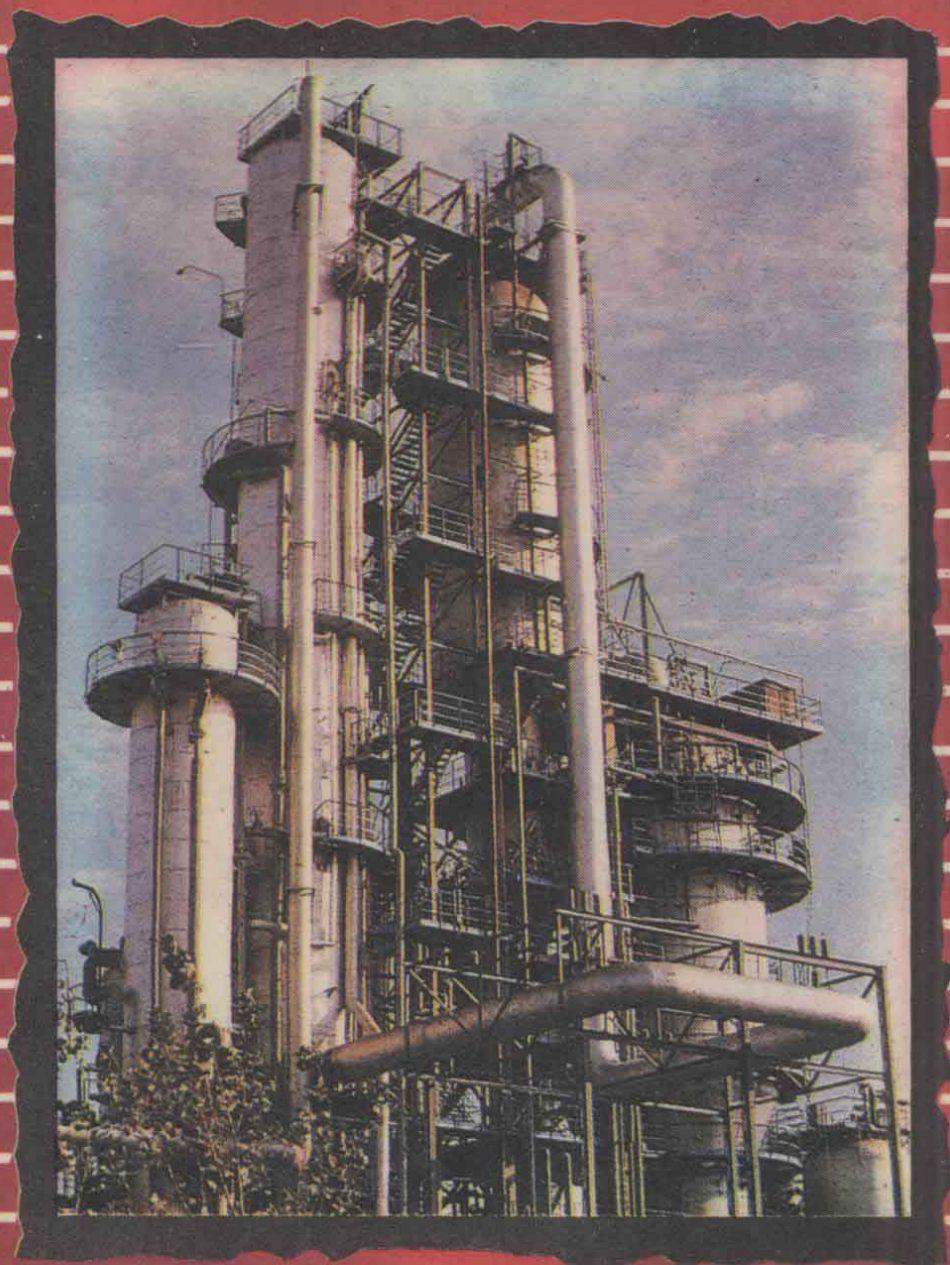


高中化学读本

● ● 第二册

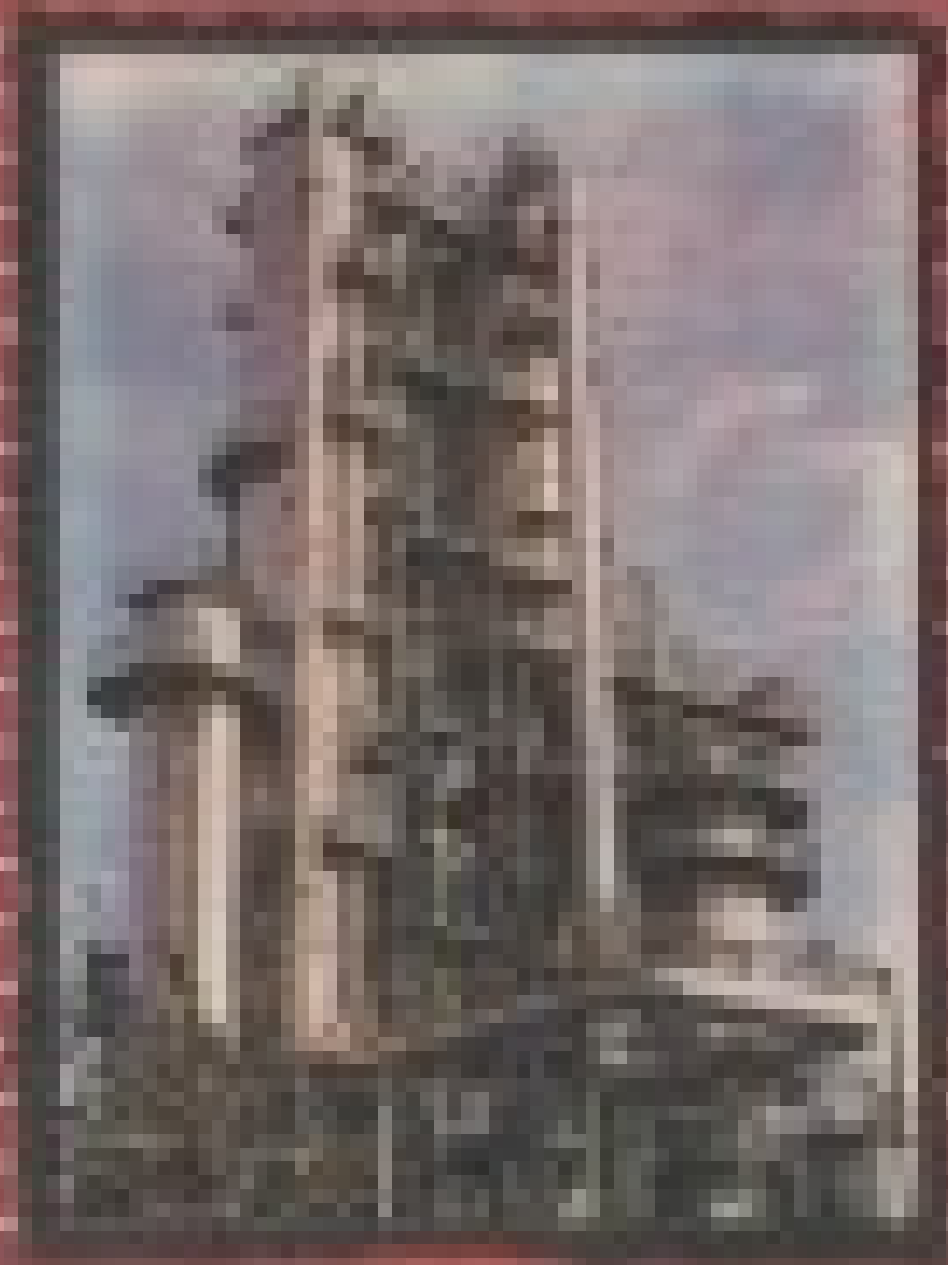
人民教育出版社



高中化学读本

第一册

人民教育出版社



高中化学读本

★第二册

人民教育出版社

(京)新登字 113 号

图书在版编目(CIP)数据

高中化学读本 第二册/人民教育出版社化学室编著。

北京:人民教育出版社,1994

ISBN 7-107-02080-3

I. 高…

II. 人…III.

①化学-高中②高中-化学 IV. G634.801

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 00286 号

高中化学读本

第二册

人民教育出版社化学室 编

*

人民教育出版社出版

新华书店总店科技发行所发行

中国科学院印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 12.375 插页 2 字数 250000

