

自然

(化学)



小学教师进修中师教材

自 然

中 册

化 学

甘 肃 人 民 大 学 社

责任编辑：白玉岱

封面设计：龙 刚

小学教师进修中师教材

自 然

中 册

化 学

北京、陕西、甘肃、河南、内蒙古
小学教师进修中师教材《自然》编写组

甘肃人民出版社出版

（兰州第一新村51号）

甘肃省新华书店发行 兰州新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 印张7.5 插页1 字数154,000

1984年6月第1版 1984年6月第1次印刷

印数：1 — 122,000

书号：K7096·927 定价：0.70元

说 明

为了适应当前小学教师进修的迫切需要，经陕西、河南、甘肃、内蒙古、北京五省、市、自治区共同商定，分工协作编写小学教师进修中等师范的教材。全套教材有：《中师语文》（即大纲规定开设的《文选与写作》全四册）、《语文基础知识》、《小学语文教学法》（即大纲规定开设的《小学语文教材教法》）、《初中数学复习》、《代数与初等函数》（上、下册）、《几何》、《算术基础理论》、《小学数学教材教法》、《自然》、《历史》、《地理》和《心理学》。《教育学》采用人民教育出版社编写的全日制中等师范学校统编教材。

这套教材是根据教育部制订的《小学教师进修中等师范教学计划（试行草案）》，参照教育部制订的各科教学大纲（征求意见稿），联系小学在职教师的实际，在总结以往经验的基础上编写的。

在确定教材内容时，我们既重视内容的思想性、科学性和系统性，又注重学员基础知识、基本理论的学习和基本技能的训练，贯彻少而精，理论联系实际，面向小学的原则。在编写过程中，我们考虑到当前小学教师的实际和在职教师进修的特点，文字力求简明扼要，通俗易懂，便于自学。本套教材适合小学教师离职进修、函授、业余面授和自学使用。

《自然》教材分上、中、下三册，上册为生物、生理卫生部分，中册为化学部分，下册为物理部分。这是五省、市、自治区协编会议委托北京市、陕西省和甘肃省编写的，由北京教育学院师范教研室（生物、物理部分）、西北师范学院生物系（生理卫生部分）、陕西汉中师范学校（化学部分）写出初稿，甘肃省教育厅召集河南、陕西、山西、甘肃、北京、内蒙古等省、市、自治区的代表参加审稿会议，对初稿进行了审查，并根据审查意见又进行了修改。最后，由甘肃省教育厅教学研究室统稿审定。

由于我们水平有限，编写时间又比较仓促，教材中难免存在一些问题。希望各地在试用过程中提出意见，以便进一步修改。

北京、陕西、甘肃、河南、内蒙古
小学教师进修中师教材《自然》编写组
一九八三年十二月

目 录

第三编 化学

绪言	(1)
第一章 化学基本概念 氧气和氢气	(4)
第一节 分子和原子	(4)
第二节 元素 元素符号	(7)
第三节 分子式 分子量	(8)
第四节 化合价	(10)
第五节 摩尔 气体摩尔体积	(13)
第六节 化学方程式	(19)
第七节 空气 氧气	(23)
第八节 氢气	(30)
第二章 水和溶液	(41)
第一节 水	(41)
第二节 溶解度	(44)
第三节 物质的结晶	(49)
第四节 溶液的浓度	(50)
〔阅读教材〕 水的净化	(56)
第三章 酸 碱 盐	(59)
第一节 电解质和非电解质	(59)
第二节 酸类	(62)
第三节 碱类	(68)

第四节	盐类·····	(70)
第五节	离子反应·····	(74)
第六节	单质、氧化物、酸、碱和盐的相互关系·····	(76)
第四章	物质结构 元素周期律 ·····	(81)
第一节	原子核 同位素·····	(81)
第二节	核外电子的运动状态和排布·····	(83)
第三节	元素周期律·····	(88)
第四节	元素周期表·····	(94)
第五节	化学键·····	(99)
第五章	几种重要的非金属元素及其化合物 ·····	(106)
第一节	氯及其化合物·····	(106)
第二节	硫及其化合物·····	(114)
第三节	氧化—还原反应·····	(121)
第四节	氮和磷的重要化合物·····	(124)
第五节	化肥·····	(130)
第六节	碳和硅的重要化合物·····	(133)
〔阅读教材〕	硅酸盐工业简介·····	(140)
第七节	硬水及其软化·····	(142)
第六章	金属 ·····	(146)
第一节	金属键·····	(146)
第二节	铁和钢·····	(149)
第三节	铝和铜·····	(160)
〔阅读教材〕	合金·····	(165)
第七章	有机化合物简介 ·····	(168)
第一节	有机物概述·····	(168)
第二节	烃·····	(170)

