

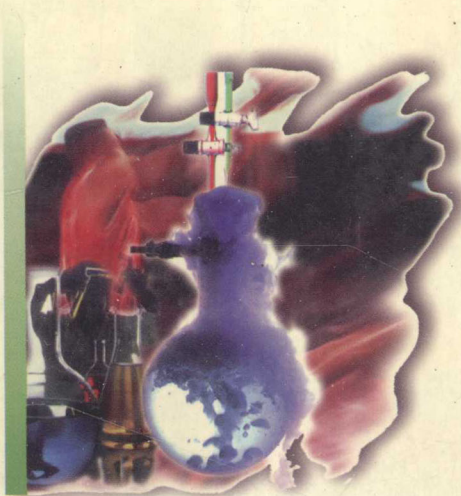
H X

XINBIAN GAOZHONG HUAXUE
ZHONGNANDIAN SHOUCHE

新编高中化学 重难点手册

供高二年级用
王后雄 主编

王氏目标控制
教学法书系



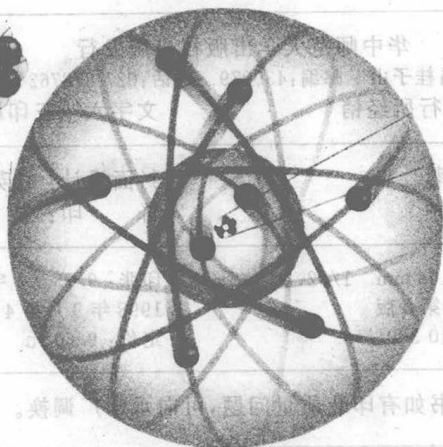
教育部直属师范大学
华中师范大学出版社

王氏目标控制
教学法书系

新编高中化学 重难点手册

供高二年级用

王后雄 主编



教育部直属师范大学
华中师范大学出版社

(鄂)新登字 11 号

图书在版编目(CIP)数据

新编高中化学重难点手册/王后雄主编. —3 版.

—武汉:华中师范大学出版社,1998.9.

供高二年级用

ISBN 7-5622-1877-3/G·896

I. 新… II. 王… III. 化学课—高中—教学参考资料
IV. G633.84

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 08894 号

新编高中化学重难点手册

(供高二年级用)

© 王后雄 主编

华中师范大学出版社出版发行

(武昌桂子山 邮编:430079 电话:027-87876240)

新华书店湖北发行所经销

文字六〇三印刷厂印刷

责任编辑:胡祚蓉

责任校对:张 钟

封面设计:甘英 罗明波

督 印:朱 虹

开本:850 mm×1168 mm 1/32

版次:1998 年 6 月第 3 版

印数:100 201—140 300

印张:9.75 字数:343 千字

1998 年 9 月第 4 次印刷

定价:9.60 元

本书如有印装质量问题,可向承印厂调换。



前言

编写《新编高中化学重难点手册》旨在帮助学生解析高中化学知识的重点、难点和疑点,掌握历年会考、高考的知识点,扩展学生的视野,启迪解题思维方法,讲授解题思路、规律与技巧,培养学习能力,提高运用所学知识和解决问题的能力。编著者的目的是:对学生,是学法指导;对教师,是教法参考;对教研员,是命题研讨。

《新编高中化学重难点手册》与现行中学化学教材第一、二、三册同步,分别供高中一、二、三年级使用。这三本化学重难点手册是在教育部最新颁布的《全日制中学化学教学大纲(修订本)》的基础上,按照《普通高等学校全国统一考试化学学科说明》的精神编写的同步学习和检测用书。本书以节为单元,每单元按学生认知规律及著作者“王氏目标控制教学法”科研成果精心设计体例,是作者多年目标控制教学法的理论探讨和实践经验的总结。其中:

学习目标和**重点、难点**着重对“教学大纲”知识牵引和“高考考纲”能力迁移作精要提出,准确切中“两纲”知识要点与要求。

重点、难点、疑点知识精析知识要点,挖掘“双基”的内涵与外延,注重知识分类归纳,综合分析比较,重点、难点、疑点辨析。

解题规律与技巧课课授思路,节节融规律,题题探方法,力求使学生深刻透彻把握知识结构,最大程度提高素质、培养能力。

考题剖析所选例题多为最近几年各类高考题、各省市调研题、诊断题、抽样题、高考科研试测题、普及性竞赛题等。力求从解题思路方面进行剖析、点拨,阐释考试知识点,强化技能和心理素质的培养。