1993 年 12 月第 1 版 1995 年 5 月第 3 次印刷

印数 40,001—160,000

ISBN 7-107-02080-3

G·3779 定价 5.60 元

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与本厂联系调换。

说明 《高中化学读本(第二册)》是在《高级中学课本化学(甲种本)》第二册第四章、第五章、第六章和第三册内容的基础上修订而成的,供爱好化学的高中学生在学化学必修课和选修课时参考。

参加原教材编写工作的有程名荣、李文鼎、许国培、冷燕平和北京师范大学化学系的何少华同志等。进行本次修订工作的是戴健。

审阅者是武永兴。

责任编辑是戴健。

人民教育出版社化学室

1994年1月

目 录

第一章 硅胶体	1
第一节 碳族元素	1
第二节 硅及其重要的化合物	4
第三节 硅酸盐工业简述	10
第四节 胶体	14
内容提要	22
第二章 电解质溶液	26
第一节 强电解质和弱电解质	26
第二节 电离度和电离常数	31
第三节 水的电离和溶液的 pH 值	37
第四节 盐类的水解	43
第五节 酸和碱的中和反应	49
第六节 原电池 金属的腐蚀和防护	52
第七节 电解和电镀	59
内容提要	68
第三章 镁 铝	75
第一节 金属键	75
第二节 镁和铝的性质	79
第三节 镁和铝的重要化合物 铝的冶炼	85
第四节 硬水及其软化	92
内容提要	97

第四章 过渡元素	103
第一节 过渡元素概述	103
第二节 络合物	108
第三节 铁	114
第四节 炼铁和炼钢	120
第五节 铜	130
第六节 钛(阅读教材)	135
内容提要	138
第五章 烃	145
第一节 有机物	145
第二节 甲烷	148
第三节 烷烃 同系物	158
第四节 乙烯	168
第五节 烯烃	176
第六节 乙炔 炔烃	180
第七节 苯 芳香烃	187
第八节 石油和石油产品概述	197
第九节 煤和煤的综合利用	208
内容提要	212
第六章 烃的衍生物	217
第一节 卤代烃	217
第二节 乙醇	222
第三节 苯酚	231
第四节 醛和酮	236
第五节 乙酸	244
第六节 羧酸	249
第七节 酯	253
第八节 油脂	257

第九节	硝基化合物	264
第十节	胺-酰胺	267
	内容提要	271
第七章	糖类 蛋白质	278
第一节	单糖	278
第二节	二糖	283
第三节	多糖	286
第四节	氨基酸	292
第五节	蛋白质	294
	内容提要	299
第八章	合成有机高分子化合物	303
第一节	概述	303
第二节	加聚反应和缩聚反应	310
第三节	合成材料	315
	内容提要	325
学生实验		337
实验一	胶体的性质	337
实验二	电解质溶液	338
实验三	中和滴定	340
实验四	中和热的测定	342
实验五	原电池 金属的电化腐蚀	344
实验六	电解 电镀	345
实验七	铝和氢氧化铝的化学性质	347
实验八	分子量的测定	349
实验九	实验习题	351
实验十	铜和它的化合物的性质	352
实验十一	实验习题	354
实验十二	甲烷的制取和性质	355

实验十三	乙烯、乙炔的制取和性质	357
实验十四	苯和甲苯的性质	358
实验十五	乙醇和苯酚的性质	360
实验十六	乙醛的性质	362
实验十七	乙酸乙酯的制取	363
实验十八	葡萄糖、蔗糖、淀粉和纤维素的性质	365
实验十九	蛋白质的性质	367
实验二十	酚醛树脂的制取	368
实验二十一	有机物熔点、沸点的测定	369
实验二十二	实验习题	371
选做实验	纸上层析	372
附录 I	土壤	374
附录 II	国际原子量表	384
附录 III	酸、碱和盐的溶解性表(20°)	386

