

GAOZHONG HUAXUE AOLINPIKE TONGBU JIAOCAI



高中化学

主编 陈 辉 施 华

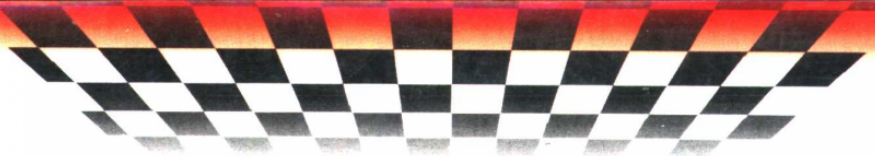
第二册

奥林匹克

同步教材

西南师范大学出版社





西南师范大学出版社

高中奥林匹克系列 (14 卷)

数学 (第一册 第二册 综合卷)

物理 (第一册 第二册 综合卷)

化学 (第一册 第二册 综合卷)

英语 (第一册 第二册 第三册 综合卷)

作文 (综合卷)

初中奥林匹克系列 (16 卷)

小学奥林匹克系列 (8 卷)

权威 前瞻
新颖 实用

ISBN 7-5621-2347-0



9 787562 123477 >

无激光防伪标志系盗版书



ISBN 7-5621-2347-0/G · 1384

定价: 14.00 元

GAOZHONG HUAXUE AOLINPIKE TONGBU JIAOCAI



高中化学

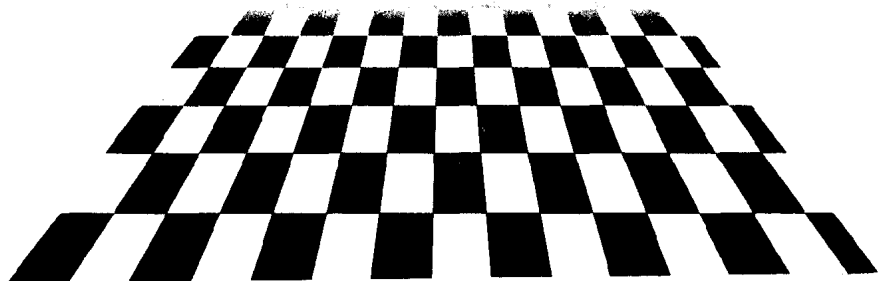
第二册

主 编 陈 辉 施 华
编 者 陈 辉 施 华
邓立新 李德文

奥林匹克

同步教材

西南师范大学出版社



责任编辑 谢慈仪

封面设计 王 煤

高中化学奥林匹克同步教材(第二册)

陈 辉 施 华 主编

西南师范大学出版社出版、发行

(重庆 北碚)

四川外语学院印刷厂印刷

开本:850×1168 1/32 印张:12.625 字数:320 千

2000年7月 第1版 2001年9月 第3次印刷

ISBN 7-5621-2347-0/G·1384

定价:14.00 元

(无激光防伪标志系盗版书)

奥林匹克金、银、铜牌得主指导教师

部分作者简介

吴国庆

多位金、银、铜牌得主的指导教师之一
担任数十届国际化学奥林匹克竞赛中国队领队
第 27 届国际化学奥林匹克学术委员会主任和命题组组长
中国化学会科普工作委员会主任
全国化学竞赛命题组组长
中国化学会化学教育委员会副主任
教育部高师教改指导委员会委员兼化学学科组组长

曹居东

多位金、银牌得主的指导教师之一
北京市化学奥林匹克竞赛集训队主教练
中国化学会理事
中国化学会化学教育委员会副主任
中国化学会有机化学学科委员会委员
教育部高校有机化学及高分子专业指导组成员

