

师范学校课本(试用本)



化 学

HUAXUE

人民教育出版社

說 明

本书是在党的教育方針指导下，根据师范学校化学科的教学目的編写的。教材內容是以現行的十二年制高中化学課本及原有的师范学校化学課本作为藍本，有关常識性教材比高中略为广泛，深度要求适当降低，理論部分适当精簡。編写时，注意了加强基本知識的教学和基本技能的訓練，注意了理論联系实际，以便使师范生学完本书后，能够掌握一定的系統的化学基本知識，有重点地了解某些化工生产上和日常生活中有关的化学現象，具有一定的实验操作，制作与运用教具和指导小学生課外科学技术活动的的能力，为将来担任小学自然科教学打下良好的基础。

本书中各节教材后面一般都附有习题，各章教材后面还有总习题，可供单元复习之用。有些較难的习题，都标有星号，可供程度較好的学生选择練習。本书习题，教师可以根据各班学生情况，选择布置家庭作业，也可以根据具体情况作必要的补充。

为了培养师范生具有独立进行实验仪器装置和实验操作的技能，使他們将来能胜任小学自然科的演示实验教学，本书共有学生实验 20 个，希望各校教师积极創造条件，指导学生完成这些实验。特別要注意培养师范生掌握有关小学自然科教材中所列的演示实验。但在教学过程中，教师可根据具体情况予以补充，或代以相当的实验。

为了适当扩大师范生的知識領域，培养师范生具有指导小学生开展課外科学技术活动的的能力，本书用小字介紹了一些簡單的化学小工艺的資料，可供师范生开展課外科技活动的参考。

本书是福建省教育厅組織福建省建阳师范、龙溪师范、福州幼儿师范、云霄师范、南安师范、泉州师范、福州师范、建甌师范、莆田

师范等校部分化学教师集体编写的,其中王文成、陈翠荣、卓琴、沈子权、孙吉修等老师花了更多的时间和精力。本书在编写过程中蒙北京师范大学和福建师范学院化学系、辽宁省教师进修学院及北京市、上海市等兄弟学校化学老师参加修改研究,给予我们很大的帮助,特此致以谢意!

因限于编者水平,加以编写时间比较短促,本书存在的缺点和错误一定不少,希望各地教师在试用过程中,多多批评指正;如有意见,请直接寄交福建省教育厅高等教育局,以供进一步修订参考。

目 录

緒言	1
第一章 化学基本概念和基本定律	3
第一节 原子-分子論	3
第二节 化学基本定律	4
第三节 元素符号 分子式 化学方程式	6
第四节 化合价	8
第五节 化学反应的类型	11
第六节 克原子 克分子	12
第七节 根据分子式和化学方程式的計算	16
第八节 气体克分子体积	19
第二章 氧化物、碱、酸和盐	22
第一节 氧化物	22
第二节 碱	24
第三节 酸	26
第四节 盐	29
第五节 单质、氧化物、碱、酸和盐的相互关系	31
第三章 溶液	35
第一节 溶液 悬浊液 乳浊液	35
第二节 溶解的过程	37
第三节 各种物质的溶解性	39
第四节 結晶和結晶水	41
第五节 溶液的濃度	45
第四章 卤素	48
第一节 氯气的性质	48
第二节 自然界里的氯和氯气的用途	54

第三节	氯气的制法	56
第四节	氯化氢和盐酸	57
第五节	盐酸盐	61
第六节	盐酸和可溶性盐酸盐的检验法	64
第七节	氯的含氧化合物	65
第八节	氟、溴、碘和它们的重要化合物	67
第九节	卤素的自然族 卤素性质的比较	74
第五章	氧和硫	78
第一节	氧气的性质	78
第二节	氧的同素异性现象	80
第三节	氧气的用途	81
第四节	氧气的制法	83
第五节	氧在自然界里的循环	85
第六节	硫	86
第七节	二氧化硫和亚硫酸	90
第八节	三氧化硫和硫酸	92
第九节	硫酸的工业制法	99
第十节	氧和硫性质的比较 氧族	103
第六章	元素周期律和元素周期表	106
第一节	元素分类的最初尝试	106
第二节	门捷列夫的元素周期律	108
第三节	元素周期表	115
第四节	元素周期律和元素周期表的意义	123
第七章	原子结构	126
第一节	原子的结构	127
第二节	原子核的组成 同位素	129
第三节	短周期里元素的原子结构	132
第四节	分子的形成	135
第五节	用核外电子排布来说明元素的化合价	141

