

国家教育部
规划教材

中等师范学校教科书(试用本)

化学

第二册

人民教育出版社化学室 编著



中等师范学校教科书(试用本)

化 学

第 二 册

人民教育出版社化学室 编著

人民教育出版社

中等师范学校教科书(试用本)

化 学

第 二 册

人民教育出版社化学室 编著

*

人民教育出版社出版发行

网址: <http://www.pep.com.cn>

北京市大天乐印刷有限责任公司印装 全国新华书店经销

*

开本: 787 毫米×1 092 毫米 1/16 印张: 13.75 插页: 2 字数: 180 000

2000 年 12 月第 1 版 2007 年 5 月第 8 次印刷

印数: 317 001 ~ 327 000

ISBN 978-7-107-14073-0 定价: 12.70 元
G·7165 (课)

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与本社出版科联系调换。

(联系地址:北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编:100081)

说 明

本教材是根据教育部 1999 年颁布的《三年制中等师范学校化学教学大纲》、中师教育改革的特点和发展趋势以及原教材使用中的经验,在原《中等师范学校教科书化学第二册(试用本)》的基础上修改、编写而成的。供三年制和四年制中等师范学校第三学年使用。

本次修改、编写,注意保持原教材的师范特点和编写风格,保留了原教材的体系和“选学”、“阅读”、“资料”、“讨论”、“课外实验与制作”等栏目,在根据新教学大纲对教材内容进行调整的同时,着重针对教材的启发性、探索性、时代性等进行了一些研究和实践,以期体现现代教育改革的精神,适应中师发展时期的教学需要。

参加本次修改、编写工作的有王晶、胡美玲、李文鼎、乔国才、冷燕平、何少华、陈展(按章节顺序)。

负责本书插图绘制工作的是李宏庆。

负责本书封面设计的是林荣桓。

胡美玲、何少华审读了全书。

责任编辑是冷燕平。

欢迎中师化学教师和学生对使用本教材过程中发现的问题及时提出意见和建议。

人民教育出版社化学室

2000 年 11 月

目 录

第七章 硅和硅酸盐工业

第一节 硅和二氧化硅	4
第二节 硅酸盐工业简介	8
第三节 新型无机非金属材料	13
本章小结	21

第八章 电解质溶液

第一节 弱电解质的电离平衡	24
第二节 盐类的水解	28
第三节 原电池原理及其应用	39
第四节 电解原理及其应用	48
本章小结	52

第九章 几种重要的金属

第一节 金属概述	57
第二节 铝和铝的重要化合物	62
第三节 铁和铁的重要化合物	70
第四节 铜	76
本章小结	79

第十章 烃

第一节 甲烷	87
第二节 烷烃	92
第三节 烯烃 烯炔	98
第四节 乙炔 炔烃	104
第五节 苯	109
第六节 石油 煤	114
本章小结	123

第十一章 烃的衍生物

第一节 乙醇 醇类	128
第二节 苯酚	133
第三节 乙醛 醛类	138
第四节 乙酸 羧酸	142
本章小结	147

第十二章 糖类 油脂 蛋白质

——人类重要的营养物质

第一节 葡萄糖 蔗糖	152
第二节 淀粉 纤维素	157
第三节 油脂	162
第四节 蛋白质	168
本章小结	173

第十三章 合成材料

第一节 合成材料	177
第二节 新型有机高分子材料	184
本章小结	189

第十四章 化学实验方案设计

学生实验

实验八 几种金属的性质	194
实验九 乙烯和乙炔的制取和性质	195
实验十 乙醇和乙醛的性质	197
实验十一 葡萄糖、淀粉和蛋白质的性质	199
实验习题四 二氧化碳的制取和性质	200
实验习题五 燃烧与灭火实验的研究	201
实验习题六 物质溶解性实验的研究	202
实验习题七 明矾的检验	203
实验习题八 某些治疗胃酸过多的药品中氢氧化铝成分的检验	
红砖中氧化铁成分的检验	203