严宣申

多位金、银、铜牌得主的指导教师之一
第 27 届、第 28 届、第 29 届
国际中学生化学奥林匹克竞赛国家集训队主教练
全国化学竞赛命题组成员

轩耀华	多位金、银、铜牌得主的指导教师之一 第28届、第29届、第30届 国际中学生物理奥林匹克竞赛国家队主教练 第28届、第29届、第30届 国际中学生物理奥林匹克竞赛国家队教学领队
缪钟英	第26届、第28届国际中学生物理奥林匹克竞赛 2位金牌得主的指导教师之一 全国中学生物理奥林匹克竞赛委员会委员
范小辉	第26届 国际中学生物理奥林匹克竞赛1位金牌得主的指导教师 全国“五一”劳动奖章得主
刘凯年	第37届 国际中学生数学奥林匹克竞赛1位金牌得主的指导教师 全国初中数学联赛组委会委员
施 华	第29届、第30届 国际中学生化学奥林匹克竞赛2位银牌得主的指导教师
高建军	第11届 国际中学生生物奥林匹克竞赛1位金牌得主的指导教师 第7届、第9届 国际中学生生物奥林匹克竞赛3位银牌得主的指导教师
黄国强	第9届 国际中学生生物奥林匹克竞赛1位金牌得主的指导教师 第11届 国际中学生生物奥林匹克竞赛1位银牌得主的指导教师
黄 岩	第10届 国际中学生生物奥林匹克竞赛1位银牌得主的指导教师

卷首语

亲爱的读者,我们正在迈向一个崭新的世纪,怎样树立创新意识,跟上时代前进的步伐,已成为广大青少年面临的富有挑战性的课题。面对世界范围方兴未艾的奥林匹克竞赛,我们把视角投向挖掘广大青少年的创新潜力,推崇发现、发明、革新、开拓、进取的百折不挠的奥林匹克精神。该系列教材在选材和编写结构上,对推进中学学科素质教育,拓展中学生的知识视野,训练中学生的实验操作能力以及培养中学生的社会活动参与意识等方面做出了有益的尝试,并在保持该系列教材初中版优势的基础上再创特色:

同步 与课堂教学同步进行初赛训练,使竞赛训练既是课堂教学的巩固和延伸,又有利于中学生参与高考角逐。

递进 知识水平由浅入深、循序渐进地拓宽和提高,能力训练由初赛的热身训练(见各分册)自然过渡到初赛实战训练(见综合卷),并在保持每分册相对

独立的基础上体现出较强的系统性。

融合 知识生长点注重与新教学思想和新课程标准融合,能力训练注重与社会生活和科研情景融合。

新颖 人有我新的魅力所在

——《高中数学奥林匹克同步教材》注重数学方法的渗透,提高数学竞赛的综合素质能力和应变技能。

——《高中物理奥林匹克同步教材》专题点拨竞赛难点,浓缩物理竞赛解题方法精华,启迪发展多向思维。

——《高中化学奥林匹克同步教材》追踪最新竞赛动态,提问式地分析归纳重点、难点、热点,独具新颖、直观的思维训练匠心。

——《高中英语奥林匹克同步教材》知识水平高于现行人教版教材,能力训练模拟新高考题型,其综合卷与即将实施的新课程标准接轨,听力试题配有录音磁带。

该系列教材凝结着一大批为我国奥林匹克竞赛事业做出成绩的教练员们的热情与心智,他们为了使奥赛训练的宝贵经验连同他们对奥林匹克竞赛内涵的深刻理解尽可能完美地跃然纸上,不辞辛劳地几易其稿,用爱与心的奉献沐浴奥林匹克竞赛的花蕾。

亲爱的读者,我们衷心祝愿高中奥林匹克同步教材伴你走向成功!

