)
第二节	溶液	(92)
第三节	溶液的浓度	(100)
习题八		(112)
第 六 章	氧化物 碱 酸 盐	(116)
第一节	氧化物	(116)
第二节	碱	(120)
第三节	酸	(121)
第四节	盐	(123)
第五节	复分解反应进行的条件	(124)
第六节	单质、氧化物、碱、酸、盐的相互关系	(125)
习题九		(127)
第 七 章	化学反应速度与化学平衡	(129)
第一节	化学反应速度	(129)
第二节	化学平衡	(132)
习题十		(137)
第 八 章	电解质溶液	(139)
第一节	电解质的电离	(139)
第二节	弱电解质的电离	(143)
第三节	酸 碱 盐的电离	(148)
第四节	水的电离与 pH 值	(149)
第五节	离子反应与离子方程式	(152)
第六节	盐的水解	(155)
第七节	缓冲溶液	(156)
习题十一		(159)
第 九 章	氧化还原反应	(163)
第一节	氧化还原反应	(163)

第二节	氧化剂和还原剂	(167)
第三节	氧化还原反应方程式的配平	(169)
习题十二	.....	(177)
第 十 章	卤族元素	(179)
第一节	卤素的通性	(179)
第二节	氯	(189)
第三节	盐酸及氢卤酸	(194)
习题十三	.....	(197)
第 十 一 章	硫	(201)
第一节	硫及其化合物综述	(201)
第二节	硫的性质及用途	(204)
第三节	硫化氢	(205)
第四节	二氧化硫、亚硫酸及其盐	(207)
第五节	三氧化硫、硫酸及其盐	(209)
第六节	硫酸工业	(213)
习题十四	.....	(215)
第 十 二 章	氮和磷	(218)
第一节	氮族元素的通性	(218)
第二节	氮	(219)
第三节	氨和铵盐	(223)
第四节	合成氨工业	(226)
第五节	氮的氧化物、硝酸及其盐	(228)
第六节	磷	(233)
习题十五	.....	(236)
第 十 三 章	碳和硅	(240)
第一节	碳和硅的通性	(240)
第二节	碳	(240)
第三节	硅	(245)

习题十六	(219)
第十四章 金属的通性	(251)
第一节 金属在周期表中的位置及其原子结构特点	(251)
第二节 金属的物理性质	(253)
第三节 金属的化学性质	(256)
第四节 金属的分类、存在和冶炼方法	(260)
习题十七	(265)
第十五章 电化学基础	(267)
第一节 原电池	(267)
第二节 金属的锈蚀与防护	(270)
第三节 电解和电镀	(275)
第四节 化学电源简介	(281)
习题十八	(284)
第十六章 碱金属 钠和钾	(286)
第一节 碱金属的通性	(286)
第二节 钠和钾	(289)
第三节 纯碱工业	(299)
第四节 钾盐和钾肥	(303)
习题十九	(304)
第十七章 碱土金属 钙和镁	(307)
第一节 碱土金属的通性	(307)
第二节 镁及其主要化合物	(310)
第三节 钙及其主要化合物	(314)
第四节 硬水及其软化方法	(319)
习题二十	(321)
第十八章 铝	(324)
第一节 铝及其化合物综述	(324)
第二节 铝的性质	(327)

第三节	铝在自然界的存在及制法	(330)
第四节	铝的主要化合物	(331)
习题二十一	.....	(335)
第十九章	锡和铅	(337)
第一节	锡和铅的通性	(337)
第二节	锡	(338)
第三节	铅	(342)
习题二十二	.....	(346)
第二十章	常用过渡元素	(347)
第一节	过渡元素概述	(347)
第二节	络合物简介	(348)
习题二十三	.....	(351)
第三节	铁	(351)
习题二十四	.....	(363)
第四节	铜和锌	(365)
习题二十五	.....	(377)
第五节	铬和锰	(379)
习题二十六	.....	(390)
第六节	钛(Ti)及稀土元素简介	(392)
习题二十七	.....	(396)
第二十一章	有机化合物概论	(397)
第一节	有机物的组成及特性	(397)
习题二十八	.....	(399)
第二节	有机结构理论	(400)
习题二十九	.....	(403)
第三节	有机物的分类与命名	(403)
习题三十	.....	(419)
第四节	同分异构现象	(420)