A级训练题相当于会考水平测试,控制训练层次性。精选的试题突出稳妥而坚实地打好基础,兼容能力培养,控制训练“度”。

B级训练题相当于高考水平测试及普及性竞赛水平考试。高质量试题重在能力的培养,促进对高考知识点的知识、思维和能力的转化和定型。(例题及A、B级训练题一般注明了考题出处。)

参考答案与提示:书后附有训练题、各章检测题的参考答案,难度较大的试题给出了提示。

在编写过程中,作者根据中学师生、教研员及有关专家的反馈信息,结合著作者对会考、高考二维控制理论的实践探索,以本书第2版为基础进行了认真修订,充实了讲授内容,增强了针对性,加重了解题思路技巧的份量,加强了典型例题的控制力和知识、能力覆盖面,优化、充实和调整了A、B两级训练题的题型结构,提高训练的质量,注重了学生综合素质的培养。

本书为第二册,与现行中学化学教材(高中)第二册同步,它是依据会考、高考二维控制一步到位而编写的。全书最后安排了“会考水平测试”及“高考水平测试”两套试题,这是符合我国高中教学和考试的实际情况的,学生通过这两套试题的测评,可以综合评估A、B两级水平试题的掌握程度。

本书由王后雄老师根据“中学学习质量多维控制论”研究成果设计体例并执笔。参加本书科学调研及编写的还有崔炯明、杨剑春、胡圣云、吴兴国、徐国畅等老师。

本书的出版,使我们多年的研究成果得以面世。我们恳请各位读者能够将使用情况及试验结果及时告诉我们,以便本书再次修订时更加完美,也使使用本书的读者最大限度地受益于我们的教育科研成果的传播。

衷心感谢中学教师和教研员实践“王氏目标控制教学法”!衷心希望全国中学生受益于特级教师耐心指导、科学调控和最优教学法的训导!

王后雄 敬思

1998年5月

目 录

第一章 硅	1
第一节 碳族元素	1
◇思路●方法◇ 酸式盐性质的一般规律	2
第二节 硅及其重要的化合物	6
◇思路●方法◇ 由晶体的空间结构推断化学式的一般规律	8
第三节 硅酸盐工业简述	13
◇思路●方法◇ 学习无机化工生产的一般方法	14
第一章单元检测题	18
第二章 镁 铝	25
第一节 金属的物理性质	25
◇思路●方法◇ 几类常见晶体的辨析	26
第二节 镁和铝的性质	30
◇思路●方法◇ 金属的活动性及其发散思维结论	32
第三节 镁和铝的重要化合物	39
◇思路●方法◇ 图像计算题的解题技巧	40
第四节 硬水及其软化	53
◇思路●方法◇ 水的硬度及硬水软化的计算技巧	55
第二章单元检测题	61
第三章 铁	69
第一节 铁和铁的化合物	69
◇思路●方法◇ 寻求化学计算的最佳方法	72
第二节 炼铁和炼钢	81
◇思路●方法◇ 冶炼金属的一般方法	82
第三章单元检测题	87
第四章 烃	95
第一节 有机物	95
◇思路●方法◇ 有机物燃烧反应有关关系式的推导	96
第二节 甲烷	99
◇思路●方法◇ 确定烃的分子式的基本方法	101
第三节 烷烃 同系物	106