实验习题九 以废铁屑和废硫酸为原料制备硫酸亚铁 204

选做实验四 甲烷的制取和性质 205

选做实验五 天然水的净化 206

选做实验六 几种常见化肥的鉴别 207

选做实验七 几组未知物的检验 208

选做实验八 中和滴定 209

选做实验九 趣味实验 210

元素周期表

第七章

硅和硅酸盐工业



20 世纪 60 年代，随着硅集成电路的研制成功，电子工业得到了飞速的发展，收音机、电视机、计算机等各种电子产品越来越多地进入人们的生活。几十年来，电子产品不断更新换代，极大地丰富了人们的生活。在电子工业的发展中，硅起到了非常重要的作用，可以说，是硅半导体的应用使电子工业发生了巨大的变革。除了电子产品的材料中含有硅外，建造房屋的水泥，窗户上的玻璃，日常使用的碗和碟等，也都是由含硅物质制造出来的。可见，硅与我们的日常生活密切相关。

硅位于元素周期表的第三周期，与碳、锗(Ge)、锡(Sn)、铅(Pb)元素同属于第ⅣA族，统称为碳族元素。

碳族元素原子的最外电子层上都有 4 个电子，容易形成共价化合物。

[illegible]

图 7-1 碳族元素在周期表中的位置



根据所学的元素周期律的知识，试推断碳族元素性质变化的一些规律性。

随着核电荷数的增加，碳族元素的一些性质呈现规律性的变化。例如，在周期表中从上到下，碳族元素的原子半径增大，失电子能力逐渐增强，得电子能力逐渐减弱，非金属性向金属性递变的趋势很明显。在碳族元素的单质中，碳是非金属；硅外貌像金属，但在化学反应中多显示非金属性，通常被认为是非金属；锗的金属性比非金属性强；锡和铅都是金属。

表 7-1 列出了碳族元素及其单质的一些性质。

表 7-1 碳族元素及其单质的一些重要性质

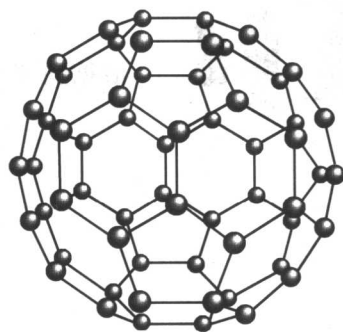
元素 名称	元素 符号	原子半径 nm	主要 化合价	单 质 的 性 质			
				颜色、状态	密度 $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$	熔点 $^{\circ}\text{C}$	沸点 $^{\circ}\text{C}$
碳	C	0.077	+2, +4	金刚石: 无色固体	3.51	3 550	4 827
				石墨: 灰黑色固体	2.25	3 652 ~3 697 (升华)	4 827
硅	Si	0.117	+2, +4	晶体硅: 灰黑色 固体	2.32 ~2.34	1 410	2 355
锗	Ge	0.122	+2, +4	银灰色固体	5.35	937.4	2 830
锡	Sn	0.141	+2, +4	银白色固体	7.28	231.9	2 260
铅	Pb	0.175	+2, +4	蓝白色固体	11.34	327.5	1 740



C₆₀ 及其应用前景

近年来, 科学家们又发现了一些以新的单质形态存在的碳, 其中比较重要的是 1985 年发现的碳 C₆₀。C₆₀ 是一种由 60 个碳原子构成的分子, 形似足球(如图 7-2)。除此之外, 还发现了一些结构与 C₆₀ 类似的碳分子, 如 C₇₀、C₈₄、C₂₄₀、C₅₄₀ 等。

目前, 人们对 C₆₀ 的研究已经取得了很大的进展, 将 C₆₀ 应用于超导体、材料科学等领域的探索正在不断地深入。我国在这方面的研究也取得了重大的成就, 如北京大学和中国科学院物理所合作, 成功地研制出了金属掺杂 C₆₀ 的超导体。由于 C₆₀ 可以形成各种化合物, 可用来制成高温润滑剂、耐热和防火材料等。可以说, C₆₀ 的发现, 对于碳化学甚至整个化学领域的研究具有非常重要的意义。

图 7-2 C₆₀ 结构示意图

第一节

硅和二氧化硅

一、硅的性质和用途

硅是自然界中分布很广的一种元素，在地壳中，它的含量仅次于氧，居第二位。在自然界中，没有游离态的硅，硅多以二氧化硅、硅酸盐等化合态的形式广泛存在于地壳的各种矿物和岩石里，它是构成矿物和岩石的主要成分。