习题三十一	(426)
第五节 有机化学中的基本反应类型	(427)
习题三十二	(434)
第二十二章 烃	(436)
第一节 烃的存在	(436)
第二节 烃的制法	(439)
第三节 烃的结构及性质	(442)
第四节 重要烃类物的反应及用途	(450)
第五节 例题	(458)
习题三十三	(460)
第二十三章 烃的衍生物	(462)
第一节 烃衍生物的鉴别	(462)
第二节 卤代烃	(468)
第三节 醚	(472)
第四节 醇与酚	(473)
习题三十四	(482)
第五节 醛与酮	(483)
习题三十五	(487)
第六节 羧酸和酯	(488)
习题三十六	(498)
第七节 含氮有机物	(499)
习题三十七	(506)
第二十四章 高分子化合物	(508)
第一节 概论	(508)
第二节 合成高分子化合物	(509)
第三节 天然高分子化合物	(516)
习题三十八	(519)
习题答案	(521)
附表	(526)

第一章 化学的基本概念

本章的重点是熟悉化学的基本概念和定律，并能对各种类型的化学反应进行计算。这些内容是学习化学这门学科的基础。

第一节 物质的组成

一、分 子

世界是由物质构成的，物质是不断运动的，也是无限可分的。一杯水用加热的方法，可以把它分割成无数的水蒸汽。如果把水蒸汽继续加热到 1000°C 以上，就会分解为更小的微粒而失去水的性质。那种能保持水的性质的最小微粒叫做水分子。一杯水就是由许多运动着的水分子构成的。水分子很小，它的直径只有 $2.8 \times 10^{-8}\text{cm}$ ，所以我们看不见。冰的熔化，水的沸腾，湿衣服可以晒干，都说明了水分子在不断地运动着。

一杯水变成蒸汽后，体积增加很大，结成冰后体积也要增加一点。虽然水分子的数目没有改变，但是它们的体积不同，这是因为水分子的距离和运动的速度起了变化的原因。

水是由水分子组成的。白糖是由蔗糖分子组成的。通过研究，可以得出物质是由分子组成的结论，叫分子论，其要点如下：

1. 分子是物质能够单独存在并保持物质化学性质的最小微粒。

2. 分子在不断地运动着；分子间存在着吸引力和排斥力；分子间有一定的间隔距离。

二、原 子

分子是构成物质的一种微粒，而物质是无限可分的，那么分子又是由什么构成的呢？

水蒸汽在高温下可生成两种与水分子性质不同的微粒，它们都是气体。这两种气体也可以由电解水来制取。如图-1，在盛有水的水槽里倒立注满水的两支试管。通电后，水在电流的作用下发生变化产生气泡。在一个试管里气体的体积是

另一个试管里气体体积的两倍。用点燃的木条分别接近两个试管口，体积小的气体能使木条燃得更旺，这是氧气。体积大的气体可以燃烧并有响声，这是氢气。

实验证明：水能分解为氢气和氧气。也就是说明水分子是由更小的微粒组成的，这种微粒一种是

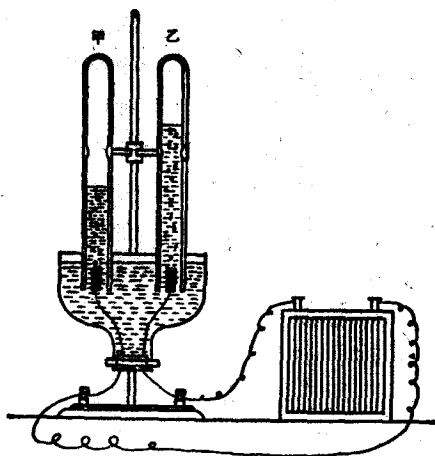


图1 水的电解

氢原子,另一种是氧原子。当水在电流的作用下,一个水分子分解为两个氢原子和一个氧原子。后来两个氢原子结合为一个氢分子,两个氧原子结合为一个氧分子。其过程可用下图示意。

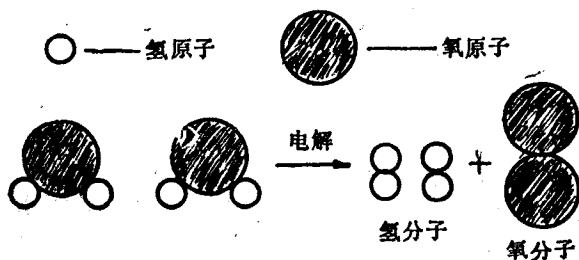


图2 水分子的电解变化示意图

原子的理论要点如下:

1. 原子是构成分子的微粒;原子是参加化学反应的基本微粒。

2. 原子在不断地运动着;原子间存在着吸引力和排斥力。

经近代科学证明,原子可分为原子核和电子,原子核又可分为质子和中子……等。它们仍然可以无限分割下去,至今已知可分为200多种微粒,但这已属原子物理学的研究范围。

三、元 素

(一) 什么是元素

氧分子里有氧原子,水分子里有氧原子,二氧化碳分子里也有氧原子。这些氧原子都是同一类原子,具有相同的化学

性质，在原子核里都有相同的质子数目。化学上把质子数相同的一类原子叫做元素。

采用元素这个概念在化学上有很多方便之处。如二氧化碳从原子来说，是由一个碳原子和两个氧原子组成的；从元素来说，是由碳元素和氧元素组成的。

（二）元素存在的状态

由一种元素组成分子时，这种元素存在的状态叫游离态，如氧气里的氧元素。由几种元素组成分子时，这些元素存在的状态叫做化合态，如二氧化碳里的碳元素和氧元素都是化合态元素。现在我们已知的元素共有107种，但由这些元素组成的物质却有几百万种。