◇思路●方法◇	定量的烃燃烧耗氧量巧解法	107
第四节	乙烯	115
◇思路●方法◇	“十字交叉法”在化学计算中的应用	117
第五节	烯烃	125
◇思路●方法◇	平均分子式在解题中的应用	126
第六节	乙炔 炔烃	134
◇思路●方法◇	由烃的燃烧通式得出的两条规律	136
第七节	苯 芳香烃	145
◇思路●方法◇	由有机物通式推求有机物分子式的方法	147
第八节	石油和石油产品概述	157
◇思路●方法◇	碳的质量分数与烃燃烧产生现象的关系	158
第九节	煤和煤的综合利用	164
◇思路●方法◇	1,3-丁二烯与溴 1:1 加成反应规律的应用	165
第四章	单元检测题	171
第五章	烃的衍生物	179
第一节	乙醇	179
◇思路●方法◇	书写同分异构体的方法	181
第二节	苯酚	191
◇思路●方法◇	“根”、“基”、“官能团”的区别	193
第三节	醛	201
◇思路●方法◇	能使溴水和酸性 KMnO_4 溶液褪色的有机物 及其反应规律	204
第四节	乙酸	212
◇思路●方法◇	有机化学计算题“假设分子式”的解题技巧	213
第五节	酯	226
◇思路●方法◇	酯化反应的几种基本类型	227
第六节	油脂	242
◇思路●方法◇	有机合成的常规方法及解题思路	243
第五章	单元检测题	249
A 级检测题(会考水平)		259
B 级检测题(高考水平)		266
参考答案及提示		275

					
<h1 style="margin: 0;">第一章 硅</h1>					
					

第一节 碳族元素

学习目标

1. 根据碳族元素原子结构的特点,理解为什么碳族元素化合价为正四价和正二价。
2. 掌握和解释碳族元素的性质及其递变规律。

重点、难点

用原子结构理论解释碳族元素的性质及其递变规律。

重点、难点、疑点知识

1. 碳族元素在周期表中的位置、原子结构和性质
 - (1) 位于周期表ⅣA族,包括C、Si、Ge、Sn、Pb。
 - (2) 最外层电子数均为4个。
 - (3) 主要价态:+4、+2价。C、Si、Ge、Sn的+4价化合物是稳定的,而Pb的+2价化合物是稳定的(Si只有+4价)。
 - (4) C、Si主要成键形式:共价键。
2. 碳族元素性质的递变规律(见表1-1)

表 1-1

性 质 \ 元 素	碳(C)	硅(Si)	锗(Ge)	锡(Sn)	铅(Pb)
主要化合价	+2、(+4) ^①	(+4)	+2、(+4)	+2、(+4)	(+2)、+4
单质色、态	无色或黑色 固态	灰黑色 固态	灰白色 固态	银白色 固态	蓝白色 固态
氢化物RH ₄ 稳定性	稳定性逐渐减弱				—

续表 1-1

元素		碳(C)	硅(Si)	锗(Ge)	锡(Sn)	铅(Pb)
性质						
主要氧化物		CO、CO ₂	SiO ₂	GeO、GeO ₂	SnO、SnO ₂	PbO、PbO ₂
最高氧化物的水化物	化学式	H ₂ CO ₃	H ₂ SiO ₃ 、 H ₄ SiO ₄	Ge(OH) ₄	Sn(OH) ₄	Pb(OH) ₄
	酸碱性	酸性递减		碱性递增(多为两性)		
金属性、非金属性		非金属性递减,金属性递增				

① 括号内为稳定化合价。

解题规律与技巧

◇思路●方法◇ 酸式盐性质的一般规律

(1) 在水中的溶解性:一般来说,在相同温度下酸式盐的溶解度比正盐大,如 CaCO₃ 难溶于水, Ca(HCO₃)₂ 易溶于水,但也有例外,如 NaHCO₃ 溶解度比 Na₂CO₃ 小。

(2) 与酸或碱的反应:强酸的酸式盐只与碱反应而不与酸反应;弱酸的酸式盐与足量强碱反应生成正盐,与足量强酸反应生成弱酸。如

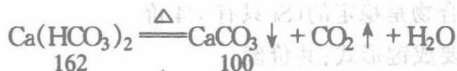


(3) 对热的稳定性:一般来说,热稳定性大小的顺序为:正盐 > 酸式盐 > 多元酸(盐的阳离子相同,成盐的酸相同)。

例题 纯净的碳酸氢钙试样在高温下分解,当剩余的固体质量为原试样质量的一半时,碳酸氢钙的分解率是()。(上海市高考题)

- (A) 50% (B) 75% (C) 92.7% (D) 100%

解析 若 Ca(HCO₃)₂ 按下式完全分解:



剩余固体质量为原试样的 100/162, 大于 1/2, 故伴随着发生进一步分解:



考题剖析

[例 1] 在元素周期表中,下列有关碳族元素的递变规律正确的是()。

- (A) 自上而下元素的金属性逐渐增强
 (B) 自上而下元素的非金属性逐渐增强
 (C) 自上而下元素单质颜色逐渐变浅

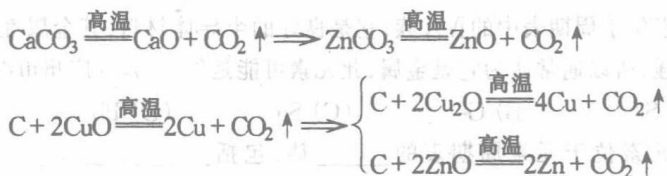
(D) 自上而下元素单质熔、沸点逐渐升高

[解析] 由本节表 1-1 所列规律可知, 答案为(A)。

评注: 随着电子层数和核电荷数的增加, 碳族元素的一些重要物理性质和化学性质都发生规律性的变化。在元素周期表中, 从上到下, 碳族元素的非金属性向金属性递变的趋势比氮族元素更为明显。

[例 2] 古代的“药金”外观与金相似, 常被误认为是金子。它的冶炼方法如下: 将碳酸锌、赤铜[Cu₂O]和木炭混合加热至 800 °C, 得到金光闪闪的“药金”, 则“药金”的主要成分是_____, 有关化学方程式是_____, _____。(郑州市竞赛题)

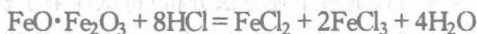
[解析] 解答本题思路可由旧知识迁移应用于新知识, 表示如下:



评注: 解题时借用了相似类推方法, 以旧知识迁移应用于新知识, 实现有效知识的迁移。不难推出“药金”的成分是铜和锌的合金。

[例 3] 若把 Fe₃O₄ 看作“混合氧化物”时可以写成 FeO·Fe₂O₃, 若看作一种盐时又可写成 Fe(FeO₂)₂。根据化合价规则和这种书写方法, Pb₃O₄ 可以分别写成_____和_____。等物质的量的 Fe₃O₄ 和 Pb₃O₄ 分别和浓盐酸反应时, 所消耗 HCl 的物质的量相等, 不同的是, 高价的铅能将盐酸氧化而放出氯气。试写出 Fe₃O₄、Pb₃O₄ 分别和浓盐酸反应的化学方程式: _____、_____。(重庆市诊断题)

[解析] 与铁元素不同, 铅呈 +4、+2 价, 故应改写成 2PbO·PbO₂ 和 Pb₂PbO₄。与浓 HCl 反应分别为:



化学方程式经检验符合题意。

评注: Pb₃O₄ → 2PbO·PbO₂, Pb₃O₄ 与盐酸的反应可由 PbO + 2HCl = PbCl₂ + H₂O 和 MnO₂ + 4HCl $\xrightarrow{\Delta}$ MnCl₂ + Cl₂ ↑ + 2H₂O 类推。

A 级训练题

1. 在石墨晶体内存在的作用力有()。(广东省会考题)