前 言

为了激发中学生对化学科学的热爱和兴趣,发挥竞赛初赛所具有的普及与提高并重的课外活动作用,我们依据教学大纲和竞赛大纲,以与教学同步,立足基础,着眼高考,面向竞赛的新视角,在每章中设置了【基础知识提要】、【知识扩展与迁移】、【典型试题分析】、【基础训练】和【提高训练】栏目,力求在巩固课堂教学的基础上,确立符合初赛要求的知识生长点,循序渐进地对读者进行初赛热身训练,使竞赛切实起到提高教学水平和有利于高考创优的促进作用。

本书由具有丰富教学经验和竞赛辅导实力的骨干教师编写:陈辉指导的学生中有3人获全国化学竞赛一等奖;6人获2等奖;施华指导的学生中有2人获国际化学奥赛银牌,4人获全国化学竞赛一等奖;1人获二等奖;邓立新指导的学生中有5人获全国化学竞赛一等奖;1人入选迎战第31届国际奥赛的国家集训队。

本书在编写结构的设计上受益于长期从事奥赛工作的重庆市教育科学研究所王作民特级教师的悉心指导,延续了由王作民和徐晓雪主编的《初中化学奥林匹克同步教材》(该书已销售了近35万册)的体例优势。书中的习题主要是高考中的能力试题或具有代表性的竞赛试题,适合于高中一、二年级学生课外学习和初赛热身训练使用。本书具有优于同类读物的如下特点:

1. 书的末尾专设一章“解题技巧与解题思维训练”,从竞赛思维与常规思维的异同中梳理与高二化学知识相对应的初赛知识,强化对思维能力的培养。

2. 全书采用【问题】、【分析与归纳】的阐述手法较好地克服了描述性化学知识枯燥乏味的通弊,以新颖、直观的视觉形式增强其可读性。

本书第一章、第二章、第三章由陈辉编写;第四章、第五章、第七章、第九章由施华编写;第六章由邓立新编写;第八章由李德文编写。陈辉审定统稿。

限于时间和水平,疏漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

目 录

MU LU

第 1 章 碳族元素	1
基础知识提要	1
知识扩展与迁移	8
典型试题分析	11
基础训练	18
提高训练	20
答案与提示	26
 第 2 章 镁 铝	 30
基础知识提要	30
知识扩展与迁移	34
典型试题分析	38
基础训练	46
提高训练	50
答案与提示	57
 第 3 章 铁	 61
基础知识提要	61
知识扩展与迁移	64
典型试题分析	73
基础训练	82
提高训练	86
答案与提示	93

第4章 烃	98
基础知识提要	98
知识扩展与迁移	103
典型试题分析	128
基础训练	146
提高训练	150
答案与提示	154
第5章 烃的衍生物	163
基础知识提要	163
知识扩展与迁移	170
典型试题分析	192
基础训练	213
提高训练	219
答案与提示	221
第6章 化学反应速率与化学平衡	234
基础知识提要	234
知识扩展与迁移	242
典型试题分析	247
基础训练	255
提高训练	260
答案与提示	262
第7章 电解质溶液	265
基础知识提要	265
知识扩展与迁移	277
典型试题分析	287
基础训练	300
提高训练	303
答案与提示	306

第 8 章 糖类 蛋白质	314
基础知识提要.....	314
知识扩展与迁移.....	318
典型试题分析.....	326
基础训练.....	330
提高训练.....	332
答案与提示.....	333
 第 9 章 解题技巧与解题思维训练	
.....	335
基础知识提要.....	335
基础训练.....	371
提高训练.....	375
答案与提示.....	378

第 1 章

碳族元素

【基础知识提要】

碳族元素包括碳(C)、硅(Si)、锗(Ge)、锡(Sn)、铅(Pb) 5 种元素. 同属第 IV A 族.

(一) 碳族元素的成键特点

【问题】 碳族元素是容易形成共价键还是离子键? 价态如何?

【分析与归纳】 根据碳族元素的价电子构型 ns^2np^2 , 不难认识, 它们的原子与同周期的其它主族元素的原子比较, 既不容易得到电子, 也不容易失去电子. 要达到稳定结构通常是形成 4 个共价键. 又因为电负性不大, 所以它们的主要化合价为 +4 价. 不过 +2 价也是碳族元素的一个特征化合价.