第六节	氧化-还原反应	144
第七节	原子结构和元素周期律	146
第八章	电解质的电离	149
第一节	溶质的分子结构和溶液的导电性	149
第二节	电解质的电离	150
第三节	碱类、酸类和盐类的电离	153
第四节	溶液里离子的反应	156
第五节	电解	159
第九章	氮和磷	164
第一节	氮气	164
第二节	氨和铵盐	167
第三节	氮的氧化物	171
第四节	硝酸	173
第五节	硝酸盐	177
第六节	氮在自然界里的循环	178
第七节	磷	180
第八节	磷的重要化合物	183
第九节	化学肥料	185
第十节	氮族	189
第十章	碳和硅	192
第一节	碳	193
第二节	碳的氧化物	196
第三节	碳酸和碳酸盐	200
第四节	碳在自然界里的循环	203
第五节	硅和硅的化合物	205
第六节	硅酸盐工业	208
第七节	土壤	213
第八节	碳族	217
第十一章	金属	219

第一节	金属在元素周期表里的位置 金属的原子结构	219
第二节	金属的物理性质	219
第三节	合金	224
第四节	金属的化学性质	225
第五节	金属的锈蚀和防锈	228
第六节	冶炼金属的一般方法	231
第七节	钠和钾	235
第八节	镁和钙	238
第九节	铝	245
第十节	铜 铅	252
第十一节	锡 铟 铊	254
第十二节	铁和铁的化合物	256
第十三节	铁的冶炼	261
第十四节	钢的冶炼	264
第十二章	矿物和岩石	272
第一节	地球的构造	272
第二节	矿物和岩石	275
第三节	矿物的分类	276
第四节	矿物的性质和鉴定	277
第五节	岩石的成因、分类和特征	282
第十三章	有机化合物	286
第一节	化学结构学说	287
第二节	甲烷	289
第三节	乙烯	292
第四节	乙炔	293
第五节	煤	295
第六节	乙醇 苯酚	299
第七节	甲醛 乙酸	302
第九节	酯 油脂	305

第九节	碳水化合物	308
第十节	石油	312
第十一节	蛋白质	315
第十二节	橡胶	318
第十三节	塑料 合成纤维	320
学生实验		325
第一节	实验时应该注意的事项	325
第二节	药剂的处理	326
第三节	加热的方法	327
第四节	仪器的装配	329
第五节	收集气体的方法	331
第六节	过滤的方法	332
第七节	蒸发的方法	333
第八节	器皿的洗涤	334
第九节	自制简单的实验仪器	335
实验 1	制取蒸馏水	337
实验 2	粗食盐的提纯	339
实验 3	“氧化物、碱、酸和盐”的实验习题	341
实验 4	配制一定浓度的溶液	342
实验 5	制取氯化氢和盐酸 认识盐酸及盐酸盐的性质	342
实验 6	认识卤素的性质	345
实验 7	制取氧气并认识氧气的性质	346
实验 8	硫酸的性质 硫酸和硫酸盐的检验	348
实验 9	离子反应	349
实验 10	空气里的氮气和氧气的分离	350
实验 11	制取氨和铵盐并认识它们的性质	351
实验 12	硝酸和硝酸盐的性质	353
实验 13	制取二氧化碳并认识二氧化碳和碳酸盐的性质	355
实验 14	土壤的性质和成分的检验	357

实验 15	金属的化学性质	359
实验 16	造岩矿物和非金属矿物物理性质的鉴定	360
实验 17	金属矿物物理性质的鉴定	361
实验 18	制取乙炔并认识它的性质	362
实验 19	煤的干馏	362
实验 20	甲醛和乙酸的实验	363
附录 I	化学元素表	365
附录 II	酸、碱和盐的溶解性表	368
附录 III	化学实验常用的仪器	369
附录 IV	常见的矿物鉴定表	

