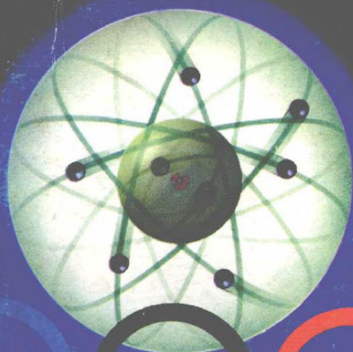




GAOZHONG
HUAXUE
AO LINPIKE
JIETI
SILU
YU
FANGFA

高中化学
奥林匹克
解题思路与方法

陈文纳 包树元 编著

高中化学奥林匹克 解题思路与方法

陈文纳 编著
包树元

广西教育出版社

高中化学奥林匹克解题思路与方法

陈文纳 包树元 编著



广西教育出版社出版

南宁市鲤湾路 8 号

邮政编码:530022 电话:5850219

广西新华书店发行 广西南宁华侨印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 9.75 210 千字

1998 年 2 月第 1 版 1998 年 4 月第 2 次印刷

印数:10 001—15 000 册

ISBN 7-5435-2646-8/G·66 定价:8.50 元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与本厂联系调换。

前 言

自 1984 年第一届全国青少年化学竞赛算起,我们两人先后参与、主持了历届广西区的竞赛(包括初赛与决赛)的组织、辅导与命题,至今已有 14 个年头了。活动过程中接触了不少辛勤耕耘的化学教育工作者和勤奋好学、朝气蓬勃的中学生,深为他们的精神所感动,同时也发现,无论是教师或是学生,在教与学两方面大多数是颇有潜力的,问题是如何发挥这两方面的潜力与积极性,以提高中等教育的水平,我们认为,开展好化学奥林匹克这一有广泛影响的课外活动是一个比较好的途径。国际化学奥林匹克(简称 IChO)向我们显示了早期发现与发挥青年学生潜力的途径,今天, IChO 不是传统的知识竞赛,而是一种创新的素质竞赛。任何教育部门都必须不断提高教育水平,使其赶上不断发展的社会的需要,必须对教育方法、教育内容、教育结构和教育体制进行改革。参与国际化学奥林匹克,正是我国教育做上述的变化与改革的需要与必然。与 IChO 相接軌的全国高中学生化学奥林匹克活动的实践,证明了这一活动的真正成效。它发挥了学生的潜能,及早发现人才,历届各省区和全国赛的优胜者成为众多高等学校招生时的关注对象,并在高校学习过程中多有出色表现。

为了有助于竞赛活动的开展,我们曾在 1991 年编著了《高中化学竞赛辅导》一书,1994 年第 2 版改称为《高中化学

奥林匹克辅导》，受到了较广泛的欢迎。几年过去，在竞赛工作中积累了不少新的经验，发现了不少新情况与新问题，同时考虑到未来高考的走向（竞赛与高考是互有影响的，并且在考核能力这一点上是完全一致的），兼之在1997年6月的全国高中学生化学竞赛命题指导小组扩大会议上获得的新精神，我们认为原有的书已不太合适，因而在过去工作的基础上重新写成此书，相信对于广西区的竞赛或者参加全国决赛都会有所帮助。对于高考复习，它也是一本有所侧重、有其特色的资料。书中提出的竞赛知识范围，内容要求、命题的设想、原则和方向，也是广西区竞赛的大纲，这是符合97年新的全国高中学生化学竞赛章程的，只是更具体一点而已，因此对外省区学生，也可以使用。

全书共分三章，第一章扼要介绍化学奥林匹克及其意义，活动的组织概况，广西区的相应活动措施（包括命题知识范围及原则）；第二章是竞赛要求、解题思路与方法，是本书的重点。它首先说明了会考、新高考与竞赛的关联，说明对有关内容的要求，然后展示适量的例解。不少例解还说明了命题设想、考核目的、易出现的差错及产生的原因；第三章为竞赛训练题（附答案）；最后给出了1997年广西区高一、高二竞赛题及参考答案，便于大家对竞赛试题有一个较全面的感性认识。