（三）元素的分类

元素按其性质一般可分为金属元素、非金属元素和惰性气体元素。

（四）元素符号

每种元素都用一定的符号来表示，这些符号叫做元素符号。国际上采用这种元素的拉丁文第一个字母或再加一个字母表示。第一个字母要大写，第二个字母要小写。例如，氢用“H”表示，铁用“Fe”表示。

元素符号可表示下面三种意义：

- （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。

(五) 原子量

原子是很小的，但原子仍然是有质量的。如用“克”为单位表示原子的质量时，数值很小，例如一个氢原子的质量是 1.673×10^{-24} 克，一个氧原子的质量是 2.657×10^{-23} 克，一个碳原子的质量是 1.993×10^{-23} 克，应用起来很不方便。化学上曾采用一种特殊的量度单位——碳单位，来表示原子的质量。一个碳单位是一个碳*原子质量的 $\frac{1}{12}$ ，即：

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

现在是把一种碳*原子的质量定为 12，其他原子的质量与它相比所得到的数值，就是这种原子的原子量。原子量就是表示不同原子的相对质量。例如，在质谱仪中测出氢的原子量为碳原子的 $1/11.905$ 倍，镁的原子量为碳原子的 2.026 倍；

常用元素的符号及原子量

元素名称	符号	原子量	元素名称	符号	原子量	元素名称	符号	原子量
氢	H	1.0	钾	K	39.1	铅	Pb	207.2
氧	O	16.0	钠	Na	23.0	锡	Sn	118.7
氮	N	14.0	钡	Ba	137.3	铜	Cu	63.6
氯	Cl	35.5	钙	Ca	40.1	汞	Hg	200.6
碳	C	12.0	镁	Mg	24.3	银	Ag	107.9
磷	P	31.0	铝	Al	27.0	金	Au	197.0
硫	S	32.1	锌	Zn	65.4			
硅	Si	28.1	铁	Fe	55.9			

[*] 指碳同位素 $C^{12} = 12.0000$

即：
$$\frac{H}{C} = \frac{1}{11.905} ; \frac{Mg}{C} = \frac{2.026}{1}$$

今规定 $C = 12.0000$ 则：

$$\text{氢的原子量} = 12 \times \frac{1}{11.905} = 1.00797$$

$$\text{镁的原子量} = 12 \times 2.026 = 24.312$$

由此所得的精确原子量见书后附表 1。但在一般的化学计算中用上表的原子量就可以了。这个表上的元素符号都是常用的，需要牢固地掌握。

第二节 物质的变化和种类

一、物质的变化

(一) 物理变化

物质变化时，只是外形和状态发生改变而没有生成新的物质，称物理变化。在物理变化中，物质的分子组成和分子结构没有改变，只是分子运动的速度和分子间的距离有了改变。例如冰变为水，水变为水蒸汽，水的三种状态的相互转化都是物理变化。通常其他物质在一定条件下，也都有气态、液态和固态等三种状态。它们之间的相互转化过程都是物理变化。

(二) 化学变化

物质变化时，生成了别的物质，这种变化叫做化学变化，也叫做化学反应。在化学变化中，一种物质的分子变成了另

一种物质的分子。如铁生锈,木炭燃烧,水电解后变为氢气和氧气等都是化学变化。

二、物质的性质

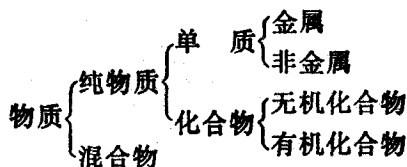
(一) 物理性质

物质不经过化学反应就能表现出来的一些性质,如物质的状态、颜色、气味、比重、硬度、沸点、熔点、传热性和导电性等叫做物理性质。

(二) 化学性质

物质在发生化学变化时才能表现出来的一些性质叫做化学性质。如物质对空气、水、化学药剂,以及遇光、热和电等发生化学反应的性质。

三、物质的种类



(一) 纯物质和混合物

凡是由一种分子组成的物质叫做纯物质。如一瓶氧气,全是由氧分子组成。一杯水,全是由水分子组成。当然完全纯是没有的,一般纯物质里总含有少量的杂质。在实际应用