

冲刺



奥林匹克竞赛辅导

高中化学

总主编 何舟

本书主编 任学宝 (特级教师)

揭示奥赛命题规律

传授赛场解题秘诀

一代名师

为你的冲刺引路

为你的成功喝彩



吉林教育出版社

奥林匹克竞赛辅导

高中化学

总主编 何舟

本书主编 任学宝（特级教师）

撰稿 李蓉 严业安 施华

11/16

吉林教育出版社

(吉)新登字 02 号

封面设计:周建明

责任编辑:王世斌 汪新建

冲刺金牌奥林匹克竞赛辅导
高中化学

总主编 何舟

本册主编 任学宝(特级教师)



吉林教育出版社 出版 发行

滁州市新世纪印务有限公司印刷 新华书店经销



开本:850×1168 毫米 1/32 印张:15.25 字数:448 千字

2002 年 8 月吉林第 1 版 2002 年 8 月安徽第 1 次印刷

本次印数:14000 册

ISBN 7-5383-4328-8/G·3949

定价:17.80 元

凡有印装问题,可向承印厂调换

冲刺金牌

权威作者、策划人阵容

总主编: 何 舟

各册主编

名牌大学

- 马传渔 南京大学数学系教授、国家级奥林匹克教练
丁 蓊 南京大学化学化工学院教授、国家级奥林匹克教练
倪其道 中国科技大学化学与材料学院教授、国家级奥林匹克教练
葛 军 南京师大数学与计算机学院副教授、国家级奥林匹克教练
殷 实 东南大学物理系教授
汪 忠 南京师大生命科学学院教授
张德钧 南京师大化学与环境科学学院享受国务院特殊津贴学者

金牌之乡

湖南省

- 叶冬陵 湖南省长沙市周南中学高级教师 黄其斌 湖南省长沙市教科所特级教师
朱逊太 湖南省长沙市明德中学特级教师 朱震钧 湖南省长沙市第十六中学高级教师
高建军 湖南省长沙市第一中学高级教师、奥林匹克教练

江苏省

- 丁志祥 江苏省南通第一中学高级教师 刘友开 江苏省淮安市教委高级教师
周桂良 江苏省常州市教研室特级教师 南 冲 江苏省物理学会秘书长
杨维中 江苏省南京市教研室特级教师 臧继宝 江苏省南京市市政府督学
冯惠惠 江苏省南京市雨花台中学特级教师、奥林匹克教练
岑 芳 江苏省南京市教研室高级教师、奥林匹克教练
孙夕礼 江苏省南京市教研室高级教师、奥林匹克教练

浙江省

- 任学宝 浙江省杭州市学军中学特级教师、奥林匹克教练

北京市

- 邓 均 北京大学附属中学奥林匹克一级教练 陈效师 中国少年儿童出版社编审
李新黔 北京市中国人民大学附属中学特级教师 王俊鸣 北京市第十二中学特级教师

安徽省

- 宋世骏 安徽省马鞍山市教研室特级教师 张善福 安徽省合肥市庐阳区教研室高级教师
俞成功 安徽省合肥市教研室高级教师 杨盛楠 安徽省安庆市教研室高级教师
胡祖明 安徽省安庆市第一中学特级教师 马云霞 安徽省马鞍山市教研室高级教师
李富彩 安徽省合肥市庐阳区教研室特级教师

冲刺金牌

主编简介



任学宝

杭州学军中学特级教师，中国化学会会员，浙江省第四届中小学教材学科审查委员、浙江省“5522 名师工程”导师团

成员；长期从事理科实验班的教学和化学奥林匹克选手的培训工作，辅导的学生曾进入全国化学奥林匹克竞赛冬令营和国家集训队，并在全国化学竞赛中多次获奖；其本人也多次被中国化学会授予“园丁奖”；在《化学教育》《化学教学》等全国性刊物发表论文 20 多篇，主编或参编《高中化学奥林匹克竞赛教程》《高中化学奥林匹克辅导精编》等 30 余种；曾获“浙江省教坛新秀”“全国优秀教师”等多种奖项。