本书内容符合1997年颁布的全国高中化学竞赛的规定，即各省区的竞赛（称初赛）试题的原理水平可以略高于化学高考的水平，重在智力测试，注重其趣味性、先进性、科学性和操作性，尽量联系社会和科学热点问题。考虑到广西的情况，书中属于高三年级的内容及例题（选修课内容）均以*号标记。在学习本书的例解或做训练题时，注意扩散思维，即从题目内容出发去拓宽加深，多寻找几个为什么，这会很有好处。事实

上, IChO 的命题(其超出中学化学大纲的那部分)是围绕着预先给定的 50 条预备题(相当于我们说的训练题, 或者练习题)来制订的。预备题给出了竞赛方式、方法, 赛题的内容范围、类型和难点等信息, 以助于参赛者的准备。这对于国内的竞赛, 无疑是一种启发。

本书的编著者陈文纳教授(广西化学化工学会教育与科普工作委员会主任)、包树元副教授(国家教委考试管理中心兼职研究员)有比较丰富的实践经验, 希望本书对高中各年级的教学与竞赛辅导有所帮助。水平所限, 不足之处在所难免, 敬请读者不吝指正。

作 者

1997 年 10 月

目 录

前 言

第一章 化学奥林匹克及其意义	(1)
----------------	-------

第二章 竞赛要求 解题思路与方法	(5)
------------------	-------

第一节 化学基本概念和基础理论	(11)
-----------------	--------

第二节 元素和化合物	(61)
------------	--------

第三节 化学计算	(103)
----------	-------

第四节 有机化学	(137)
----------	-------

第五节 化学实验	(169)
----------	-------

第六节 应用与综合题	(190)
------------	-------

第三章 竞赛训练题	(243)
-----------	-------

1997 年全国化学奥林匹克广西区(高一)竞赛试题	
.....	(273)

1997 年全国化学奥林匹克广西区(高二)竞赛试题	
.....	(283)

参考答案	(294)
------	-------

第一章 化学奥林匹克及其意义

一、国际化学奥林匹克(IChO)

国际化学奥林匹克起源于 1968 年,由捷克斯洛伐克发起,匈牙利与波兰参加,地点在布拉格。以后,每年举办一届(1971 年例外),参赛国越来越多,至 1997 年止已举办了 29 届,参赛国家和地区已遍及五大洲。

“化学奥林匹克”是一种大规模的、有连续性的、有系列性的、以竞赛为中心的中学生课外活动。一年一度的短时间的集中竞赛仅仅是活动的高潮,是活动的一个组成部分。

国际化学奥林匹克的目的是:增进中学化学教学与国际接轨。力图通过学生独立地、创造性地解化学题来激发他们对化学学习的兴趣和积极性。活动有助于增强不同国家和地区间青年人的友谊,鼓励合作精神和互相理解。每个参赛国家或地区可派 4 名选手,竞赛分理论题和实验题两部分,每一部分的竞赛时间为 4~5 小时。满分为 100 分(理论 60 分,实验 40 分)。金牌占参赛总人数的 8%~12%,银牌占 18%~22%,铜牌占 28%~32%。并非每一位参赛者都能获得奖牌。

二、中国化学奥林匹克(全国高中化学竞赛)

我国自 1984 年第一届全国青少年化学竞赛算起,至今已举办 14 届全国竞赛。1986 年酝酿,1987 年起,我国正式派出代表参加国际化学奥林匹克,为了使全国青少年化学竞赛与

国际化学奥林匹克接轨,国内的化学竞赛易名为全国化学奥林匹克。1997年,经中国化学会组织有关方面研究,又易名为全国高中学生化学竞赛(以下简称化学竞赛)。

化学竞赛是国家教委批准举行的少数几个学科竞赛之一,由中国化学会主办,由中国化学会科学普及工作委员会竞赛指导小组负责实施。全国化学竞赛的组织安排与命题等方面有过几次改变。1997年6月在北京举行的指导小组扩大会议上,正式确认了1997年1月19日通过的“全国高中学生化学竞赛章程”,对今后的工作加以规范。章程指出,竞赛的目的是:(1)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与工作方法,以激发他们学习化学的兴趣和爱好;(2)探索早期发现和培养优秀中学生和未来人才的思想、方法和途径;(3)促进化学教学新思想与新方法的交流,推动化学改革,提高化学教学的水平;(4)选拔参加一年一度的国际化学竞赛的选手。