第一章 硅 胶 体

第一节 碳族元素

碳族元素属于元素周期表的第 IV 主族，包括碳、硅、锗、锡、铅五种元素。碳族元素的原子序数、原子量和它们的原子的电子层排布如表 1-1 所示。

第 IV 主族元素位于周期表里容易失去电子的主族元素和容易得到电子的主族元素的中间位置，容易生成共价化合物。

碳族元素原子的最外层电子排布式是 ns^2np^2 ，随着电子层的增加，碳族元素的性质呈规律性的变化。表 1-2 列出了碳族元素的一些重要性质。

碳族元素随着电子层和核电荷数的增加，它们的一些重要物理性质和化学性质都发生规律性的变化。它们从上到下由非金属性向金属性递变的趋势比氮族元素更为明显。碳是明显的非金属；硅虽然外貌象金属，但在化学反应中更多地显非金属性，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。

碳族元素的电负性比同一周期的卤族、氧族和氮族的小。

表 1-1 碳族元素的原子序数、原子量和原子的电子层排布

元素名称	元素符号	原子序数	原子量	原子核外电子排布					
				K	L	M	N	O	P
碳	C	6	12.01	1s ²	2s ² 2p ²				
硅	Si	14	28.09	1s ²	2s ² 2p ⁶	3s ² 3p ²			
锗	Ge	32	72.59	1s ²	2s ² 2p ⁶	3s ² 3p ⁶ 3d ¹⁰	1s ² 4p ²		
锡	Sn	50	118.7	1s ²	2s ² 2p ⁶	3s ² 3p ⁶ 3d ¹⁰	4s ² 4p ⁶ 4d ¹⁰	5s ² 5p ²	
铅	Pb	82	207.2	1s ²	2s ² 2p ⁶	3s ² 3p ⁶ 3d ¹⁰	4s ² 4p ⁶ 4d ¹⁰ 4f ¹⁴	5s ² 5p ⁶ 5d ¹⁰	6s ² 6p ²

表 1-2 碳族元素的一些重要性质

元素	原子半径 (10 ⁻¹⁰ 米)	第一电离能 (电子伏特)	主要化合价	单质的性质			
				状态和颜色	密度(克/厘米 ³)	熔点(°C)	沸点(°C)
碳	0.77	11.3	+2, +4	无色或黑色固体	3.51 ^① 2.25 ^②	3550 3652—97(升华)	4827 4827
硅	1.17	8.2	-4	从无色到棕色固体	2.32—2.34	1410	2355
锗	1.22	7.9	+2, +4	灰白色固体	5.35	937.4	2830
锡	1.41	7.3	+2, +4	银白色固体	7.28	231.9	2260
铅	1.75	7.4	+2, +4	蓝白色固体	11.34	327.5	1740

① 金刚石 ② 石墨

碳族元素的化合价除+4价外，还有+2价。碳、硅、锗、锡的+4价化合物是稳定的，而铅的+2价化合物是稳定的。

在自然界里，碳族元素以不同的形态存在。碳有游离态的碳，如金刚石、石墨、无定形碳等，也有化合态的碳，如各种碳酸盐和大量的有机化合物中的碳。地壳中碳的含量虽然不多，但它是地球上形成化合物种类最多的元素。硅在地壳中主要以含氧化合物矿石的形式存在。锗是不常见的元素，通常它与若干金属同时存在于硫化物矿内。锡和铅两种金属在自然界都以化合态存在。锡的主要矿石是锡石矿(SnO_2)，铅的主要矿石是方铅矿(PbS)。

在初中化学里我们已学习过碳元素，下面将着重介绍硅及其重要化合物，锗、锡、铅就不再介绍了。

习 题

1. 在元素周期表中，位于第三周期的碳族元素A的最高价氧化物的分子式是_____，元素A的气态氢化物的稳定性比它上一周期同族元素B的气态氢化物_____。

与A相邻的同一周期的C、D两元素分别是_____和_____。A、B、C、D四种元素的最高价氧化物对应水化物的分子式分别为_____、_____、_____和_____，在这四种物质中，_____的酸性最弱。

