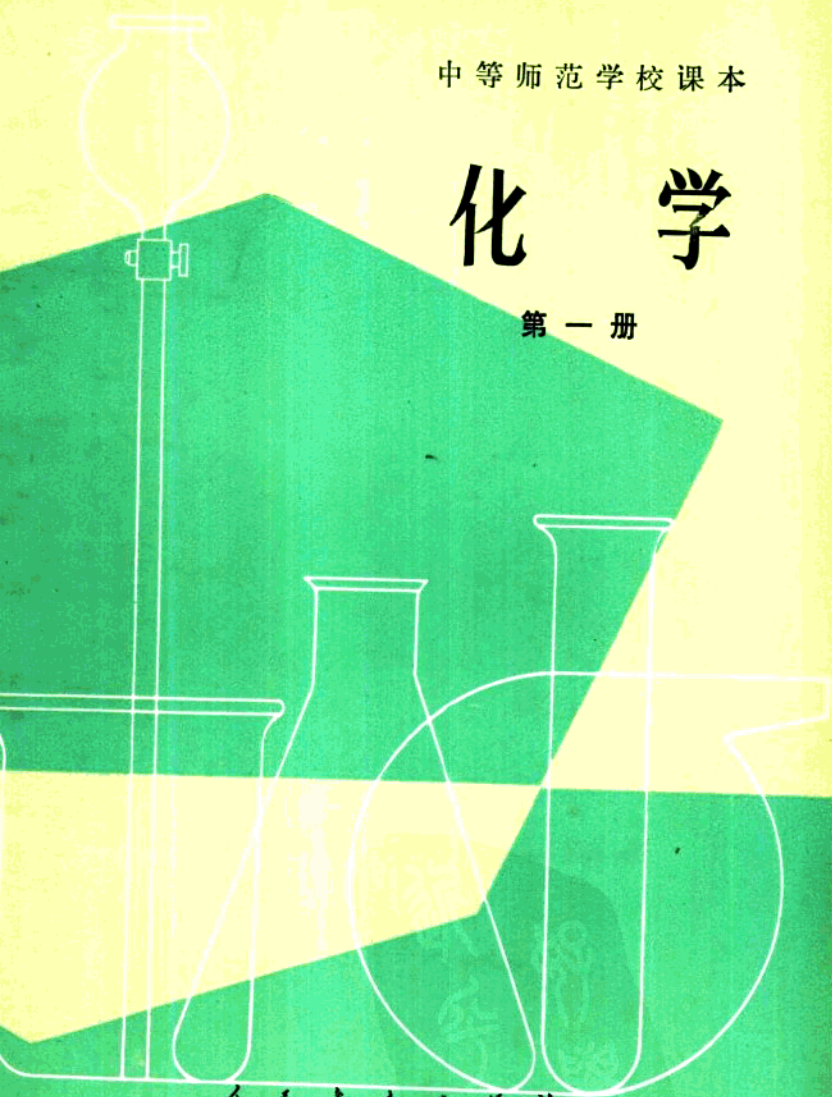


中等师范学校课本

化学

第一册



人民教育出版社

中等师范学校课本

(试用本)

化 学

第一册

河北师范大学化学系四年制中等师范学校

《化学》编写组编

*

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

人民教育出版社印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 11.25 插页 1 字数 232,000

1982年2月第1版 1984年2月第4次印刷

印数 402,001—402,000

书号 K7012·0283 定价 0.87 元

编写说明

本书是根据教育部关于《中等师范学校教学计划试行草案》中规定的《化学》课程设置目的编写的,在编写时,我们注意了以下几点:

一、教学内容加强了基础知识的教学和基本技能的培养,努力贯彻理论联系实际的原则,着重联系一些有代表性的工农业生产、日常生活和自然现象里有关的化学基础知识。

二、学生实验除了加强化学基本操作的训练外,还选编了一些联系小学自然教学的内容。希望各校创造条件,使学生能独立完成这些实验。

三、为了培养学生具有指导小学生开展课外科技活动的 ability,本书用小号楷字介绍了一些有关这方面的阅读资料,以扩大学生的知识领域。

四、本书是四年制中等师范学校第一学年化学教学用书。三年制中等师范学校、幼儿师范学校和其它小学教师进修单位等亦可参考使用。

参加本书编写的有董耐芳、潘鸿章、张福波、胡立民和文国章等同志。

本书系试用教材,由于编写者的水平所限,经验不足,编写时间仓促,未能广泛征求意见,缺点和错误之处,希望各校

在使用过程中提出批评和建议，这些批评和建议请寄石家庄市河北师范大学化学系四年制中等师范学校《化学》编写组，以利进一步修订。

四年制中等师范学校

《化学》编写组

1982年2月

目 录

绪 言	1
第一章 化学基本概念	3
第一节 分子和原子	3
第二节 原子量和分子量	5
第三节 质量守恒定律和化学方程式	8
第四节 化学反应的类型	11
第五节 摩尔和气体摩尔体积	13
第六节 根据化学式、分子式和化学方程式的计算	21
第七节 化学反应和热能	24
内容提要	27
第二章 水和溶液	29
第一节 水	29
第二节 分散系	36
第三节 溶解和结晶	40
第四节 溶液的浓度	46
内容提要	51
第三章 卤素	55
第一节 氯气	55
第二节 氯化氢和盐酸	63
第三节 盐酸盐	68
第四节 氯的含氧酸及其盐	77
第五节 氟、溴、碘及其重要的化合物	79
内容提要	88
第四章 氧和硫	92
第一节 氧气的性质	92

第二节	燃烧、缓慢氧化和爆炸	94
第三节	氧气的制法	98
第四节	臭氧	101
第五节	硫	102
第六节	硫化氢和氢硫酸	105
第七节	硫的氧化物	108
第八节	硫酸的工业制法	112
第九节	硫酸 硫酸盐	115
第十节	氧化-还原反应	120
第十一节	氧族元素性质比较	126
	内容提要	129
第五章	元素周期律 物质结构	134
第一节	元素周期律	134
第二节	元素周期表	139
第三节	原子核 同位素	143
第四节	核外电子的运动状态和排布	148
第五节	元素的性质和原子结构的关系	155
第六节	化学键	158
第七节	晶体结构	163
	内容提要	167
第六章	氮和磷	171
第一节	氮气	171
第二节	氨 铵盐	175
第三节	化学反应速度	184
第四节	化学平衡	186
第五节	合成氨的适宜条件	191
第六节	硝酸 硝酸盐	195
第七节	磷 磷酸 磷酸盐	200
第八节	氮肥和磷肥	204

内容提要	210
第七章 碳和硅	214
第一节 碳的同素异形体	214
第二节 碳的化学性质 碳的氧化物	219
第三节 碳化物 碳酸和碳酸盐	227
第四节 硅及其重要化合物	231
第五节 硅酸盐工业简介	236
第六节 矿物、岩石简述	241
第七节 胶体的性质	249
第八节 土壤 土壤胶体	253
内容提要	256
第八章 电解质溶液	261
第一节 电离平衡 电离度	261
第二节 溶液的酸碱性和 pH 值	264
第三节 盐类的水解	268
第四节 酸碱中和滴定 当量浓度	274
第五节 原电池的原理及其应用	282
第六节 电解的原理及其应用	292
内容提要	298
学生实验	303
实验一 化学实验基本操作	307
实验二 溶液的配制	317
实验三 水的电解	319
实验四 制取硫酸铜和硫酸亚铁	320
实验五 氯、溴、碘的性质 盐酸的性质 氯离子的检验	322
实验六 空气和氧气	324
实验七 硫酸的性质 硫酸根离子的检验	327
实验八 同周期、同主族元素性质的递变规律	329
实验九 氨的制取和性质 铵离子的检验	330

实验十	硝酸和硝酸盐的性质	332
实验十一	二氧化碳的制取和性质	334
实验十二	胶体的性质	335
实验十三	造岩矿物和非金属矿物物理性质的鉴定	336
实验十四	中和滴定	337
实验十五	原电池 金属的电化腐蚀	338
实验十六	电解和电镀	339
实验十七	实验习题	340
附表 I	国际原子量表(1979)	343
附表 II	碱、酸和盐的溶解性表(20°C)	345
附表 III	实验室常用的酸、碱浓度及配制方法	346
附表 IV	一些酸和碱的质量百分比浓度和密度 (克/厘米 ³)对照表	347
附表 V	常见的矿物鉴定表	349
元素周期表		