緒 言

劳动人民在跟自然作长期斗争的过程里，在许多年代的生产活动中，逐步深入地认识了自然的现象和自然的性质，逐步掌握了自然的规律，创立和发展了自然科学。

化学是自然科学里的一门科学。化学研究的对象是物质的组成、结构、性质和变化的规律。我们掌握了这些规律，就可以预见物质的变化，控制物质的变化，达到认识自然、利用自然和改造自然的目的。例如，我们运用化学的原理和方法，可以从自然界的天然资源如空气、水、矿石、煤、石油、树枝、稻草、食盐等制造出各式各样的产品，象各种金属、各种酸、碱、化学肥料、农药、汽油、炸药、人造丝、塑料、医药、染料，等等。从化学的角度来看，世界上是沒有一样东西可以叫做废物的。象木屑、树叶等等，经过化学方法的处理，可以制成人造丝、纸、葡萄糖、酒精等有用的产品。随着化学科学的发展，我们不仅可以最经济的利用天然资源和一切废物，而且还能用人工方法制造合成橡胶、合成石油、合成纤维和各种合成药物等新制品。

化学和国民经济各个部门几乎都有密切的关系。炼钢炼铁需要懂得冶炼的化学过程和矿石、钢铁的检验方法。施用肥料和农药以及改良土壤，需要知道肥料的成分和性质，农药的性质和配制方法，土壤的酸碱性和改良土壤的化学方法。生产酸、碱、盐等的化学工业产品时当然更需要应用化学原理。在国民经济的发展中，化学工业起着重大的作用。化学工业是一种多行业、多品种、为国民经济各部门服务的生产部门。它用千万种化工原料和制成品供给工业、农业、交通运输业等所必需的材料和原料，或直接用来装配机器，或直接满足人民生活的需要。开矿要炸药。造纸要

燒碱。制造車輛和飞机需要大量橡胶和塑料制品。农业生产需要大量的化学肥料和农葯。在人民保健事业中需用大量的医药用品，也都是化学工业的产品。

化学与現代化国防及尖端科学技术也有密切的关系。

我們正生活在 20 世紀科学技术飞速发展的时代。要攀登世界科学高峰，普遍利用原子能，探索宇宙空間，研究生命的过程等，都需要化学科学和技术。

我国是世界文明发达最早的国家之一。我国有些化学工艺发明极早，象造纸、火葯、瓷器都是聞名世界的。我国金属和合金的使用也很早，在三千多年前的殷商时代，我們的祖先已經会制造不同成分的青銅(銅錫合金)器，战国时代已能冶鉄炼鋼。其他如酿造、油漆、染色、制革、制糖、葯剂等化学工艺，在我国历史上都有光輝的成就。

解放前我国的工业生产是落后的，科学水平也很低。例如，解放前鋼的最高年产量才92万吨，在化学工业方面，大多数化学工厂只用进口材料和半成品进行簡单的加工，而不能独立地进行生产。

解放后，在党和政府的正确领导下，我国化学科学和化学工业取得了惊人的进展。化工产品的种类和数量大大增加。如純碱、燒碱、硫酸、合成氨、硝酸、化学肥料、抗菌素等的产量都有了很大的增长。塑料、合成橡胶、合成纖維、染料、农葯等許多化工产品新品种已經試制出来，有的已投入生产，质量上已經达到較高的水平。上面的事实有力地說明了化学在社会主义建設中是一門很重要的科学。对于师范生來說，化学是一种基础科学知識。

师范生学习化学还具有特殊的意义。师范生是未来的小学教师，将来要担任小学自然科的教学任务，指导小学儿童开展課外科学技术活动，培养儿童观察自然研究自然的科学兴趣，在学好其他課程的同时，必須認真学好化学，才能胜任小学的教学工作。

第一章 化学基本概念和基本定律

第一节 原子-分子論

原子-分子論是化学的基础理論。分子論的基本內容可以簡要地說明如下：

(1) 分子是构成物質的一种微粒，它保持着所构成物質的基本的化学性質。

(2) 同种物質的分子在重量、大小和其他性質上都相同，不同物質的分子在重量、大小和其他性質上都不相同。

(3) 分子相互間都具有空隙，相互有作用力。

(4) 分子都在不停地运动着。

科学上积累了許許多多的事实，証實了物質是由分子构成的，象扩散、固体的熔化、液体的气化和凝固、气体的液化等等物理現象都是分子真实存在的証明。用电子显微鏡可以拍摄某些物質分子的照片，这是說明物質由分子构成的最有力的証据。