主编寄语

任学宝

国际化学奥林匹克 (International Chemistry Olympiad) 是吸引广大青少年致力发展化学科学、相互接触交流、建立友谊的一项有意义的世界范围的竞赛活动, 已受到愈来愈多国家的重视。我国自 1987 年参加国际化学奥林匹克竞赛以来, 不仅取得了很好的成绩, 而且激励了广大中学生学习和探究化学的兴趣, 加深了对化学这一重要学科的认识。

《冲刺金牌奥林匹克竞赛辅导·高中化学》一书主要是配合全国化学竞赛初赛(省市赛区级)而编写的一本辅导用书。从近几年来全国高中化学竞赛试题的特点分析, 其基本

命题思想是考察应试者的观察力、思维力、想像力和创造力。试题尽可能使应试者身处陌生情景, 利用原有的知识基础, 提取、加工、理解新情景显现的信息, 提出解决问题的方案和策略, 形成知识、发展知识。试题同时强调考察应试者对化学学科特有的分子三维立体结构的空想想像能力或者说空间感受能力, 考察化学实验能力和科学表述能力(包括运用文字、图像、符号、公式等的的能力)等。试题还要求应试者关注化学知识的前沿发展、化学发展与技术进展及其他学科发展的关系和科学与社会发展——人类进步、经济发展、生活质量提高、环境改善的关系以及社会舆论中与化学有关的热点问题认识、态度、判断能力、价值取向等。竞赛不但重点考察应试者: 敏锐性、精确性和深刻性等思维品质; 而且还注意检测应试人的自信心、应变能力、勇于提出假定、勇于修正错误、百折不挠等心理品质。十多年来的全国化学竞赛活动的开展, 对普及化学知识, 鼓励青少年接触化学发



展的前沿、了解化学对科学技术、社会经济和人民生活的意义、学习化学家的思想方法和工作方法,以激发他们学习化学的兴趣和创造精神,都产生了积极的影响,从而有力地推动了中学素质教育。

教育的未来必将在以学生素质全面发展为本的前提下,通过减轻学生过重的课业压力,还学生一个宽松的、更多选择的发展空间。这是必然的趋势。只有这样,才能高效地培养学生的创新意识和实践能力。

本书站在学科竞赛的高度,对当今和未来竞赛的命题要求、内容、形式和趋势,进行针对性的归纳,以成功的奥林匹克培训方式,奉献给有志参加冲刺竞赛奖牌的学生。本书以竞赛常赛问题系列为依据,分设若干讲,每讲内又设“赛点归纳”“趋势预测”“闯关秘诀”“赛题解读”和“冲刺训练”五个栏目。书中选用1997~2002年全国卷、国际卷,适当选用2000~2002年地方赛卷,有一定的区域的广泛性、代表性。为适应竞赛需要,不但注意展示冲刺的必备知识和技能、方法和能力、观点和意识等,把冲刺所需的关键甚至“竞赛秘诀”提供给参赛学生,而且力求做到分析“到位”、评注“点睛”,重在讲清思路是怎样打通的,解法是如何发现的,评注重在点出本质、关键所在,展示其在内容上、方法上的来龙去脉。

限于水平,难免有疏漏之处,请专家、同行和广大读者批评指正。



全国高中学生化学竞赛基本要求

说明:

1. 全国高中学生化学竞赛分初赛(分赛区竞赛)和决赛(冬令营)两个阶段,加上冬令营后的国家队选手选拔赛共三个阶段。本基本要求旨在明确全国初赛和决赛试题的水平,作为试题命题的依据。国家队选手选拔赛需根据国际化学奥林匹克竞赛预备题确定,本基本要求不涉及。