绪 言

化学是研究物质化学变化的一门自然科学。因为物质的化学变化跟它们的组成、结构有关,所以化学研究的对象是物质的组成、结构、性质、变化以及合成等。化学所研究的物质,象空气、水、食盐、石油、铁等都是由不同的元素组成的。目前已发现的元素有 107 种,由这些元素组成了数以百万计的化合物,它们之间又可以进行各种各样的化学变化。

我们研究物质的组成、结构、性质和化学变化及其规律,目的在于运用这些知识和规律能动地改造自然,为祖国的四个现代化建设服务。例如,以空气、水、矿石、石油、煤等为原料,可以制造出化肥、农药、钢铁、水泥、炸药以及酸、碱、盐等各种产品。当前生产飞机、火箭、导弹等等所需材料的制取,也是跟化学研究分不开的。

长期以来,人们对于物质的性质及其变化,不仅是从表面去观察和研究,而且是不断探讨有关物质组成的基本理论,并用以说明所观察到的许多现象。由于近代物质结构理论的建立、工农业生产规模的飞速扩大和科学技术水平的迅猛提高,使化学科学得到迅速的发展。现在我们可以用人工合成的方法得到自然界中没有的新物质,如塑料、尼龙、合成橡胶等,这些物质已广泛应用于我们的日常生活和工农业生产中。有些经过人工制取的材料在某些方面具有更好的性能,如高纯的

金属材料、半导体材料等等。

廿世纪是科学技术突飞猛进的时代,要攀登科学高峰,广泛利用原子能、探索宇宙空间的秘密、研究生命过程等,都需要化学科学技术作为基础。化学确实取得了成果,对提高人类的福利作出了巨大的贡献。在化学工业日益发展的过程中,同时要大力重视它对大气、水和土壤等带来的污染,并同其它自然学科一起来研究和解决这方面的问题。

从上面的事实可以说明,化学在我国四个现代化建设中,是一门重要的基础科学。对中等师范学生来说,学好化学具有重要的意义。中等师范学生是未来的小学教师,要担任小学自然常识课的教学工作,并肩负着指导小学生开展课外科技活动,培养儿童爱科学、学科学、用科学的良好风尚。因此,中等师范学生必须牢固地、系统地掌握化学基础知识和基本技能,学好这门基础课。学习时要注意基础知识的学习,坚持理论联系实际的原则,认真做好化学实验,密切联系自然现象、日常生活和工农业生产实际,逐步培养运用辩证唯物主义的观点和方法,去观察、思考 and 解决一些简单的化学实际问题的能力。

要坚定为祖国培育新一代而学好化学的信心,忠诚党的教育事业,为把我国逐步建设成为现代化的高度民主高度文明的社会主义强国而努力奋斗。

第一章 化学基本概念

第一节 分子和原子

为了深入地研究物质发生化学变化的原因，就要学习有关分子和原子的知识。

一、分子

许多物质是由极小的微粒叫做分子构成的。例如，水是由最小的水的微粒即水分子构成的；酒精是由最小的酒精的微粒即酒精分子构成的。

分子是保持物质化学性质的一种微粒。同种物质的分子具有相同的性质，不同种物质的分子，性质不相同。所以由不同种分子构成的物质，它们的性质就不相同。例如，酒精跟水的性质不同，就是由于构成它们分子的化学性质不同所决定的。

分子的体积和质量都非常小。1个水分子的质量大约为 3×10^{-26} 千克，它的直径约 2.8×10^{-10} 米。如果把水分子放大一千万倍，也不过只有绿豆那样大小。因此，用肉眼看水分子是看不见的，但是可以通过精确实验测得水分子的质量和大小。随着科学技术的发展，现在已经能够用电子显微镜拍摄出某些物质(如蛋白质)分子的照片。