2. 根据原子结构的理论说明碳和硅的化合物为什么大多是共价化合物。

第二节 硅及其重要的化合物

一、硅

我们已经知道,在地壳里,硅的含量在所有元素中居第二位,仅次于氧。自然界里没有游离态的硅,而只有化合态的硅。化合态的硅几乎全部是二氧化硅和硅酸盐,它们广泛地存在于地壳的各种矿物和岩石里。硅是构成矿物与岩石的主要元素。

1. 物理性质

晶体硅是无色到棕色有金属光泽、硬而脆的固体(表 1-2)。硅原子最外电子层的结构是 $3s^23p^2$,有 4 个价电子。晶体硅的结构与金刚石结构相似,每个硅原子跟另外 4 个硅原子形成 4 个共价键,成为正四面体结构。这种结构跟金刚石结构相似,也是一种网状的原子晶体(图 1-1)^①。这样就决定了硅的硬度较大,熔点和沸点较高。但是由于硅的原子半径比

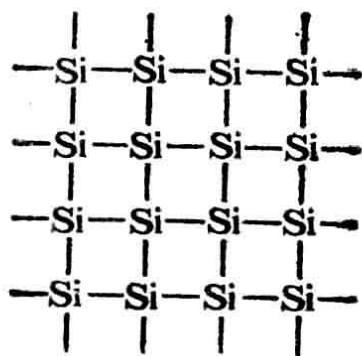


图 1-1 晶体硅结构的平面示意图

碳大,晶体硅里 Si—Si 的键长(2.35×10^{-10} 米)大于金刚石里 C—C 的键长;而 Si—Si 的键能(222 千焦/摩)小于金刚石里 C—C 的键能。所以,晶体硅的硬度、熔点和沸点都小于或低

^① 图 1-1 是平面图,晶体硅实际上是立体结构。

于金刚石。

硅的导电性能介于金属和绝缘体之间。硅是良好的半导体材料,可用来制造半导体器件,如硅整流器、晶体管和集成电路等。

锗和硅相似,也是重要的半导体材料。

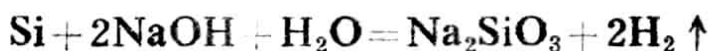
2. 化学性质

硅是非金属元素,硅的许多化学性质和碳相似,它跟其它元素化合时形成共价键。

硅的化学性质不活泼。在常温下,除氟气、氢氟酸和强碱溶液外,其它物质和氧气、氯气、硫酸和硝酸等都不跟硅起反应。在加热条件下,硅能跟一些非金属起反应,例如,把硅研细后加热,它就燃烧生成二氧化硅,同时放出大量的热。



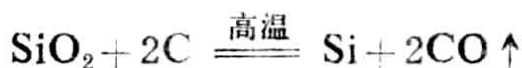
硅能跟强碱溶液作用生成硅酸盐,放出氢气。



在一般情况下,硅跟氢气不能直接化合。硅的氢化物常用间接方法制得。

象碳一样,硅还能跟某些金属生成硅化物,所以,硅可用来制造合金。如炼钢时常用硅铁合金做脱氧剂来除氧;含硅4%的钢有导磁性,可以用来制造变压器的铁芯;含硅15%左右的钢有耐酸性,可以用来制造耐酸设备。

工业上,硅是在电炉里用碳还原二氧化硅而制得的。



这样制得的硅是含少量杂质的粗硅。粗硅提纯后,可制

得作为半导体材料的高纯硅。

二、二氧化硅

1. 物理性质

二氧化硅(SiO_2)是一种坚硬难熔的固体,它和其它矿物构成了多种岩石,广泛地分布在自然界里。

天然的二氧化硅分为晶体和无定形两大类。石英的主要成分就是二氧化硅晶体。自然界纯净的石英是无色透明的六方柱状晶体,这种晶体就是我们常说的水晶。

硅藻土含有无定形二氧化硅,它是死去的硅藻^①及其它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^②,以及保温材料等。

