

# 高中化学竞赛实验题分析

陈凯 鲜华 陈昌云

江苏南京晓庄学院化学系 210017

由中国化学会主办的高中化学竞赛是以普及化学知识、早期发现和培养化学优秀人才为目的的活动。它在一定程度上也促进了化学教学新思想与新方法的交流,推进了中学和高校的化学教学改革。高中化学竞赛作为一种智力竞赛,对参赛学生素质的提高、能力的培养提出了较高的要求。当然,这些素质和能力的体现不单反映在理

论竞赛的解题中,同样也要体现在实验的测试或考核中。目前,不论哪一级的奥赛系列竞赛,化学实验都占有极其重要的地位。虽然限于条件,国家初赛(省级赛区)没有普遍进行实验操作考核,只是针对部分笔试选拔选手进行实验培训和考查;但在近十年的真题中,除了1998年、2006年,每年都有化学实验试题出现(见表1)。

表1 近十年高中化学竞赛(省级赛区)实验试题归纳分析

| 题号          | 相关实验                   | 知识点   | 方法规律  |
|-------------|------------------------|---|---|
| 1997.4      | 热重分析                   | 化合物稳定性与温度的关系;草酸盐的热分解性质  | 根据 $\text{MnC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的热分解图像数据进行处理、分析 |
| 1999.5      | 氧化还原滴定                 | 溶解氧测定的原理,碘离子的还原性  | 要求数据处理和定量分析计算能力   |
| 2000.2      | 生活中的实验现象               | 勒夏特列原理,溶解平衡和影响气体溶解度的因素  | 用基本原理探究实验现象   |
| 2000.8      | 离子的定性分析、重量分析法          | 亚硫酸盐、硫化物的性质; $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{S}^{2-}$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 的定性检验、歧化反应                                 | 需要对反常实验现象的质疑和全面思维   |
| 2000.12     | 离子的定性分析;实验设计           | 有机反应的条件,水解反应, $\text{SO}_2$ ( $\text{SO}_3^{2-}$ )的性质和鉴定, $\text{Cl}^-$ 的鉴定, $\text{SO}_2$ 、 $\text{Cl}_2$ 的性质和用途 | 挑选最佳方案进行性质验证  |
| 2001.6      | 实验设计,离子鉴别              | 催化剂,反应历程,锰及其化合物的性质  | 通过对比实验进行讨论和反证   |
| 2002.12     | 实验设计                   | 组合化学、氨基酸、排列组合   | 数学组合的方法   |
| 2003.11     | 酸碱滴定 实验设计              | 有机物系统命名和结构式,烯烃的环氧化反应,有关化学方程式的计算、酸碱滴定法   | 要求结合信息进行综合分析  |
| 2004.8      | 离子的定性分析、电导分析、红外光谱、极性测定 | 配合物结构与性质的关系   | 根据结构决定性质的关系选择适合的实验分析方法  |
| 2004.10     | 质谱法                    | 相对分子质量的实验测定   | 读懂信息,化解图像   |
| 2005.9      | 沉淀滴定法                  | $\text{AgNO}_3$ 与 $\text{NH}_4\text{SCN}$ 、 $\text{NaCl}$ 的化学反应,铁铵矾与 $\text{NH}_4\text{SCN}$ 的显色、回滴法              | 要求信息收集及处理能力、数据分析能力、滴定关系分析能力   |
| 2005 备用题 .9 | 氧化还原滴定                 | 维生素 C 还原性、碘的定量测定  | 要求信息收集及处理能力、数据分析能力、滴定关系分析能力   |

通过表1的比较,我们发现竞赛题与常规化学题存在很大的一个不同是:竞赛中实验题型与其他题型没有明确的界限,大多以实验过程和结果设置情境,结合无机化学、有机化学、分析化学的基础知识进行综合考查。近年来高中化学竞赛(省级赛区)实验试题体现了如下特色:

(1) 验证型实验题重在设计的思维方法  
高中化学竞赛实验往往涉及知识较广泛深

入,单纯考查验证型实验易导向奥赛培训中过多灌输大学化学知识,也容易导致考生死记硬背现象严重,与竞赛精神相违背;所以在验证某种化学物质时,更强调实验方案的设计,以体现科学探究过程。如2001年第6题要求设计2个实验方案,验证 $\text{KMnO}_4$ 溶液氧化 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的时候 $\text{Mn}^{2+}$ 的催化历程。实验装置的搭配组合是高考常考题型,已经有一定模式化的求解过程,而且在搭建实

实验装置的时候很多细节问题需要实际操作中才能考查,所以高中化学竞赛试题(省级赛区)中一般不设置此类实验题型,但各省预赛中多有考查。竞赛试题的求解过程就是创造思维的运作过程,实验方案设计的巧妙更依赖于创造思维能力。