化学竞赛分初赛与决赛两个阶段。决赛在春节前以冬令营的方式举行,分理论与实验两部分,各考核4小时。参赛学生的得分,由命题人与各省领队讨论确定。一等奖约占参赛选手30%左右,二等奖占40%左右,三等奖约占30%,并非所有参赛者一定能获等级奖。国家队选手(参加国际化学奥林匹克)的确定是根据其决赛成绩,在充分讨论的基础上表决产生。过去,决赛的题目难度比较高,从98年冬令营起,界定为:略高于原高中化学甲种本的水平,相当于大学一年级普通化学原理、基础无机化学和基础有机化学中属于中学化学生长点的内容。可见其难度有所降低,且命题时努力做到真正考出学生的能力水平,防止或减少超前学习的影响(不主张办奥林

匹克班)。

三、广西化学奥林匹克

经广西教委批准,广西区化学奥林匹克(现改称为广西区中学生化学竞赛)由广西化学化工学会承办,由其下属的教育与科普委员会具体实施,与全国竞赛接轨,属于全国竞赛的初赛。自1998年起,广西的竞赛仍分高一、高二年级举行。高一年级不再搞区内决赛,但个别学生在自愿基础上可以参加高二年级的区内决赛活动。高二年级的初赛依惯例,仍然由全区统一命题,分散在各地市组织考核。在初赛基础上,按分数由高到低的原则及保证各地市都有学生能参加的原则,挑选几十名优胜者集中培训数天。初赛仍在5月份举行,培训在暑期或9~10月间举行。广西的决赛(属于全国的初赛)拟在10月左右举行,全国统一命题,同时举行。试题的原理水平界定为:略高于化学高考的水平而相当于原中学化学甲种本水平,但常见元素描述性知识,对已学规律的应用面还可以宽一些。具体实施过程还要看每年的竞赛通知。

广西区的初赛(包括高一、高二年级)遵守如下原则:命题基本上不离开中学化学教学大纲规定的范围和要求,且与中学教学进度基本同步。高一年级考核初中化学与高中第一册中包括物质结构与元素周期律这一章及其之前的全部内容,高二年级考核高中课本第一、二册的全部内容。即学即用题例外,且其所提供的信息中学生应能掌握。题目的总难度略高于同一内容范围的高考,尤其是在灵活性方法,不时会出现一些对中学生来说比较陌生的题目,这对于防止猜题、押题、题海战术等引起偏差的预防,会有相当的作用,但此类题目将不违反有关初赛命题应遵守的原则,命题适当强调对成绩较好学

生间的区分度。建议各中学在组织辅导时,注意当前化学科学的前沿发展,新的生长点、交叉学科以及化学在各方面应用的新进展,适当注意国内、区内的情况。广西区决赛的部分优胜者由中国化学会发给奖状,奖状盖中国化学会和理事长印章(竞赛章程规定,获奖总人数不得超过参赛总人数的6%,一等奖总数不得超过参赛总人数的1%)。通过决赛选拔出4名学生代表广西参加化学冬令营(全国决赛)。

第二章 竞赛要求 解题思路与方法

本章分成化学基本概念和基础理论、元素和化合物、化学计算、有机化学、化学实验、应用与综合题等六节进行辅导。每一节开始先说明知识要求的范围、命题方向,然后选择适量的例题进行解释。例题主要选自包括广西在内的国内竞赛试题,在历年高考题中选出一些有特色的或是有典型意义的试题,少数来自国外竞赛题以及自拟了一定数量的题目作为补充。所选例题侧重于考查学生的能力,这样既与竞赛的目标一致,也符合当前我国新高考的要求,新高考是指经过高中毕业会考后的高考,它是在考查知识的同时注重能力的考查。本章要求的内容包括了新高考的基本内容和要求。化学奥赛初赛(省级)主要的内容也是中学教学内容,但对能力的要求比之要高,特别是在当前国家要求在学校教育中要从应试教育向素质教育转变,这样就要求学生在培养能力上更要狠下功夫。本章各节例题安排的顺序一般是按题型及易难程度来排列,例题解释的详略则视内容不同而不同。记有*号的内容或例题,属于高中三年级化学(选修课)的教学内容。