- (A) 共价键 (B) 离子键 (C) 配位键 (D) 范德华力
2. 将 4.14 g Pb 经充分氧化后得到氧化物的质量为 4.46 g, 则生成的氧化物化学式为()。(合肥市评估题)
- (A) PbO_2 (B) Pb_3O_4 (C) PbO (D) Pb_2O_5
3. 下列气态氢化物中最不稳定的是()。(湖北省会考题)
- (A) PH_3 (B) H_2S (C) HCl (D) SiH_4
4. 最近科学家制得一种新的分子, 它具有空心的类似足球状结构, 化学式为 C_{60} 。下列说法中, 正确的是()。(全国高考题)
- (A) C_{60} 是一种新型的化合物 (B) C_{60} 和石墨都是碳的同素异形体
(C) C_{60} 中含有离子键 (D) C_{60} 的式量为 720
5. 某元素位于周期表中的 IV A 族, 它是良好的半导体材料, 其金属性比非金属性强, 所以通常认为它是金属, 此元素可能是()。(广州市综合题)
- (A) Si (B) Ge (C) Sn (D) Pb
6. 碳族元素位于元素周期表的 _____ 族, 包括 _____、_____、_____、_____、_____ 五种元素, 其中非金属性最强的是 _____, 金属性最强的是 _____; 元素 _____ 以 +4 价化合的化合物是稳定的, 而元素 _____ 以 +2 价化合的化合物是稳定的。(昆明市测试题)
7. 在元素周期表中, 位于第三周期第 IV A 族元素 A 的原子结构示意图是 _____。元素 A 的最高价氧化物的化学式是 _____。元素 A 的气态氢化物的稳定性比它上一周期同族元素 E 的气态氢化物 _____。与 A 相邻的同一周期的 G、J 两元素分别是 _____ 和 _____。A、E、G、J 四种元素最高价氧化物对应水化物的化学式分别为 _____、_____、_____ 和 _____。在这四种物质中, _____ 的酸性最弱, _____ 的酸性最强。(济南市综合检测题)
8. 金属锡(Sn)的纯度可以通过下述方法分析: 将试样溶于盐酸, 反应的化学方程式为: $Sn + 2HCl = SnCl_2 + H_2 \uparrow$, 再加过量的 $FeCl_3$ 溶液, 反应为: $SnCl_2 + 2FeCl_3 = SnCl_4 + 2FeCl_2$, 最后用已知浓度的 $K_2Cr_2O_7$ 滴定 Fe^{2+} , 反应为: $6FeCl_2 + K_2Cr_2O_7 + 14HCl = 6FeCl_3 + 2KCl + 2CrCl_3 + 7H_2O$ 。现有 0.613 g 金属锡样品, 照上述各步反应后, 共用去 16 mL 0.100 mol/L $K_2Cr_2O_7$ 溶液。求试样中锡的质量分数。(“三南”高考题)

B 级训练题

1. 某些保健品中含有的锗元素(Ge)位于周期表的第四周期 IV A 族。有关锗

的叙述正确的是()。(南昌市联考)

- (A) 锗的原子序数为 34 (B) 锗的金属性比锡强
(C) Ge 可形成 Na_2GeO_3 的盐 (D) 单质锗是半导体材料

2. 在 0°C 、 101.3 kPa 状况下,由一氧化碳和氧气组成的混合气体体积为 2 L ,点燃后使之完全反应。将生成的气体全部通入过量的澄清石灰水中,得到白色沉淀,干燥后称量为 5 g 。由此推断原混合气体中()。(河南省竞赛题)

- (A) CO 可能为 1.12 L (B) O_2 一定为 0.56 L
(C) O_2 可能为 0.88 L (D) CO 一定为 1.20 L

3. 由 10 g 含有杂质的 CaCO_3 和足量盐酸反应,产生了 0.1 mol CO_2 ,推断杂质的组成可能是()。(苏州市统考)

- (A) KHCO_3 和 MgCO_3 (B) K_2CO_3 和 Na_2CO_3
(C) MgCO_3 和 Na_2CO_3 (D) Na_2CO_3 和 NaHCO_3

4. 向含 $0.14\text{ mol Na}_2\text{CO}_3$ 的溶液中逐滴加入含 $\text{HCl } 0.20\text{ mol}$ 的稀盐酸,经充分反应后,溶液中各溶质的物质的量 n 正确的是()。(河南省竞赛题)

n / mol 选择项 \ 物质	Na_2CO_3	HCl	NaCl	NaHCO_3
(A)	0	0	0.20	0.08
(B)	0.04	0	0.20	0
(C)	0	0.06	0.14	0.14
(D)	0	0	0.06	0.08

5. 某二价金属的碳酸盐和碳酸氢盐的混合物与足量盐酸反应,消耗 H^+ 和产生 CO_2 的物质的量之比为 $5:4$,该混合物中碳酸盐和碳酸氢盐的物质的量之比为()。(上海市高考题)

- (A) $1:2$ (B) $2:3$ (C) $3:4$ (D) $4:5$

6. 在同温、同压下,把等体积的空气和二氧化碳混合,并使之在高温下与足量的焦炭反应。若氧气和二氧化碳最后全部转化为一氧化碳,则反应后气体中一氧化碳的体积分数约是()。(高考科研试测题)