【问题】 它们成键是否有差别?

【分析与归纳】 1. 碳与其它碳族元素相比, 成键有一些明显不同之处.

(1) 碳的化合物常出现重键, 而其它元素的原子却常以单键与其它原子结合;

(2) 碳最多只与另外 4 个原子结合, 而其它元素却可以与 6 个原子结合 (如 SiF_6^{2-} 、 $\text{Sn}(\text{OH})_6^{2-}$ 等);

(3) 碳能形成长的稳定的碳链, 这在有机化合物中非常普遍, 而硅等形成的化合物中链长很少超过 8 个原子.

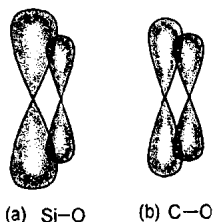


图 1-1 p-p 电子云重叠示意图

要说明以上第一个差别,就是要解决许多读者提出的问题:为什么 SiO_2 不能像 CO_2 一样形成分子呢?其实这是一个共性的问题,第三周期及以后的元素不易形成重键.拿硅来讲,其价电子层结构为 $3s^2 3p^2$,其 $3p$ 亚层的电子云比较松散,离核较远,因此与比较紧,离核较近的氧原子中 $2p$ 电子云“肩并肩”重叠形成 π 键的效果不好.通俗地讲就是“门不当,户不对”.



图 1-2 sp^3 -p 电子云重叠示意图

但 Si 原子如以 sp^3 杂化,形成 σ 键,则效果要好得多.在 SiO_2 晶体中每个 Si 原子就是以 sp^3 杂化与 4 个氧原子 p 电子云以“头碰头”形成 σ 键结合形成空间网状结构.比较一下表 1-1 中的键能数据,不难看出第二周期元素之间倾向于形成多重键,而第二周期与第三周期元素或第三周期元素之间倾向于形成单键.

表 1-1 键能(单位/kJ/mol)比较表

C=O	Si=O	C=C	Si=Si	N≡N	P≡P
798.9	640.0	602	?	941.7	490
C—O	Si—O	C—C	Si—Si	N—N	P—P
357.7	452	345.6	222	167	201

第二个差别是由于从硅开始,最外层存在与填充电子轨道能量相近的空 d 轨道,它们在适当的情况下也可以参与成键.如以 $sp^3 d^2$ 杂化形成八面体结构.

第三个差别是由于硅的电负性较小, Si—Si 键键能不大的缘故.

2. 从碳到铅,逐渐由 +4 价稳定而转变为 +2 价稳定(其原因将在后面讨论).

(二) 碳族元素单质及其化合物的主要性质

1. 碳的单质

【问题】 碳有哪些同素异形体？

【分析与归纳】 碳元素的常见同素异形体是金刚石和石墨。80年代中期，科学家发现并证明碳还存在第3种稳定的同素异形体 C_{60} 。后来人们又相继得到了 C_{70} 、 C_{76} 、 C_{84} 、 C_{90} 、 C_{94} 等另外一些球碳分子。90年代初，科学家又发现了管状碳分子和洋葱状碳分子。