在日常生活中，有许多事实使我们感到分子确实存在。例如，在离酒精相当远的地方，就可以闻到它的气味；蔗糖在水里会逐渐溶解，蔗糖溶液具有甜味；卫生球(萘)放的时间长了

会逐渐变小；湿的衣服能晾干等等。都说明物质的分子在不停地运动着。

当物质发生物理变化时，它的分子本身没有发生变化，所以物质仍旧是原来的物质。例如，水受热变成水蒸气后，只是水分子间的距离增大了，而水分子本身没有发生变化。在物质发生化学变化时，它的分子发生了变化，变成了别的物质的分子。例如，电解水时，生成氢气和氧气，水分子变成了氢分子和氧分子，氢分子和氧分子跟水分子的化学性质完全不同。

二、原子

水是由水分子构成的，通电后水能分解为更小的氢和氧的微粒，氢和氧这两种微粒用化学方法不能再分为更小的微粒，我们把这种用化学方法不能再分的微粒叫做原子。水分子里的氢原子和氧原子经过重新组合成为氢分子和氧分子。

同种原子的性质相同，不同种原子的性质不同。

物质的分子能在化学变化中分解成原子，而原子本身不能再分，只能重新组合，变成别的物质的分子，这些分子不再具有原来物质的性质。因此，原子是物质进行化学反应的最小微粒。

应该指出，有些物质如金属、惰性气体和碳、硅等，它们是由原子直接构成的。

习 题

1. 在下列几种物质里，哪些含有氮分子，哪些含有氮原子？

(1) 氮气；(2) 空气；(3) 氨气；(4) 硝酸。

2. 用原子和分子的观点举例说明什么是物理变化?什么是化学变化?

3. “分子是构成一切物质的微粒,并能保持原物质的化学性质。”这种说法有无错误?为什么?

第二节 原子量和分子量

一、原子量

原子的质量是原子的一种重要性质。原子的质量各不相同。例如:

一个碳原子的质量 = 1.993×10^{-26} 千克。

一个氧原子的质量 = 2.657×10^{-26} 千克。

一个氢原子的质量 = 1.674×10^{-27} 千克。

从上面的例子可以看出,用“千克”作单位来表示原子的质量,对书写、记忆和使用都很不方便。就好象用“吨”作单位来表示一粒芝麻和一粒小麦的质量一样。因此,需要有一种适宜的方法来表示原子的质量。从19世纪以来,直到1961年,经过几次变更,最后才确定了元素原子量的标度,即以碳-12^①一个原子质量的1/12作为标准,其它原子的质量跟它相比较所得的数值,就是该原子的原子量。所以实际上原子量是原子的相对质量,它是没有单位的。即

$$\text{某元素原子的原子量} = \frac{\text{某元素一个原子的质量}}{\text{一个碳-12原子的质量的}\frac{1}{12}}$$

① 碳-12原子指的是原子核内有6个质子和6个中子的碳原子。

例如:

氧元素原子的原子量

$$= \frac{2.657 \times 10^{-26} \text{ 千克}}{1.993 \times 10^{-26} \times \frac{1}{12} \text{ 千克}} = 16.00$$

氢元素原子的原子量

$$= \frac{1.674 \times 10^{-27} \text{ 千克}}{1.993 \times 10^{-26} \times \frac{1}{12} \text{ 千克}} = 1.008$$

各元素的原子量可以在国际原子量表中查得(见书后附表 I)。一般化学计算是采用近似值。

二、分子式 分子量

分子是由原子构成的,用实验的方法可以测得由何种元素的原子构成分子和它们的原子个数,用元素符号来表示物质分子构成的式子,叫做**分子式**。有的单质的分子象氧气、氮气和氢气等是由两个原子构成的,它们的分子式是 O_2 、 N_2 和 H_2 。惰性气体分子是由单原子构成的,通常用元素符号表示它们的分子式,例如氦气、氖气分别用 He、Ne 表示。

化合物的分子含有两种或两种以上元素的原子,同样可以用元素符号表示出它们的组成,例如,二氧化碳、葡萄糖的分子式分别是: CO_2 和 $C_6H_{12}O_6$ 。