- (A) 60% (B) 64% (C) 70% (D) 75%

7. 将 $m\text{ g CaCO}_3$ 与 $n\text{ g KHCO}_3$ 分别加入 $100\text{ mL } 0.5\text{ mol/L}$ 的盐酸中。若反应后两种溶液的质量相等,则 m 与 n 的关系是()。

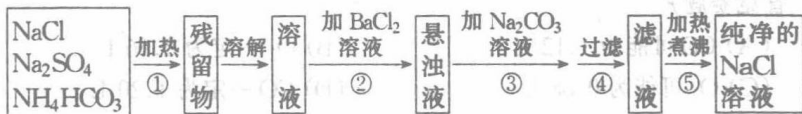
- (A) $m = n \leq 2.5$ (B) $m = n > 2.5$ (C) $m = n \geq 5$ (D) $m < n < 2.5$



8. 我国古代炼丹中经常使用到红丹,俗称铅丹。在一定条件下铅丹(用 X 表示)与硝酸能发生如下反应: $X + 4\text{HNO}_3 = \text{PbO}_2 + 2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

- (1) 铅丹的化学式是_____ ,此铅丹中铅的化合价是_____。
- (2) 由此反应可推测 PbO 是_____ 性氧化物, PbO_2 是_____ 性氧化物。

9. 为了将混有 Na_2SO_4 和 NH_4HCO_3 的 NaCl 提纯,并制得纯净的 NaCl 溶液,某学生设计了如下实验方案:



请回答:

- (1) 操作①加热时盛放药品的仪器应选用_____ (填仪器名称)。
- (2) 操作②能否选用其他试剂? 简述理由。答:_____。
- (3) 操作③的目的是什么? 如何判断已经达到此目的? 答:_____。
- (4) 此实验方案设计是否严密? 请说明理由。答:_____。(河南省竞赛题)

10. 将 $x\text{g}$ 炭粉与 $w\text{g}$ 氧气置于定容的密闭容器中,在高温下充分反应,仍恢复至原温度。若反应前后容器内的压强分别为 p_1 和 p_2 ,且 $p_2 = np_1$ 。试回答:

- (1) n 的最小值为_____ ;此时 x 的取值范围为_____。
- (2) n 的最大值为_____ ;此时 x 的取值范围为_____。
- (3) 以 x 为横坐标, n 为纵坐标,作出有关的图像。(长春市检测题)

第二节 硅及其重要的化合物

学习目标

1. 了解硅和二氧化硅的结构,掌握硅、二氧化硅、硅酸盐的重要性质。
2. 根据二氧化硅的结构,说明二氧化硅与二氧化碳的区别。
3. 掌握硅、原硅酸与硅酸的制法,了解硅、二氧化硅的用途。

重点、难点

硅、二氧化硅、硅酸盐的化学性质。



重点、难点、疑点知识

1. 碳和硅的单质的性质比较

金刚石和单晶硅都是原子晶体,都不溶于水和任何有机溶剂,它们熔点、沸点、硬度均高,但前者比后者更高。

碳、硅在常温下稳定,高温时活泼性增强,主要表现为还原性。碳、硅的化学性质见表 1-2。

表 1-2

化学性质		碳	硅
还原性	与单质反应	$C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2 + Q$ (获取热量) $2C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO$ (制还原剂) $C + 2S(\text{气}) \xrightarrow{\text{高温}} CS_2$ (制溶剂)	$Si + O_2 \xrightarrow{\Delta} SiO_2$ $Si + 2F_2 = SiF_4$ $Si + 2H_2 \xrightarrow{\text{高温}} SiH_4$ (很不稳定)
	与氧化物反应	$C + 2CuO \xrightarrow{\text{高温}} CO_2 \uparrow + 2Cu$ (冶炼) $3C + Fe_2O_3 \xrightarrow{\text{高温}} 3CO \uparrow + 2Fe$ $3C + SiO_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2CO \uparrow + SiC$ (制金刚砂) $2C + SiO_2 \xrightarrow{\text{电炉}} 2CO \uparrow + Si$ (制粗硅)	$Si + 2FeO \xrightarrow{\text{高温}} SiO_2 + 2Fe$ (炼钢脱氧剂,或除去生铁中的硅)
	与酸反应	$C + 4HNO_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} CO_2 \uparrow + 4NO_2 \uparrow + 2H_2O$ $C + 2H_2SO_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} CO_2 + 2SO_2 \uparrow + 2H_2O$	$Si + 4HF = SiF_4 \uparrow + 2H_2 \uparrow$
	与 H ₂ O 或碱溶液反应	$C + H_2O(\text{气}) \xrightarrow{\text{高温}} CO + H_2$ (制水煤气)	$Si + 2NaOH + H_2O = Na_2SiO_3 + 2H_2 \uparrow$
	与 CaO 反应	$3C + CaO \xrightarrow{\text{高温}} CaC_2 + CO \uparrow$ (制电石)	