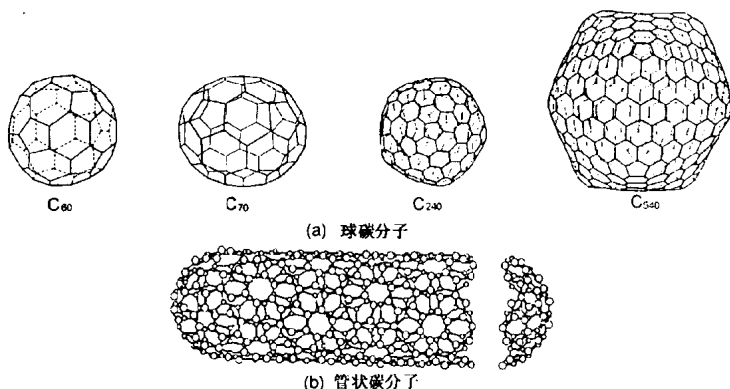


图 1-3 球碳分子和管状碳分子结构示意图

· 小资料：1985年，克罗托等人用激光蒸发石墨，细心调节从超声喷嘴中吹出的氦气压力，使产生的原子团簇（石墨上剥离的小块层状分子）发生相互碰撞，将得到的物质用质谱仪分析，发现其中含有相对分子质量为 720 的 C_{60} 。为了解释它的结构及其稳定性，他们提出了 C_{60} 具有封闭

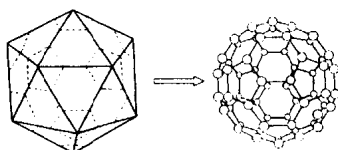


图 1-4 正二十面体截去顶角后在每个顶点位置放入一个碳原子即形成 C_{60} 结构

笼形结构，酷似一个足球（由 12 个五边形和 20 个六边形构成），所以 C_{60} 被称为足球烯。现在多称富勒*烯。克罗托等人也因此荣获 1996 年度诺贝尔化学奖。实际上，在 1983 年、1984 年就分别有两位科学家做出了 C_{60} ，可是他们都未能对自己所做出的结果加以足

* 富勒是美国的一名建筑学家，对多面体建筑有独到的研究。 C_{60} 结构的提出受到了富勒作品的启发。

够的重视,从而使诺贝尔奖擦肩而过。

【问题】 你认为金刚石、石墨和 C_{60} 这三种物质中,哪一种物质的熔点最高?

【分析与归纳】 由于 C_{60} 属于分子晶体,所以其熔点最低。金刚石和石墨两者则难分高低。理论上,石墨稍高,因为其碳碳键长略短于金刚石的碳碳键长,实际上两者熔点都在 $4\ 100\ ^\circ\text{C}$ 左右。

碳的单质通常是相当稳定的。在加热条件下,木炭、焦炭等可与许多物质反应呈现还原性。焦炭是冶金等工业中的重要还原剂。

【问题】 碳属于非金属,为何却可从金属氧化物中还原出金属?

【分析与归纳】 这主要是因为碳的氧化物(CO 、 CO_2)是非常稳定的,且又是气体,易脱离反应体系。

碳单质的主要化学性质图如图 1-5 所示。

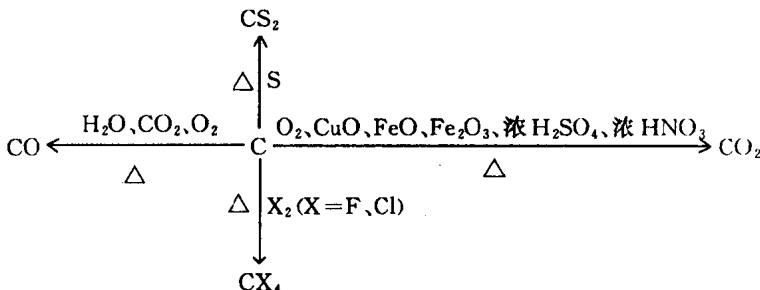


图 1-5 碳的主要化学性质

2. 碳的化合物

【问题】 为何 MgCO_3 、 CaCO_3 难溶于水,而 Na_2CO_3 、 K_2CO_3 可溶于水?

【分析与归纳】 影响离子化合物的溶解度的因素很多,如离子的水合作用、阴阳离子间的吸引力等。上述问题中的主要因素是 MgCO_3 、 CaCO_3 中阴阳离子的电荷都是 2 个单位,吸引力较强(晶格能较大),所以其溶解度较小。

【问题】 为何 NaHCO_3 、 KHCO_3 的溶解度小于 Na_2CO_3 、 K_2CO_3 ?