2. 现行中学化学教学要求以及考试说明规定的内容均属初赛内容。初赛基本要求在原理知识上大致与人民教育出版社《化学读本》的水平一致,但对某些化学原理的定量关系、物质结构、立体化学和有机化学上作适当补充,一般说来,补充的内容是中学化学内容的自然生长点。初赛要求的描述化学知识以达到国际化学竞赛大纲一级水平为准,该大纲的二、三级知识均不要求在记忆基础上应用。

3. 决赛基本要求是在初赛基本要求的基础上作适当补充,描述化学知识原则上以达到国际化学竞赛二级知识水平为度,该大纲的三级知识均不要求在记忆基础上应用。

初赛基本要求

1. 有效数字的概念。在化学计算和化学实验中正确使用有效数字。定量仪器(分析天平、量筒、移液管、滴定管、容量瓶等)的精度与测量数据有效数字。运算结果的有效数字。

2. 理想气体标准状态。理想气体状态方程,气体密度,气体相对分子质量测定,气体溶解度。

3. 溶液浓度与固体溶解度及其计算。溶液配制(浓度的不同精确度要求对仪器的选择)。重结晶估量。过滤与洗涤操作、洗涤液选择、洗涤方式选择。溶剂(包括混合溶剂)与溶质的相似相溶规律。

4. 容量分析的基本概念——被测物、标准溶液、指示剂、滴定反应等。分析结果计算。滴定曲线与突跃的基本概念(酸碱强度、浓度、溶剂极性对滴定突跃影响的定性关系)不要求滴定曲线定量计算。酸碱滴定指示剂选



择的基本原则。高锰酸钾、重铬酸钾、硫代硫酸钠为标准溶液的滴定基本反应与分析结果计算。

5. 原子结构——核外电子运动状态。用 s、p、d 等来表示基态构型(包括中性原子、正离子和负离子),不要求对能级交替、排布规律作解释;不要求量子数;不要求带正负号的波函数角度分布图象。电离势、电子亲和势及(泡林)电负性的一般概念。

6. 元素周期律与元素周期系——主族与副族。主、副族同族元素从上到下的性质变化一般规律;同周期元素从左到右的性质变化一般规律;s、d、ds、p、f 区的概念;元素在周期表中的位置与核外电子结构(电子层数、价电子层与价电子数);最高化合价与族序数的关系;对角线规则;金属性、非金属性与周期表位置的关系。金属与非金属在周期表表中的位置;半金属;主、副族重要而常见元素的名称、符号及在周期表中的位置、常见化合价及主要形态。

7. 分子结构:路易斯结构式(电子式)。价层电子互斥模型对简单分子(包括离子)立体结构的预测。杂化轨道理论对简单分子(包括离子)立体结构的解释。共价键[p-p π 键、(s-s、s-p、p-p) σ 键和 p-p 大 π 键]形成条件、键能、键角、饱和性与方向性。共轭(离域)的一般概念。等电子体的一般概念。

8. 配合物:配合物与配离子的基本概念。重要而常见的配离子的中心离子(原子)和重要而常见的配位体(水、羟基、卤离子、拟卤离子、氨分子、酸根离子等)、重要而常见的配合剂及其重要而常见的配合反应。配合反应与酸碱反应、沉淀反应、氧化还原反应的联系的定性说明(不要求用计算说明)。配合物空间结构和异构现象基本概念。配合物的杂化轨道基本概念。不要求记忆单电子磁矩计算公式。不要求晶体场、配位场理论的基本概念。

9. 分子间作用能力:分子间作用能的数量级(不要求分解为取向力、诱导力、色散力)。氢键。形成氢键的条件。氢键的键能。氢键与物理性质关系。

10. 晶体结构:晶胞的基本概念。原子坐标基本概念。晶胞中原子数目或分子数的计算及与化学式的关系。布拉维系(立方、四方、正交、单斜、三斜、六方和菱方晶胞)。素晶胞与复晶胞(体心、面心与底心)的基本概念。分子晶体、原子晶体、离子晶体和金属晶体的基本概念。晶胞的选定、点阵概念、晶系概念、14 种点阵单位、原子密堆积模型与填隙模型不要求。