#### (2) 信息容量大,表现形式多样化

化学竞赛更加强调自学能力、阅读能力、信息加工整合能力,所以题干中往往提供大篇幅的实验描述性信息、补充背景知识,需要考生在有限的时间内快速阅读理解。如2005年第9题提供了一种鲜花保存剂的制备方法,题干字符共479个字,信息量庞大。应对此类题型,建议在认真审题的基础上,对题干进行提炼:弄清实验目的、收集有用信息(如本题中实验药品有哪些,药品分别放在什么仪器中,数据各是多少,采用了哪种滴定方式,有无滴定干扰因素等)明确实验原理。

#### (3) 强调实验数据处理的重要性

由于是笔试,实验仪器的使用和基本操作能力无法考查,考查重点放在处理实验数据及表达结果的能力方面。题干中往往提供了定量滴定、仪器分析实验中的数据,考生需要对各种数据进行分析、类比、迁移、加工,从而得出一定的化学反应规律。近十年考题中,定量滴定考题出现频率最高,涉及了酸碱滴定、氧化还原滴定、沉淀滴定等多方面;图像是实验数据的另一种呈现方式,要求考生在具备雄厚的知识基础之上还要有一定的思维悟性,特别关注平面坐标中连续线段的意义和走向、变量的量度,滴定曲线、溶解度曲线、结晶水合物脱水曲线都是常考的实验数据表示图像。

考生除了需要从抽象的图像中提炼丰富的内涵的能力外,还要善于作图,其优越性在于按连续线段走向进行外延,往往可以得到那些不可能作图的或无法准确作图的数据。

#### (4) 体现科学研究前沿,充满时代气息

竞赛实验试题常以科学研究最新进展为情境命题,而不拘泥于某本化学教材,使得试题有了更旺盛的生命力。如2002年第12题介绍了当代热门的组合化学合成技术,要求进行一定的实验设计。问题较好地联系了数学思想和数学方法的应用,又以化学与生物学科渗透作为背景,这样的实验命题尚属首次,非常具有时代感。

化学研究的过程主要是实验研究的过程,而化学实验不仅仅局限于中学常见的瓶瓶罐罐。在

当代化学研究中,用于合成与分析的实验仪器体现了举足轻重的作用。众多化学教学论专家指出我国中学化学课程中的化学实验无论从实验方法,还是从实验手段来看,都远远落后于化学科学的发展。在实验经费缺乏的条件下,首先可以借助教材或试题,使学生认识到现代化学的发展离不开先进的实验手段,知道一些常用的现代化学实验方法和仪器,以科普宣传为目的之一的高中化学竞赛较早地体现了这一点。近十年试题中,除了比普通高中化学课程强化了定量分析,还在命题情境中出现了通过热重分析、红外光谱、质谱等仪器分析得到的谱图或数据,在考查学生综合分析数据能力的同时,也在一定程度上介绍了现代化分析仪器的的重要性。这一点和高中化学新课程《物质结构与性质》、《有机化学基础》、《实验化学》等选修模块的呈现思路不谋而合。高中化学新课程在化学分析方法的定量化和实验手段的现代化方面,同以往的化学课程相比,大大地向前迈进了一步。虽然新课程中对于有些实验手段不要求深入了解,但是可以在竞赛培训中加以强化。高中化学新课程中涉及的现代化学分析方法和仪器包括光谱类(红外光谱、原子吸收光谱、比色法、核磁共振仪)、色谱类(如气相色谱法)、质谱类(质谱法)、电化学类(电化学分析法)等,均可以作为竞赛教学的参考。

在笔试中考查实验能力,不足之处在所难免,实验操作中的动手能力就无法在初赛中考查。但是要想充分而有效地发挥实验在科学研究中的重要作用,就必须重视正确理论思维在其中的指导作用。科学的发展是这样,竞赛中的实验测试也是这样。历年竞赛试题中体现科学思维方法的实验试题众多,给化学新课程教学评价提供了优秀的借鉴之处。所以笔者认为化学竞赛试题将不再是少数学生的关注对象,也不应只是奥赛教练老师的研究对象。

#### 参考文献

- 1 王文林. 化学竞赛之我见. 中学化学教学参考, 2003. 4: 46
- 2 钮泽富, 因尧, 因红. 中学化学竞赛导引——从高考到奥林匹克竞赛. 上海: 上海教育出版社, 1995: 259 - 266
- 3 林肃浩. 冲刺全国高中化学竞赛 - (省级赛区). 杭州: 浙江大学出版社, 2006: 153
- 4 严宣申. 化学实验的启示与科学思维的训练. 北京: 北京拟稿大学出版社, 1993: 170