2. 二氧化硅晶体的结构和化学性质

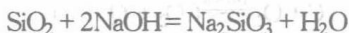
(1) 晶体结构: 1 个 Si 原子跟 4 个 O 原子形成 4 个共价键, 即每 1 个 Si 原子周围结合 4 个 O 原子; 同时每个 O 原子跟 2 个 Si 原子相结合。二氧化硅晶体中硅原子和氧原子按 1:2 的比率组成立体网状的原子晶体, 故 SiO_2 是化学式, 晶体中不存在分子。

(2) 物理性质: 熔点高, 硬度大, 不溶于水的固体。

(3) 化学性质:

① 具有弱氧化性: $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO} \uparrow$

② 具有酸性氧化物的通性:(硅酐)



(盛放碱性溶液的试剂瓶不能用玻璃塞, 常用橡皮塞。)

③ 特性: $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} = \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (腐蚀玻璃)

3. 硅酸、硅酸盐的性质



原硅酸很不稳定, 失去一部分水形成硅酸: $\text{H}_4\text{SiO}_4 = \text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (水玻璃置于空气中会变质, 原硅酸、硅酸均是不溶于水的弱酸, 它们的酸性比碳酸还弱。)

解题规律与技巧

◇思路●方法◇ 由晶体的空间结构推断化学式的一般规律

根据物质的空间结构, 可由数学空间几何知识及思想方法, 推断出组成晶体的微粒(原子或离子)个数之比, 进而推出晶体的化学式。

例 1 图 1-1 是石英晶体平面示意图, 它实际上是立体的网状结构, 其中硅和氧的原子数之比为_____。原硅酸根离子 SiO_4^{4-} 的

结构可表示为 $\left[\begin{array}{c} \text{O} \\ | \\ \text{O}-\text{Si}-\text{O} \\ | \\ \text{O} \end{array} \right]^{4-}$, 二聚硅酸根

离子 $\text{Si}_2\text{O}_7^{4-}$ 只有硅氧键, 它的结构可表示为_____。(全国高考题)

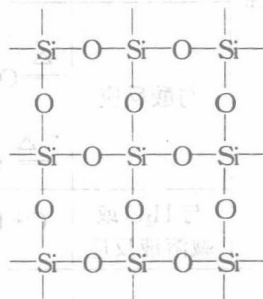
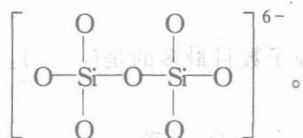


图 1-1



解析 由石英晶体结构可知, 每 1 个 Si 原子周围结合 4 个 O 原子, 每个 O 原子跟 2 个 Si 原子相结合, 所以石英晶体中硅和氧原子数之比为 1:2。由 SiO_4^{4-} 结构及 Si 原子为 4 价不难导出二聚硅酸根离子的结构应为



例 2 石墨是层状晶体, 每一层内, 碳原子排列成正六边形, 一个个正六边形排列成平面网状结构。如果每两个相邻碳原子间可以形成一个碳—碳单键, 则石墨晶体每一层内碳原子数与碳—碳单键数的比是()。(四川省竞赛题)

- (A) 1:1 (B) 1:2 (C) 1:3 (D) 2:3

解析 根据题意, 先写出石墨晶体层状结构示意图(如图 1-2)。由示意图可推知, 每 1 个碳原子与另外 3 个碳原子相结合, 形成 3 个碳—碳单键, 即 2 个碳原子共用 1 个单键, 每个碳原子占 $1/2$ 个单键, 每 1 个碳原子占 $3 \times 1/2 = 3/2$ 个单键。故碳原子数与碳—碳单键数之比是 $1:3/2 = 2:3$, 答案为(D)。