第三节	石油	(179)
第四节	煤	(185)
第五节	乙醇和乙酸	(188)
第六节	油脂	(193)
第七节	糖	(196)
第八节	蛋白质	(199)
	〔阅读教材〕 合成有机高分子化合物	(202)
学生实验		(207)
化学实验基本操作		(207)
实验一	空气成分的测定	(215)
实验二	氧气的制取和性质	(216)
实验三	粗盐的提纯	(218)
实验四	配制一定百分比浓度的溶液	(220)
实验五	二氧化碳的制取和性质	(221)
实验六	硫酸的性质 硫酸根离子的检验	(222)
实验七	氨的制备与性质 铵离子的检验	(223)
附表 I	碱、酸和盐的溶解性表 (20℃)	(226)
附表 II	一些酸和碱的质量百分比浓度和密度 (克/厘米 ³) 对照表	(227)

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、性质及其变化的规律**。化学所研究的物质，如空气、水、食盐、铁、煤、石油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。

世界是由物质构成的。一切物质都在不停地运动着。水由液态变为固态或气态，这只是物质的状态发生了变化，并没有生成其它物质。我们把这种**没有生成其它物质的变化叫做物理变化**。物理变化是物质运动的一种形式。

木柴燃烧后变成了二氧化碳、水蒸气和灰烬；铁在潮湿的空气里生锈；将镁带燃烧时，则发出耀眼的强光，放出大量的热，生成白色固体物质——氧化镁；若给碳酸氢铵加热，能嗅到一股有刺激性的氨的气味，同时在盛放碳酸氢铵的试管壁上出现了水珠，而将放出的二氧化碳气体通入澄清的石灰水中，则石灰水逐渐变浑浊。分析上面几个变化，可知它们有一个共同的特征，就是**变化时都生成了其它的物质，这种变化叫做化学变化，又叫化学反应**。化学变化是物质运动的另一种形式。化学变化的特征是生成了新的物质，但并没有引起组成该物质的元素转变成另一种元素。在化学变化的

过程中，常伴随着发生一些如放热、发光、变色、放出气体、生成沉淀等现象。

化学变化和物理变化常常同时发生。在化学变化过程里同时有物理变化发生，但在物理变化的过程中不一定发生化学变化。

物质在化学变化中表现出来的性质叫做化学性质。例如，碳酸氢铵受热会生成氨、水、二氧化碳。物质不需要发生化学变化就表现出来的性质，如颜色、状态、气味、熔点、沸点、硬度、密度等，叫做物理性质。

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，为实现党在新的历史时期的总任务服务。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、炸药等产品。当前生产飞机、火箭、导弹等所需材料的制取，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，而且还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。如用人工合成的方法可得到塑料、尼龙、合成橡胶等自然界中没有的新物质；有些经过人工制取的材料在某些方面具有更好的性能，象高纯的金属材料、半导体材料等。

二十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，都需要以化学科学技术为基础。化学对提高人类的福利

作出了巨大的贡献，但在化学工业日益发展的过程中，同时要重视它对大气、水和土壤等带来的污染，并同其它自然科学一起来研究和解决这方面的问题。

我们进修的同志必须牢固地、系统地掌握化学基础知识和基本技能，抓紧对基础知识的理解与掌握；坚持理论联系实际的原则，特别要注意联系农村生活、生产和小学教学的实际；认真做好化学实验；运用基本化学知识解释自然现象；主动地培养自己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。

第一章 化学基本概念

氧气和氢气

第一节 分子和原子

一、分子

许多物质是由极小的微粒即分子构成的。分子是构成物质的一种微粒。它是保持物质化学性质的一种微粒。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1000万倍，也不过只有绿豆那样大。水分子的质量和大小，可通过精确实验测得。

分子处在不停地运动状态中。分子之间存在着作用力，并且有间隔。当外界条件变化时（如温度、压强等），分子运动状态随之改变，分子间的作用与间隔也发生变化，于是物质的存在状态也发生改变。所以，一般物质在不同条件下的三态变化，主要是由于它们分子之间的间隔大小发生了变化的缘故。

当由分子构成的物质发生物理变化时，物质的分子本身没有变，故仍是原来的物质；物质发生化学变化时，它的分子起了变化，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。

混和物是由多种成分组成的物质，但这些成分只是简单地混和在一起，相互间并没有发生化学反应。例如空气是由氧气、氮气、惰性气体、二氧化碳等多种成分组成的混和物。而**纯净物**是由一种物质组成的。

例如铜、氧气、氯酸钾都是纯净物。实际上，完全纯净的物质是没有的，通常所谓的纯净物都不是绝对纯净的。

二、原子

(一) 原子 原子也是构成物质的一种微粒。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，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。