在物理現象里，物質的分子沒有破坏，所以物質也就保持不变。

在化学反应里，物質的分子受到破坏，生成了新物質的分子。

原子論的基本內容可以簡要地說明如下：

(1) 物質的分子是由更小的微粒——原子組成的。原子是物質参加化学反应的一种最小微粒。

(2) 同种原子在重量、大小和其他性質上都相同。

(3) 一切原子都在不停地运动着。

化学反应就是由于原子的运动而发生的。化学反应的本質是：参加反应的那些物質分子里所含的原子重新組成一些新物質的分子。

化学反应是原子真实存在的有力证明。因为化学反应的过程说明了分子可以分成更小的微粒——原子。

具有相同化学性质的同种原子叫做元素。元素在游离状态的时候，组成单质。单质的分子是由同一种的元素的原子组成的。元素在化合状态的时候，组成化合物。化合物的分子是由不同种的元素的原子组成的。

习 题 1

1. 用原子-分子论举例说明化学现象和物理现象的区别。
2. 用原子-分子论解释下列现象：
(1)花香扑鼻；(2)火药爆炸；(3)气体体积因压强的增加而缩小。
3. 说出下列哪一种情况有氢分子存在：
(1)硫酸里；(2)氢气球里；(3)稀硫酸跟锌起反应放出的气体里。

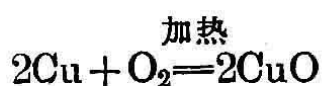
第二节 化学基本定律

物质不灭定律和定组成定律都是化学的基本定律。

1. 物质不灭定律 物质不灭定律可以这样叙述：参加化学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。例如金属在空气里灼热的时候，生成的金属氧化物的重量一定等于金属和跟金属化合的氧气的总重量。

在化学反应里物质的总重量不变，是因为原子在反应里既没有消失，也不转变成其他元素的原子的缘故。

原子在化学反应里不变，可以用下面的事实加以说明。如果我们把铜在氧气流里加热，铜就变成了氧化铜：



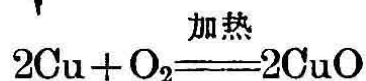
但是，当我们用氢气或碳来使氧化铜还原的时候，那末生成氧化铜所用去的铜是多少，还原出来的铜仍旧是多少：



在另外的化学反应里，也有同样的情况发生。

由此可見，在任何一种化合物里，某一元素的含量是多少，那末可以从这种化合物里提炼出来的这种元素的量也就是多少。这也就是说，原子在化学反应里保持不变——沒有消失，也沒有变成其他元素的原子，而只是从参加反应的物质分子里轉移到反应后生成物的分子里，所以生成的各种物质的总重量一定和参加反应的各种物质的总重量相等。

2. 定組成定律 定組成定律可以这样叙述，任何純淨的化合物在質的方面和量的方面都有固定的組成，不管它是用什么方法制取的。例如，我們知道氧化銅可以使銅在空气里加热来制取：



也可以加热氫氧化銅来制取：



氧化銅还有其他的制法，但是不管用哪种方法制取的，它的組成总是一样。实验証明，氧化銅里銅元素跟氧元素的重量比总是 64:16。根据前面所提到的实验，在空气里强热銅而生成氧化銅的时候，銅跟氧的重量比是 1:0.25，这也就說明了：生成的氧化銅里銅元素跟氧元素的重量比是 1:0.25 或 64:16。由于氧化銅有固定的組成，所以只用 CuO 来表示它。

在銅的另一种氧化物——氧化亚銅(Cu₂O)里，銅元素跟氧元素的重量比是 2:0.25 或 128:16，显然氧化亚銅里銅元素跟氧元素的重量比与氧化銅不一样，所以两者的性質完全不同。这充分說明了物质的組成跟物质的性質有着非常密切的关系。

化合物之所以具有固定的組成是因为組成这化合物的每一种元素的原子数是一定的,而每一种原子又是具有一定的原子量的。

习 题 2

1. 从物质不灭定律的观点看来,下面的现象应该怎样解释:

(1) 铁生锈后重量增加; (2) 干馏木材得到木炭,重量减小; (3) 蜡烛完全燃烧以后,生成的气态物质的总重量大于蜡烛的重量。

2. 根据定组成定律,推测下面一些现象的结果:

(1) 8 克铁和 4 克硫混和在一起加热,发生反应后有硫化亚铁生成,剩余下来的是铁还是硫? 它的重量是多少? (2) 把 1 克磷放在容积是 500 毫升的充满氧气的瓶里燃烧,燃烧后剩余下来的是磷还是氧气(在那时,1 升氧气重 1.43 克)?