11. 化学平衡:平衡常数的基本概念。酸碱平衡常数大小与酸碱强度



的定性关系。溶度积的基本概念。不要求利用平衡常数的计算。不要求利用平衡常数关系式以外的电中性、物料平衡、质子条件等的计算。

12. 离子方程式的正确书写和配平。

13. 电化学:氧化还原的基本概念和反应的书写和配平。原电池:电极符号与电极反应、原电池符号、原电池反应。标准电极电势的基本概念及用来判断反应的方向以及氧化剂与还原剂的强弱。电解池的电极符号与电极反应。电解与电镀的基本概念。常见化学电源: pH、络合剂、沉淀剂的影响的定性说明(不要求 Nernst 方程、氧化还原平衡常数及有关计算)。

14. 元素化学达到国际竞赛一级知识水平。国际竞赛大纲的二、三级知识不要求记忆。

15. 有机化学知识达到国际竞赛一级知识水平,国际竞赛大纲的二、三级知识不要求记忆。

决赛基本要求

1. 原子结构在初赛要求基础上增加四个量子数和 s、p、d 轨道名称。

2. 分子结构在初赛要求基础上增加分子轨道基本概念。键级的概念。分子轨道理论对氧的顺磁性的解释。不要求记忆分子轨道能级图。

3. 晶体结构增加点阵的基本概念和堆积模型与堆积-填隙模型。

4. 化学热力基础——热力学能(内能)、焓、自由能和熵的概念。生成焓、生成自由能、标准熵及有关计算。自由能与反应的方向性。吉布斯-亥姆霍兹方程及其应用。范特霍夫等温方程及其应用。标准自由能与标准平衡常数。平衡常数与温度的关系。热化学循环。热力学分解温度(标态与非标态——压力对分解温度的影响)。

5. 化学动力学基础——反应速率基本概念。反应级数概念:用实验数据推求反应级数。一级反应(的积分式)的有关计算(速率常数、半衰期、碳-14 法推断年代等等)。阿累尼乌斯方程及其有关计算(阿累尼乌斯活化能的概念与计算;速率常数的计算;温度对速率常数影响的计算等)。活化能与反应热的关系。反应机理一般概念。用稳态近似推求速率方程。催化剂对反应影响的本质。不要求反应速率的微分表达式以及涉及积分的计算。

6. 酸碱质子理论。缓冲溶液基本概念。利用酸碱平衡常数的计算。溶度积原理及有关计算。



7. Nernst 方程有关计算。利用电极电势和原电池电动势的计算。pH 对原电池的电动势、电极电势、氧化还原反应方向的影响。沉淀剂、络合剂对氧化还原反应方向的影响。

8. 配合物的化学键的杂化轨道理论。络离子的杂化轨道模型(平面四边形成配位、四面体配位和八面体配位等)。单电子磁矩与杂化类型的关系。立体结构与杂化轨道。配合物的异构问题(包括顺反异构与光学异构)。利用平衡常数的计算。EDTA 滴定法一般概念。

9. 元素化学描述性知识达到国际竞赛大纲一、二级水平。

10. 自然界氮、氧、碳的循环。环境保护、生态平衡、可持续发展的一般概念。

11. 有机化学描述性知识达到国际竞赛大纲一、二级水平。有机合成达到国际竞赛大纲一、二级知识水平。不要求四谱。不要求不对称合成。不要求外消旋体拆分。不要求有机反应历程。