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，**原子是化学变化中的最小微粒**。原子和分子一样，也在不停地运动。原子很小，我们如果把一亿个氧原子排成一队，它们的总长度也不过只有一厘米多一些。

有些物质如金属、惰性气体、碳和硅等，是由原子直接构成的。

(二) 原子量 原子很小，它的质量也很小。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；

一个铁原子的质量 = 9.288×10^{-26} 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。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，原子量是原子的相对质量，它只是一个比值，是没有单位的。即：

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

例如：

氧元素原子的原子量

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

氢元素原子的原子量

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

一般化学计算是采用原子量的近似值。各元素的原子量可以在国际原子量表中查得。

(三) 原子的组成 原子虽小，却具有复杂的结构。实验证明，原子是由居于原子中心的带正电的原子核和核外带负电的电子构成的。由于原子核所带电量和核外电子的电量相等，但电性相反，因此原子不显电性。原子核带有正电荷（又叫核电荷，常用Z表示），电子带有负电荷，或者说原子核所带的正电荷数与电子所带的负电荷总数相等，故原子在通常状况下显电中性。不同类的原子，它们的原子核所带

^①碳-12原子指原子核内有6个质子和6个中子的碳原子。

的电荷数彼此不同。

原子核也具有复杂的结构。原子核是由质子和中子两种微粒构成的。每个质子带1个单位的正电荷,中子呈电中性。可见,原子核所带的正电荷数(即核电荷数)就是核内质子的数目。

表 1—1 几种原子的构成

原 子 种 类	原 子 核		核外电子数
	质子数	中子数	
氢	1		1
氦	2	2	2
碳	6	6	6
氧	8	8	8
氮	10	10	10
钠	11	12	11
硫	16	16	16
氯	17	18	17
铁	26	30	26

第二节 元素 元素符号

一、元素

在化学中,我们把具有相同的核电荷数(即质子数)的同一类原子总称为元素。如氧元素就是所有氧原子的总称,碳元素就是所有碳原子的总称。到目前为止,已经知道的元素有107种,其中包括十几种人造元素。

由同种元素组成的纯净物叫做单质。有的单质由分子构成，如氧气、氮气、氢气等；有的单质由原子构成，如铁、铝、镁、铜等。根据不同性质，单质一般可分为非金属和金属两大类。但非金属和金属之间没有绝对的界限。如用作半导体材料的硅和锗，既有金属性质，又有非金属性质。

氯酸钾是由钾、氯、氧三种不同的元素组成的。象这种由不同种元素组成的纯净物叫做化合物。

元素一般都有两种存在的形态。元素若以单质的形态存在，叫做元素的游离态；若以化合物的形态存在，就叫做元素的化合态。

二、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“C”表示碳元素，用“S”表示硫元素，用“Fe”表示铁元素等等。这种符号叫做元素符号。元素符号表示一种元素，还表示这种元素的一个原子。

第三节 分子式 分子量

一、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) 单质分子式的写法 首先写出组成单质的元素符号，然后在元素符号的右下角，写一个小数字，来表示这种单质的一个分子里所含原子的数目（原子数是1时不写）。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。

(二) 化合物分子式的写法 先写出元素符号，然后在

每种元素符号的右下角写个小数字，以标明这种化合物的一个分子里所含该元素的原子个数。

书写分子式时要注意，元素符号右下角的数字和元素符号前面的数字在意义上是完全不同的。

二、分子量

一个分子中各原子的原子量的总和就是分子量。根据分子式，可以计算物质的分子量。例如，氧气的分子式是 O_2 ，则氧气的分子量就是两个氧原子的原子量之和，即 O_2 的分子量 $=16 \times 2 = 32$ 。同理， H_2SO_4 的分子量 $=1 \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 98$ 。

根据分子式，可以计算组成物质的各元素的质量比，如水的分子式是 H_2O ，则组成水分子的氢元素和氧元素的质量比是 $1 \times 2 : 16 = 1 : 8$ 。根据分子式，也可计算物质中某一元素的百分含量。例如，计算化肥碳酸氢铵(NH_4HCO_3)中氮元素的百分含量。先根据分子式计算出分子量：

NH_4HCO_3 的分子量

$$= 14 + 1 \times 4 + 1 + 12 + 16 \times 3 = 79$$

再算出氮元素的百分含量：

$$\frac{N}{NH_4HCO_3} \times 100\% = \frac{14}{79} \times 100\% \approx 17.7\%$$

有许多物质是由原子或离子构成的。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。如氯化钠是用钠离子和氯离子按 $1 : 1$ 构成的，它的化学式是 $NaCl$ 。此外，金