图 1-2

例 3 某物质的立方晶体中含 A、B、C 三种元素, 其相应的原子的排列方式如图 1-3 所示。图中以实心球表示 A 原子, 以空心小球表示 B 原子, 以双环大球表示 C 原子(其中前后两面心上的 B 原子未能画出)。识图并确定此晶体中 A、B、C 三种元素的原子个数之比为()。(福州市质检题)

- (A) 1:3:3 (B) 1:3:1 (C) 8:6:1 (D) 2:2:1

解析 解此类题的一般思路是:

- ① 处于顶点的原子(如 A), 同时为 8 个立方体共有, 每个原子有 $1/8$ 属于该立方体。
- ② 处于棱上的原子, 同时为 4 个立方体共有, 每个原子有 $1/4$ 属于该立方体。
- ③ 处于面上的原子(如 B), 同时为 2 个立方体共有, 每个原子有 $1/2$ 属于该立方体。
- ④ 处于立方体内的原子(如 C), 则完全属于该立方体所有(记为 1)。

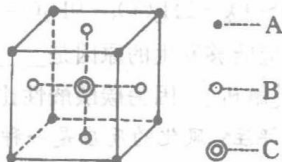


图 1-3



由图1-3可知,该晶体中A为 $8 \times 1/8 = 1$ (个),B为 $6 \times 1/2 = 3$ (个),C为 $1 \times 1 = 1$ (个)。故答案为(B)。

考题剖析

[例1] 下列物质的质量都是1 g时,所含分子数目最多的是()。
(河南省竞赛题)

- (A) NaCl (B) H_2SO_4 (C) 白磷 (D) 石英

[解析] NaCl为离子晶体,石英为原子晶体,不存在分子,首先剔除。1 g H_2SO_4 物质的量为 $1/98$ mol,1 g P_4 物质的量为 $1/124$ mol,故1 g H_2SO_4 所含的分子数多。选(B)。

评注:解答任何化学问题,不能看到“量”就动手计算,要注意审清题意,弄清题目要解决的问题。

[例2] 下列关于硅的说法不正确的是()。(长沙市综合测试题)

- (A) 硅是非金属元素,但它的单质是灰黑色有金属光泽的固体
(B) 硅的导电性能介于金属和绝缘体之间,是良好的半导体材料
(C) 硅的化学性质不活泼,常温下不与任何物质起反应
(D) 当加热到一定温度时,硅能与氧气、氢气等非金属反应

[解析] 常温下,硅可与氟气、氢氟酸、强碱溶液反应,加热和高温条件下,硅能与氧气、氢气起反应。选(C)。

评注:硅是非金属元素,许多化学性质和碳相似,化学性质不活泼。

[例3] 矿泉水一般是由岩石风化后被地下水溶解其中可溶部分生成的。此处所指的风化作用是指矿物与水和 CO_2 同时作用的过程。例如钾长石($KAlSi_3O_8$)风化生成高岭土 $[Al_2Si_2O_5(OH)_4]$,此反应的离子方程式为 $2KAlSi_3O_8 + 2H_2CO_3 + 9H_2O = 2K^+ + 2HCO_3^- + 4H_4SiO_4 + Al_2Si_2O_5(OH)_4$,这个反应能够发生的原因是_____。(吉林省检测题)

[解析] 因为碳酸酸性比原硅酸强,由较强的酸可制得较弱的酸。

评注:风化的反应是一种复杂的化学反应,但我们可以试图用简单的化学原理去理解它。抓住了由较强的酸可以制得较弱的酸这一简单的规律,复杂的问题就会迎刃而解。

[例4] 写出以 SiO_2 为原料制备 H_2SiO_3 的化学反应方程式:_____。

[解析] SiO_2 难溶于水,不能与水发生反应。这样就只能先用 SiO_2 与其它物质作用生成硅酸盐,再根据硅酸是弱酸,用硅酸盐与酸作用来制备 H_2SiO_3 。