12. 氨基酸与肽键的基本概念。不要求生物化学(如 20 种氨基酸的名称、符号、结构、分类;DNA、RNA 的碱基结构、名称、配对;光合、代谢等)。

13. 简单有机物的 IUPAC 命名(不要求记忆环中原子的序号)。

14. 有机立体化学基本概念。构型与构象基本概念。顺反异构(trans-、cis-和 Z、E-构型)。手性异构(R、S-判断)。

15. 利用无机和有机的基本反应对简单化合物的鉴定和结构推定(不要求特殊试剂及反应)。

16. 有机制备与有机合成的基本操作——电子天平称量、配制溶液、加热、冷却、沉淀、结晶、重结晶、过滤(包括抽滤)、洗涤、蒸发浓缩、pH、温度、颜色等)对实验条件进行控制。产率和转化率的计算。实验室安全与事故紧急处理的知识与操作。废弃物处置。仪器洗涤和干燥。实验工作面的安排和整理。原始数据的记录。

17. 常见容量分析的基本操作、基本反应及分析结果的计算。



主编寄语	(1)
全国高中学生化学竞赛基本要求	(1)

第一讲 原子结构与元素周期系

1

赛点归纳	(1)
趋势预测	(1)
闯关秘诀	(1)
赛题解读	(8)
冲刺训练	(14)

第二讲 分子结构与化学键

16

赛点归纳	(16)
趋势预测	(16)
闯关秘诀	(16)
赛题解读	(24)
冲刺训练	(30)



第三讲

晶体结构初步

33

赛点归纳	(33)
趋势预测	(33)
闯关秘诀	(33)
赛题解读	(40)
冲刺训练	(44)

第四讲

简单的酸碱理论和化学平衡

48

赛点归纳	(48)
趋势预测	(48)
闯关秘诀	(48)
赛题解读	(57)
冲刺训练	(62)

第五讲

电解质溶液

65

赛点归纳	(65)
趋势预测	(65)
闯关秘诀	(65)
赛题解读	(72)
冲刺训练	(74)



第六讲

简单的电化学知识

76

赛点归纳	(76)
趋势预测	(76)
闯关秘诀	(76)
赛题解读	(80)
冲刺训练	(83)

第七讲

主族元素及其化合物

85

赛点归纳	(85)
趋势预测	(85)
闯关秘诀	(86)
赛题解读	(87)
冲刺训练	(93)

第八讲

副族元素及其化合物

113

赛点归纳	(113)
趋势预测	(113)
闯关秘诀	(113)
赛题解读	(116)
冲刺训练	(123)



第九讲 有机化学结构理论和反应历程 146

赛点归纳	(146)
趋势预测	(146)
闯关秘诀	(147)
赛题解读	(149)
冲刺训练	(154)

第十讲 各类官能团化合物的基本性质 166

赛点归纳	(166)
趋势预测	(167)
闯关秘诀	(167)
赛题解读	(169)
冲刺训练	(177)

第十一讲 立体化学 191

赛点归纳	(191)
趋势预测	(191)
闯关秘诀	(192)
赛题解读	(193)
冲刺训练	(201)



第十二讲

有机分析与有机合成

214

赛点归纳	(214)
趋势预测	(214)
闯关秘诀	(214)
赛题解读	(216)
冲刺训练	(227)

第十三讲

化学实验的基础知识和基本技能

242

赛点归纳	(242)
趋势预测	(242)
闯关秘诀	(243)
赛题解读	(244)
冲刺训练	(255)

第十四讲

合成实验和定性实验

264

赛点归纳	(264)
趋势预测	(264)
闯关秘诀	(265)
赛题解读	(270)
冲刺训练	(273)



第十五讲

容量分析和有效数字的概念

281

赛点归纳	(281)
趋势预测	(281)
闯关秘诀	(282)
赛题解读	(288)
冲刺训练	(299)

第十六讲

创新实验和典型竞赛实验

308

赛点归纳	(308)
趋势预测	(308)
闯关秘诀	(309)
赛题解读	(310)
冲刺训练	(325)

2001 年全国高中学生化学竞赛(初赛)试题.....(338)

2002 年全国高中学生化学竞赛(决赛)理论试题.....(344)

参考答案.....(350)