硅有晶体硅和无定形硅两种。晶体硅是灰黑色、有金属光泽、硬而脆的固体，它的结构类似于金刚石，熔点和沸点都很高，硬度也很大。晶体硅还有一个重要的性质，就是它的导电性介于导体和绝缘体之间，是良好的半导体材料。

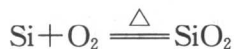
我们知道，碳在常温下化学性质很稳定，而在高温时能与氧气等物质反应。硅作为碳的同族元素，它的化学性质又怎样呢？



讨论

根据所学的碳及元素周期律的知识，归纳出一些硅的化学性质。

硅的许多化学性质与碳相似。在常温下，硅的化学性质不活泼，除氟气、氢氟酸和强碱外，硅不与其他物质，如氧气、氯气、硫酸、硝酸等起反应。在加热条件下，硅能与一些非金属反应。例如，加热时，研细的硅能在氧气中燃烧，生成二氧化硅并放出大量的热。



硅是一种重要的非金属单质，它的用途非常广泛。作为良好的半导体材料，硅可用来制造集成电路、晶体管、硅整流器等半导体器件，还可制成太阳能电池。此外，硅的合金用途也很广，如含硅 4%（质量分数）的钢具有良好的导磁性，可用来制造变压器铁芯；含硅 15%（质量分数）左右的钢具有良好的耐酸性，可用来制造耐酸设备等。

由于自然界没有单质硅存在，人们都是从硅的化合物中提取硅。在工业上，用碳在高温下还原二氧化硅的方法可制得含有少量杂质的粗硅。



将粗硅提纯，可以得到用作半导体材料的高纯硅。

二、二氧化硅的性质和用途

二氧化硅是硅的氧化物，它广泛存在于自然界中，与其他矿物共同构成了岩石。天然二氧化硅也叫硅石，是一种坚硬难熔的固体。

石英的主要成分是二氧化硅，较纯净的石英可用来制造石英玻璃，我们在实验室中使用的一些耐高温的化学仪器，就是用石英玻璃制成的。利用石英制造的石英电子表、石英钟等也非常受人们喜爱。

透明的石英晶体，就是我们常说的水晶（如图 7-4），带有紫色或褐色的水晶叫做紫水晶或烟水晶。水晶常用来制造电子工业中的重要部件、光学仪器，也用来制成高级工艺品和眼镜片等。玛瑙是含有有色杂质的石英晶体，可用于制造精密仪器轴承、耐磨器皿和装饰品等。

硅藻土含有无定形二氧化硅，它是死去的硅藻类及其他微小生物的遗体经沉积胶结而成的多孔、质轻、松软的固体物质。它的表面积很大，吸附能力较强，可作吸附剂和催化剂的载体^①，以及保温材料等。



图 7-3 太阳能电池

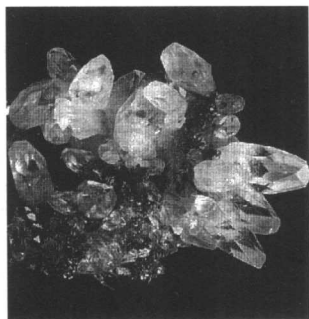


图 7-4 水晶

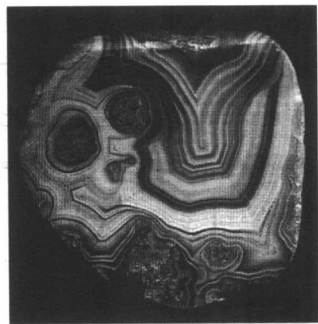
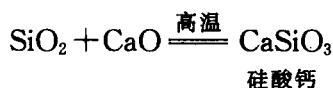


图 7-5 产自江苏仪征的玛瑙

①为了增加催化剂的有效面积，一般使催化剂附着于多孔的物体表面，这种多孔物体叫做载体。

二氧化硅的用途很广，目前使用的高性能通讯材料光导纤维的主要原料就是二氧化硅。

二氧化硅的化学性质不活泼，不与水反应，也不与酸(氢氟酸除外)反应，但能与强碱或碱性氧化物反应生成盐。例如，



玻璃中常含有 SiO_2 ，能被碱腐蚀。所以，实验室盛放碱液的试剂瓶常用橡皮塞而不用玻璃塞，就是为了防止玻璃受碱腐蚀生成 Na_2SiO_3 而使瓶口与塞子粘在一起。