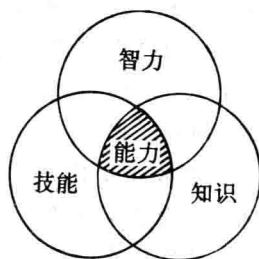
目前中学化学学科遇到的考试主要有:平时测验、期末考试、毕业会考、高考和各种形式的化学竞赛(包括主要的一种化学竞赛——化学奥林匹克赛)。其中平时测验、期末考试和毕业会考都是以中学化学课程教学大纲为衡量标准的目标参照性考试,它设定的标准不受参加考试学生的水平而变动,只要考生达到标准则可通过。而高考及各种竞赛则是常规参照

性考试,考生的成绩必须跟当年应试群体的成绩相比较,高考是从高分到低分,进行录取,由于高考试题难度的差异和学生实际水平的不同,每年全国各省的最低录取分数线是不同的。当然化学奥赛更是选拔性的考试,从众多的考生中选拔出最优秀的少数人来。

当今的化学高考是通过了高中毕业会考后的考试,通常称为新高考,它有别于过去没有进行高中毕业会考时的高考,后者称为老高考。老高考实际上是担负着对中学教学水平的检查和对大学招生的选拔任务,而新高考不仅进行了高中毕业会考,且对学生在中学的学习又作了评价,所以它是侧重考察学生已有的潜在的学习能力即学习能力倾向测验(简称学能测验)。学习能力通常是指掌握和运用知识、技能的思维能力和自学能力。因此学能测验的试题并不完全都是对过去的教学内容掌握的程度的考查,测试的重点将集中在能够迁移这些内容到广泛情景中去的能力。通过这种测验,可以预测考生将来能学会什么和从事某些活动成功的可能性。因此新高考将更突出选拔出高中毕业生中那些素质好、基础扎实、能力强、潜力大的学生进入大学深造的功能。而化学奥赛则更是突出其选拔的功能,它只是用于选择出那些参赛者当中最优秀的佼佼者。因此,它在试题的难度与灵活性方面,比高考的要求略高,但在命题时,对知识的覆盖面的考虑,不如高考那么强调。

关于能力,从不同的角度有不同的界定。解剖任何一种具体的能力,都可以发现它是由智力、知识和技能三者构成的。真正形成某种能力,仅有相应的智力是不够的,还必须掌握有关的知识和技能。一个人视觉敏锐并不等于他有了观察能力,他还必须懂得如何去看,必须了解观察的要领和方法,要有一

定实际观察的经验和技能,才能具有观察能力。同样,一个人思维敏捷也不等于有了逻辑思维能力,他还必须懂得如何去想,即逐步了解思维的规则和方法,要有一定实际思维活动的经验,才能逐步具有逻辑思维能力。能看、能想、能记只是一种智力因素,还必须学会怎样看、怎样想、怎样记,才能真正成为能力。智力、知识、技能之间是相互作用、相互制约的,他们与能力的关系可以大致用下图来表示:



新高考的化学学科尤其是化学奥赛必须以化学知识和技能为载体,向能力测试倾斜。而中学阶段化学所要求的能力,在现行中学化学教学大纲中提出的是:“观察能力、实验能力、思维能力和自学能力”,这四种能力根据教育学、认知心理学及化学学科的特点,可以作如下界定:

观察能力:能够通过对实验现象、实物、模型、图形、图表及自然界、生产、生活中的化学现象的观察,获取有关的感性知识和印象,并对这些感性知识进行初步加工和记忆。

实验能力:

(1) 用正确的化学实验基本操作完成规定的“学生实验”的能力;

(2) 观察记录实验现象,分析和处理实验结果和数据,得

出正确结论的能力；

- (3) 初步处理实验过程中有关安全问题的能力；
- (4) 能识别和绘制典型的实验仪器装置图的能力；
- (5) 根据实验试题的要求,设计简单实验方案的能力。

思维能力：

(1) 对中学化学应该掌握的内容能融会贯通。将知识点横向和纵向统摄整理使之网络化,有序地储存,作“意义记忆”和抽象“逻辑记忆”,有正确复述、再现和辨认的能力；

(2) 能将实际问题(或题设情景)分解,找出解答的关键。能够运用自己存储的知识,将它们分解、迁移转换(联想、类比、模仿、改造)、重组,使问题得到解决。且能用文字(或语言、图表、表达式)表达自己答案的应用能力；