一个分子中各原子的原子量的总和就是分子量。我们根据物质的分子式和原子量,就可以计算出分子量。

例如,我们知道硫酸的分子式是 H_2SO_4 ,这不但表示硫酸分子是由两个氢原子、一个硫原子和四个氧原子组成的,而且可用以求得硫酸的分子量。

$$\text{硫酸的分子量} = 1 \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 98$$

现在人们认识到有些物质,如水、二氧化碳、氯化氢、氧气等,是由分子构成的,从它们的分子式可以计算出它们的分子量。但是,也有许多物质不是由分子构成的,它们是由原子或离子构成的,因此事实上没有单个分子存在,象金属和碳、硅等非金属单质以及氯化钠、氯化钾等化合物。所以不能用分子式来表示它们的组成,只能用化学式来表示。化学式就是用元素符号表示物质的元素组成以及其中各种元素原子或离子个数比的式子。例如,氯化钠是由钠离子和氯离子按 1:1 构成的,它的化学式是 NaCl 。此外,金属钠和铁可用 Na 和 Fe 表示。非金属碳和硅可用 C 和 Si 表示。象上面举的这些物质只能根据它们的化学式和原子量计算它们的化学式量,简称式量。例如,氯化钠的式量是 $23 + 35.5 = 58.5$ 。

习 题

1. 区别下面几对概念:

- (1) 原子和分子;
- (2) 原子量和原子质量。

2. 写出下列各物质的分子式,并计算它们的分子量:

- (1) 二氧化碳; (2) 硝酸; (3) 氨气。

3. “纯水是由水分子构成的,水的分子量是 18; 不纯的水是由水分子和其它杂质构成的,所以水的分子量大于 18。”这种说法是否正确? 说明原因。

4. 写出下列物质的化学式:

氯化钾, 铜, 氧化汞, 氯酸钾, 锌。

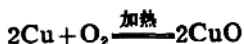
第三节 质量守恒定律和化学方程式

一、质量守恒定律

物质之间发生化学变化时，就有其它物质生成。那么参加反应的各物质(即反应物)质量的总和跟反应后生成的各物质(即生成物)质量的总和是否相等呢？

实验证明，参加化学反应的各种物质的总质量，等于反应后生成的各种物质的总质量，这个规律叫做质量守恒定律，它是化学反应的基本定律。例如，镁条在氧气里燃烧时，生成的氧化镁的质量等于镁和跟它化合的氧气的总质量。

在化学反应里，为什么物质的总质量不变？这是因为化学反应是原子间的重新组合，反应前后原子的种类没有改变，原子的个数也没有增减，所以化学反应前后各物质的质量总和相等。这可以用下面的事实说明。当在氧气流里加热金属铜，铜就变成了氧化铜，氧化铜里的铜和氧分别跟消耗的反应物铜和氧气的质量相等。



这就说明各元素的原子只是从参加反应的物质里转移到反应后的生成物里，所以生成的各种物质的总质量和参加反应的各种物质的总质量是相等的。

二、化学方程式

用反应物和生成物的化学式或分子式来表示化学反应的式子叫做化学方程式。它是根据反应的事实写出来的。化学方程式既表明了参加反应的物质和反应后生成的物质，又表

明这些物质在反应时量的关系。

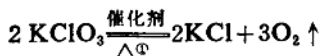
现在把化学方程式的写法扼要说明如下：

1. 根据化学反应事实把反应物的化学式或分子式写在左边，反应后生成物的化学式或分子式写在右边，中间划一条短线。如果反应物(或生成物)不只一种，就用“+”号把反应物(或生成物)的化学式或分子式连接起来。

2. 根据质量守恒定律配平化学方程式。

调整各个化学式或分子式前面的系数，使方程式两边各种元素的原子数目相等。然后把短线变成等号，并且注明反应条件。如果产物有气体放出，或沉淀从溶液中生成，要用“↑”或“↓”标出。

给氯酸钾加热生成氧气的反应，可以用化学方程式表示如下：



上面就是一个完整的化学方程式。

化学方程式不但表明反应物和生成物，而且可以表明在发生反应时它们之间的质量比。例如在给氯酸钾加热分解的反应中：



质 量 比 245 : 149 : 96

即反应物氯酸钾跟生成物氯化钾和氧气之间的质量比是245:149:96。它们是按着这样的比进行化学反应的。

① 化学方程式里的“Δ”表示加热。