二氧化硅粉尘的危害

二氧化硅在日常生活、生产和科研等方面有着重要的用途，但有时也会对人体造成危害。如果长期吸入含有二氧化硅的粉尘，就会患硅肺病（因硅旧称为矽，所以硅肺旧称为矽肺）。硅肺是一种职业病，它的发生及严重程度，取决于空气中粉尘的含量、粉尘中二氧化硅的含量和接触时间等。长期在二氧化硅粉尘含量较高的地方，如采矿、翻砂、喷砂、制陶瓷、制耐火材料等场所工作的人易患此病。因此，在这些粉尘较多的工作场所，应采取严格的劳动保护措施，采用多种技术和设备控制工作场所的粉尘含量，以保证工作人员的身体健康。



石英晶体的压电现象

石英晶体有一种十分特别的性质，即在压力的作用下，晶体相应的两个面之间会产生电势差，这种现象叫做压电现象。反之，把晶体放在电场里，晶体面上会产生相应的形变。前一种情况是把机械能变成了电能，后一种情况则是把电能变成了机械能。如果在石英晶体两端表面加上交变电压，并使该交变电

压的频率与晶体的固有频率相同，就会发生机械共振，制成石英振荡元件。目前使用已十分普遍的石英电子钟表的重要元件之一——石英谐振器就是根据上述原理制成的。石英谐振器的振荡频率极稳定而且精确，能大大提高钟表的走时精度。一般石英钟表的日误差小于 0.5 秒，这个精度是一般机械钟表无法达到的。利用石英晶体的压电现象制成的电能和机械能转换元件，可用来测定发动机内的压力和爆炸时的冲击波；也可用于产生或接收超声波，制成超声探伤仪、厚度计、诊断仪，等等。



一、填写下列空白

1. 晶体硅的熔点_____、硬度_____，是因为它有类似于_____的结构。
2. 碳族元素在形成化合物时，一般呈现的化合价是_____和_____两种，如碳与氧形成的化合物有_____和_____。
3. 根据 Si 和 C 在周期表中的位置可以推知， H_2SiO_3 比 H_2CO_3 的酸性_____。
4. 盛放碱液的试剂瓶不能用玻璃塞，这是由于会发生_____反应（用化学方程式表示），它会使瓶塞与瓶口粘在一起。

二、将正确答案的序号填在括号内

1. 下列单质中，属于金刚石的同素异形体的是（ ）。

A. 硅
B. 石墨
C. 锡
D. 铂
2. 下列物质中，能直接用作半导体材料的是（ ）。

A. 金刚石
B. 石墨
C. 硅
D. 铅
3. 下列物质中，不能与水反应的是（ ）。

A. SiO_2
B. CO_2
C. SO_2
D. CaO
4. 下列叙述中，正确的是（ ）。

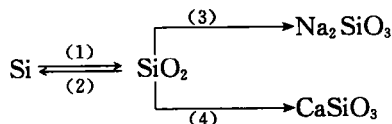
A. 自然界中存在大量单质硅

B. 石英、水晶、硅石的主要成分都是二氧化硅

C. 二氧化硅的化学性质活泼，能跟硫酸等强酸发生化学反应

D. 自然界中二氧化硅都存在于石英矿中

三、写出下列变化的化学方程式



第二节

硅酸盐工业简介

硅酸盐是构成地壳岩石的主要成分，自然界中存在的各种天然硅酸盐矿物，约占地壳质量的5%。

硅酸盐的种类很多，结构也很复杂，通常可用二氧化硅和金属氧化物的形式来表示其组成。例如，

硅酸钠 Na_2SiO_3 ($\text{NaO} \cdot \text{SiO}_2$)

高岭石 $\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$ ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