(3) 能将化学信息(含实际事物、实验现象、题设情境或数据,还包括从题目中开发出来的隐含信息、提示、暗示),按内在联系抽象归纳,逻辑地统摄成规律,并能按此规律,进行推理和想象(收敛和发散)的创造能力；

(4) 通过分析和综合、比较和论证,选择解决问题最佳方案的评价能力；

(5) 将化学问题抽象成为数学问题,利用数学工具,通过计算和推理(结合化学知识),解决化学问题的能力。

自学能力：

(1) 敏捷地接受试题所给出的新信息的能力；

(2) 将试题所给的新信息跟课内已学得有关知识结合起来解决问题的能力；

(3) 在分析评价的基础上,应用新信息的能力。

必须指出这四种能力范畴,事实上是有重叠交叉的,一个试题可以测试多种能力或是一种能力中的多个认知层次。

关于事物的认知层次,现今多数考试都采用美国教育心理学家布鲁姆的关于教育目标分类的理论。根据这个理论将认知领域里的教育目标分为六个层次,它们是:

- (1) 知识:对所学知识或教材的再现或再认;
- (2) 理解:对所学知识或教材的转译、解释及推论;
- (3) 应用:把所学的知识或概念用到具体的情境(实际)中;
- (4) 分析:把整体性的知识或材料分成不同的部分,它包括元素的分析、关系的分析和组织原理的分析等;
- (5) 综合:把各部分的知识或材料组成新的整体或新的体系;
- (6) 评价:以既定的规则(定义、定理、定则)来判断某一命题正确与否,也可以根据内在的证据或外在的效标来作这种判断。

以上六个层次在不同学科中应有所不同,可根据各学科特点加以具体化,对化学学科来讲现在国内采用较多的提法,也就是高考考试说明中的提法是,它是把化学知识、技能和能力的考试要求,由低到高分三个层次:

1. 了解:对所学化学知识能够正确复述、辨认和直接使用。例如,复述所学的化学概念、原理;正确使用化学用语,化学中常用的计量单位和必要的常数;熟记化学仪器名称、用途、使用方法、试剂存放方法以及典型的实验现象等。

2. 理解(掌握):充分领会所学化学知识涵义及其适用条件,能够正确判断、解释和说明有关化学现象和问题,即不仅“知其然”,还能“知其所以然”。例如,理解物质组成、结构和化学变化的规律;掌握化学计算的原理和方法;能够利用曲线、图表、数字或文字解释数据和简化化学问题,解释生产实际和

日常生活中的化学现象和问题等。

3. 综合应用:在理解所学各部分化学知识的本质区别与内在联系的基础上,运用所掌握的知识进行必要的分析、类推或计算,解释、论证一些具体化学问题。例如,对观察到的化学现象或给出的化学事实和数据(新信息),选用恰当的化学原理、概念及物质变化规律,解释、概括、得出结论,并能够将知识迁移做适当推论;能够选择实验仪器和方法,设计实验,解释实验结果,评价实验的可行性;能够完成多因素的化学计算等。

必须指出在近年的化学考试或竞赛中经常出现了一种新的题型——信息迁移题。所谓信息迁移题是指向考生临时交代一些考生在中学没有学过的信息,然后结合已有的知识组成新的知识网络,向题设的情境中迁移,要求举一反三。信息迁移题的立足点在于考查学生的自学能力。这类题是以自学能力为主线、以思维能力为核心、以观察能力和实验能力为重要组分的对考生的能力进行考查的试题。它对学生的学习潜能的考查特别有效。信息迁移题对于摆脱题海所造成的假象也特别有效。押题无效,题海失灵。考生在公平的起跑线上,大家同时获得新信息,借此用来解题,能够考查出学生的真实水平。应该注意到,不是所有的信息迁移题都是难题,有些也可以是较容易的题目,所不同的只是学生事先不容易猜到,不容易通过练习来模拟,而是要临场发挥,对考生的智力和非智力因素都进行考验。信息迁移题所给的信息往往很新,例如近几届诺贝尔化学奖得主的主要工作领域,最新测定被国际化学联合会认同的原子量,最新制得的某元素的同位素,有机合成的新领域,美国化学文摘上公布的第 1000 万种新化合物,足球烯等等。因此题海无法包容,学生只能自力更生,虽然这些领域学生知之甚少,但信息给予之后,题目设问的都是学生