第三节 元素符号 分子式 化学方程式

到目前为止已发现的元素有 103 种,其中天然存在的约 90 种左右。它们在自然界里的分布是很不一致的。最多的元素是氧,它约占我们所能研究到的地壳的整个部分(包括水和空气在内)重量的一半。占第二位的是硅——约占地壳重量的四分之一以上。铝、铁、钙、钠、钾、镁和氢等元素的分布也较广,总共约占地壳重量的四分之一弱。所有其余的元素总共重量不到地壳重量的百分之二。

为了研究方便,在化学上各种元素都用一定的符号来表示,每种元素符号通常就是它的拉丁文名称的头一个字母;如果头一个字母相同,则另外再附加一个小写的字母。这些我们都在初中化学课程里学过了。元素符号代表着:一种元素;这种元素的一个原子;这种元素的原子量。

用氧单位来表示的原子的重量叫做原子量。

例如, P 代表磷元素, 1 个磷原子和磷的原子量—— 31 氧单

位。氧单位常可以略去不写。元素的名称、元素符号和原子量見书后的附录 I。

分子式是用元素符号来表示物质分子的组成的式子。各种物质的分子式,是用实验的方法测定了物质的组成写出来的。

许多单质的分子,象惰性气体的分子和金属的分子都只含有一个原子,所以它们的分子式都用单个的元素符号来表示: He、A、Cu、Fe、Zn、Ca。有些单质的分子含有两个或更多的原子,象氧气、氮气、氢气的分子都是含两个原子的单质分子,它们的分子式是: O_2 、 N_2 、 H_2 。

化合物的分子含有两种或两种以上元素的原子,例如水是一种化合物,它的分子式是 H_2O 。

分子式代表物质的 1 个分子;表明组成物质的各种元素和各种元素的原子数;表明组成物质的各种元素的重量比;表明物质的分子量。

用氧单位来表示物质分子的重量叫做分子量。分子量等于组成这个分子的各个原子的原子量的总和。

如果知道水的分子式是 H_2O ,它表示些什么意义呢?

H_2O 代表 1 个水分子;表明水是由氢和氧两种元素组成的,在 1 个水分子里含有 2 个氢原子和 1 个氧原子;表明水中氢元素跟氧元素的重量比是 1:8;表明水的分子量是 18 氧单位。

化学方程式是用分子式来表明物质的化学反应的式子。它是根据实验的结果而写出来的。化学方程式表明了参加反应的物质,反应后生成的物质,以及这些物质间的重量关系。

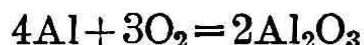
化学方程式的写法简要地说明如下:

(1)在式子的左边写参加反应的物质的分子式,在式子的右边写反应后生成的物质的分子式。在左右两边中间划一短綫。

(2)调整各个分子式前面的系数,使得方程式右边每个元素的

原子数跟左边完全相等。然后把短綫变成等号。

鋁跟氧气化合的反应可以用化学方程式表示如下:



这个化学方程式表示出: 4个鋁分子跟3个氧分子起反应生成2个氧化鋁分子; 108分重量的鋁跟96分重量的氧气起反应, 生成204分重量的氧化鋁。

习 题 3

1. 怎样用元素符号或分子式来表示:

(1)两个氧原子; (2)两个氧分子; (3)两个汞分子; (4)3个氧化汞分子。

2. 下面的各种化合物是由哪些元素組成的, 每一个分子里各元素的原子数是多少, 这些化合物的分子量是多少, 在每一种化合物里各种元素的重量比怎样?

(1)熟石灰 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$; (2)碱式碳酸銅 $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ 。

3. 完成下面各个反应的化学方程式:

(1) $\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CuO}$; (2) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$;

(3) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$;

(4) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$ 。

4. 用化学方程式来表示下列反应:

(1)氫氧化鈉和硫酸; (2)碳酸鈣和盐酸; (3)氧化鈣和水。

第四节 化合价

1. 化合价的初步概念 根据定組成定律, 組成化合物分子的每一种元素的原子都有一定的数目。这也就是說任何元素的一个原子不能跟随便多少个其他元素的原子化合, 而只能跟一定数目的其他元素的原子化合。元素的这种性质叫做元素的化合价。

从初中化学課程里我們已經知道: 氢在它的化合物里通常为