硅酸盐大多难溶于水。可溶性硅酸盐中，最常见的是硅酸钠，它的水溶液俗称水玻璃，是一种矿物胶。水玻璃是无色粘稠的液体，可用作建筑上的粘合剂、防腐剂和耐火材料等。

以含硅物质为原料经加热制成硅酸盐制品的工业，如制造水泥、玻璃和陶瓷等，叫做硅酸盐工业。硅酸盐工业在国民经济中占有很重要的地位。

一、玻璃

玻璃是我们非常熟悉的一种硅酸盐制品，最常见的玻璃是一般住宅的窗玻璃，称为普通玻璃。制造普通玻璃的原料是纯碱、石灰石和石英。生产时，把原料粉碎，按适当的比例混合后，放入玻璃窑中加强热。原料熔融后发生了较复杂的物理变化和化学变化，其中的主要反应是：



在制造玻璃的过程中，如果加入某些金属氧化物，还可以制成有色玻璃。例如，加 Co_2O_3 (氧化钴) 后的玻璃呈蓝色，加 Cu_2O 后的玻璃呈红色。我



图 7-6 建筑用玻璃

们看到的普通玻璃，一般都呈淡绿色，这是由于原料中混有二价铁的缘故。

玻璃的种类很多，除上面所介绍的普通玻璃外，还有其他一些玻璃，如石英玻璃、光学玻璃，等等。

表 7-2 列出了几种玻璃的特性和用途。

表 7-2 几种玻璃的特性和用途

种 类	特 性	用 途
普通玻璃	在较低温度下易软化	窗玻璃、玻璃瓶、玻璃杯等
石英玻璃	膨胀系数小、耐酸碱、强度大、滤光	化学仪器；高压水银灯、紫外灯的灯壳等
光学玻璃	透光性能好、有折光和色散性	眼镜片；照相机、显微镜、望远镜用凹凸透镜等光学仪器
玻璃纤维	耐腐蚀、不怕烧、不导电、不吸水、隔热、吸声、防虫蛀	太空飞行员的衣服、玻璃钢等
钢化玻璃	耐高温、耐腐蚀、强度大、质轻、抗震裂	运动器材；微波通讯器材；汽车、火车的窗玻璃等

二、水泥

水泥是非常重要的建筑材料，高楼大厦和各种建筑工程都离不开它。水泥跟水掺和搅拌后很容易凝固变硬，形成强度较大的固体，这个过程叫做水泥的硬化。水泥不仅在空气中能硬化，在水中也能硬化，因此它也是水下工程必不可少的材料。

以粘土和石灰石为主要原料，经研磨、混合后在水泥回转窑中煅烧，再加入适量石膏，并研成细粉，

就得到普通水泥。

普通水泥的主要成分是硅酸三钙($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)、硅酸二钙($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)和铝酸三钙($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$)等。

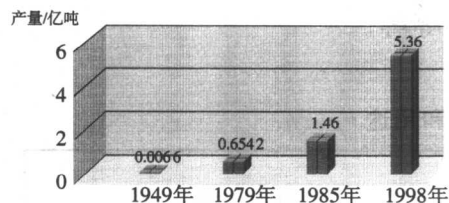


图 7-7 1949~1998 年我国水泥年产量示意图

水泥、沙子和水的混合物叫水泥砂浆，是建筑用粘合剂，可把砖、石等粘合起来。

水泥、沙子和碎石的混合物叫混凝土。混凝土常用钢筋做结构，这就是我们常说的钢筋混凝土结构。钢筋混凝土的强度大，常用来建造高楼大厦、桥梁等高大的建筑。

解放前，我国的水泥的产量很小，主要依赖进口。新中国成立以后，水泥工业有了迅速的发展。1985 年，我国的水泥产量达到 1.46 亿吨，第一次跃居世界第一位；1998 年，产量达 5.36 亿吨，约占世界总产量的 37.5%。我国的水泥制品工业的发展也很迅猛，各种水泥制品被广泛使用，以代替钢材和木材。目前，我国已成为世界上生产和使用水泥制品最多的国家。

三、陶瓷



图 7-8 我国景德镇生产的瓷器

陶瓷在我国有悠久的历史。在新石器时代，我们的祖先已经能制造陶器，到唐宋时期，制造水平已经很高。唐朝的“三彩”、宋朝的“钧瓷”闻名于世、流传至今。作为陶瓷的故乡，我国陶都宜兴的陶器和瓷都景德镇的瓷器，在世界上都享有盛誉。

制造陶瓷器的主要原料是粘土，一般的制造过程如图 7-9 所示。