二氧化硅和二氧化碳在物理性质上有很大的差别。例如,二氧化硅的熔点高、硬度大;而二氧化碳在通常状况下是气

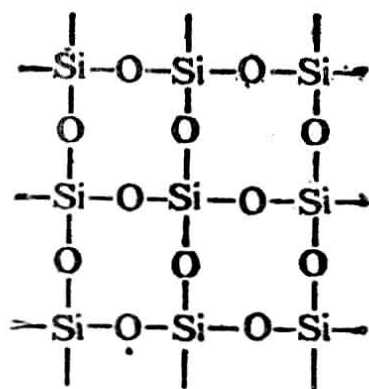


图 1-2 二氧化硅晶体平面示意图

体,固体二氧化碳的熔点很低,等等。二氧化硅和二氧化碳的这些差别是由它们的不同结构决定的。我们已经知道固体二氧化碳是一种分子晶体。分子间只有较小的分子间引力,所以,它的熔点很低。但是二氧化硅却不是由单个的“ SiO_2 ”的

① 硅藻是单细胞的低等水生植物。

② 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。

分子所组成的分子晶体,而是一种原子晶体。如图 1-2^①所示, 1 个 Si 原子跟 4 个 O 原子形成了 4 个共价键, 这样, 每 1 个 Si 原子周围结合 4 个 O 原子; 同时, 每个 O 原子跟 2 个 Si 原子相结合。实际上, 二氧化硅晶体是由硅原子和氧原子按 1:2 的比率所组成的立体网状的原子晶体, 我们通常用化学式 SiO_2 来表示二氧化硅的组成。在二氧化硅的晶体里 Si—O 的键长为 1.62×10^{-10} 米, 键能为 452 千焦/摩。由于二氧化硅晶体里 Si—O 键的键能很高, 并形成了一种立体网状的原子晶体, 所以, 要使它熔融, 也就是说要破坏二氧化硅的晶体, 必须消耗较多的能量, 因此, 二氧化硅的熔点很高, 硬度也很大。

2. 化学性质

由于二氧化硅的 Si—O 键能很大, 因而它的化学性质十分稳定, 不能跟酸(除氢氟酸外)发生反应。二氧化硅是一种酸性氧化物。但是, 二氧化硅不溶于水, 它不能跟水起反应生成酸。二氧化硅能跟碱性氧化物或强碱反应生成盐。



玻璃中含有二氧化硅, 因而它会被碱液腐蚀。实验室中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液腐蚀生成 Na_2SiO_3 , 而使瓶口和塞子粘在一起。

3. 用途

二氧化硅的用途很广。自然界里比较稀少的水晶可用以

^① 图 1-2 是一个简化的平面示意图, 实际上二氧化硅晶体是立体的网状结构。

制造电子工业的重要部件、光学仪器和工艺品。

二氧化硅是制造光导纤维的重要原料。

一般较纯净的石英，可用来制造石英玻璃。石英玻璃的膨胀系数很小，相当于普通玻璃的 $1/18$ ，能经受温度的剧变，耐酸性能好（除 HF 外）。因此，石英玻璃常用来制造耐高温的化学仪器。

石英砂常用作玻璃原料和建筑材料。

三、硅酸 硅酸盐

1. 硅酸

硅酸不能用二氧化硅跟水直接作用制得，而只能用相应的可溶性的硅酸盐跟酸作用制得。

硅酸钠 (Na_2SiO_3)^① 的水溶液跟盐酸起反应生成的白色胶状沉淀叫做原硅酸，通常用 H_4SiO_4 来表示它的组成。原硅酸几乎不溶于水，是一种弱酸，很不稳定。这种白色胶状物在空气里干燥，失去一部分水后，变成白色粉末。这种物质是硅酸，通常用 H_2SiO_3 来表示它的组成（可以认为是 $\text{H}_4\text{SiO}_4 = \text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ）。硅酸不溶于水，也是一种弱酸，它的酸性比碳酸还弱。

2. 硅酸盐

硅酸、原硅酸以及由它们缩水结合而成的各种酸所对应的盐，统称硅酸盐。例如，硅酸钠 (Na_2SiO_3)、镁橄榄石 (Mg_2SiO_4)、高岭石 [$\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$] 等都是硅酸盐。硅酸

^① Na_2SiO_3 通常也叫偏硅酸钠，现在根据 1982 年版《无机化学命名原则》称为硅酸钠。