

化学学科自主招生考试的探索与实践

赵军龙¹ 刘春雷² 崔 斌^{1,*} 唐宗薰¹(¹西北大学化学与材料科学学院, 西安 710127; ²西北大学教务处, 西安 710127)

摘要: 通过介绍实验考核作为自主招生考试的依据、实验考核的试题结构与内容、实验考核的组织与实施以及实验考核的特点与实施效果的分析, 一方面肯定实验考核是化学学科选择有学科潜质学生的主要途径, 另一方面提出将面试与实验考核相结合效果会更好的思路。

关键词: 自主招生; 化学; 实验考核

中图分类号: O6-33; G64

Exploration and Practice of Independent Recruitment of Students Test in Chemistry

ZHAO Jun-Long¹ LIU Chun-Lei² CUI Bin^{1,*} TANG Zong-Xun¹(¹College of Chemistry & Materials Science, Northwest University, Xi'an 710127, P. R. China;²Educational Administration Office, Northwest University, Xi'an 710127, P. R. China)

Abstract: In this paper, the authors demonstrated that laboratory skill examination could be a main approach to choose talented students by illustrating the fundamental reasons for using laboratory skill examination, the structure and content of the exam, how the exam was organized and conducted as well as the characteristics and results of the exam. The authors believe that the combination of interview and the laboratory skill examination is the best approach.

Key Words: Independent recruitment of students test; Chemistry; Experimental examination

高校自主招生录取改革试点是高校考试招生制度的有机组成部分, 是我国高校招生多元录取的重要方式之一, 招收的主要对象是具有学科特长和创新潜质的优秀学生。高校自主招生考试能充分发挥高校在人才选拔过程中的主动性和主导性, 招生标准向多元化和分层式转变, 体现了教育创新和全面推进素质教育的要求^[1]。自从2003年教育部启动自主招生试点以来, 至2015年共有90所院校通过自主招生方式选拔人才, 招生人数约占试点高校招生总数的5%。然而, 对科学、有效、简便、规范的考核方式的探索和完善仍然是目前自主招生试点院校面临的一大重要课题^[2,3]。为了选拔具有学科特长和创新潜质的优秀学生, 西北大学化学学科从本学科特点和培养要求出发^[4], 通过实验考核的方式进行自主招生考试, 取得了良好的效果, 并获得教育部的肯定。本文以2015年实际考试为例, 浅谈西北大学化学学科进行自主招生考试过程中的一点体会, 与同行共享交流。

1 实验考核作为自主招生考试形式的依据

依据《国家中长期教育改革和发展规划纲要》, 考查的内容不局限于对课堂和课本所学知识的识

*通讯作者, Email: cuibin@nwu.edu.cn

基金资助: 国家基础人才培养基金项目(J1210057)

记,更强调知识在不同情境中的应用^[5]。西北大学实施的自主招生考试形式,是以学生参加高考且成绩不低于陕西省一本线为前提条件,作为补充考查和选拔形式。自主招生考试中不再考查理论知识,偏重理论知识的具体应用与实践能力和动手能力考核。更重要的是,化学的形成和发展,起源于实验又依赖于实验,是一门以实验为基础的自然科学。因此,选拔能将理论知识应用于实践、动手能力突出、具有潜在创新能力的“偏才”作为考核的依据。

2 实验考核的试题结构与内容

实验考核定位于考查考生对理论知识的理解及其应用能力、实践和动手能力、接受知识和学习的能力。因此,把实验考试细分成以下3个部分:

(1) 实验设计, 20分。主要考查学生对与实验有关的无机化学和有机化学理论知识的掌握程度和应用情况。题目分别给出两道实验设计,学生可选择其中一道作答。其中无机化学与化学分析实验设计题目为“碳酸钠制备及其组成分析”,介绍了工业生产纯碱主要的两种工艺——索尔维制碱法(氨碱法)和联合制碱法(侯氏制碱法)。本实验借用氨碱法原理,通过食盐与碳酸氢铵复分解反应制得碳酸氢钠,再热解得到产品纯碱,并对产品组成进行化学分析,检验产品的纯度,要求考生对“写出本实验要求氨碱法制备纯碱所涉及的化学反应方程式”和“设计实验方案,并叙述主要操作步骤”等相关题目作答。有机化学实验设计题目为“乙醚的制备”,简单介绍了乙醚的用途和实验室采用乙醇分子间脱水法制备乙醚的实验步骤,要求考生回答“写出乙醇分子间脱水法制备乙醚的副反应”和“制备实验中的95%乙醇、硫酸、沸石应该以什么样的顺序加入,为什么?”等问题。

(2) 实验操作, 40分。按照给定的实验步骤进行操作。延续了(1)中“碳酸钠制备及其组成分析”的题目,给出“实验目的”、“实验原理”、“仪器与药品”、“实验步骤”和“注意事项”,要求考生按照给定的实验步骤进行操作并由监考教师打分。例如,“ NaHCO_3 中间产物的制备”,取25 mL 25% NaCl 溶液于100 mL烧杯中,水浴控温30–35 °C之间。同时称取 NH_4HCO_3 固体粉末10 g,搅拌下分3次加入上述溶液中。继续搅拌并保持在此温度下反应20 min。静置5 min后减压过滤,得到 NaHCO_3 晶体。少量水淋洗晶体以除去黏附的铵盐,尽量抽干母液。将 NaHCO_3 晶体取出,在台秤上称其湿重并记录。

(3) 实验报告和思考题, 40分。其中包括实验记录和数据处理, 20分;思考题, 20分。考生须按照要求在提供的报告纸上记录实验过程,包括实验操作、实验现象的记录和解释、实验数据记录等内容。数据处理部分包括“产品与产率”和“产品组成分析”两部分,要求考生给出产品的外观、重量和产率,并通过滴定进行“总碱度”的计算。另外,要求考生回答思考题:“本实验有哪些主要因素影响产品的产量?影响产品纯度的主要因素有哪些?”、“侯氏制碱法的化学方程式是什么?它的方法与索尔维制碱法比较,优点是什么?”和“简要说明碳酸钠含量分析的原理”。

3 实验考核的组织与实施

为了保证实验考核的顺利进行,严格进行实验的预做和验证。为避免题目泄露,将实验内容分解成几部分交给实验教师验证,其中涉及到的关键药品事先换成“A”、“B”、“C”等标签代替。实验内容在考试前半小时才公布给相关工作人员,并做进一步的准备:包括给关键试剂贴标签和准备核心实验仪器,此时严格限制信息泄露。

实验设计部分、实验报告和思考题制定了统一的标准答案,并采取流水阅卷打分,标准一致,保证了打分的客观公平。而实验操作是区分度最大的部分,占40分,也是考核中最核心的内容。为了保证打分客观公平,制定了详细的打分点说明(表1)。每位监考教师只负责4名考生,并在考场内安排专门的督导教师统一打分标准,尽可能给出相对公平和准确的分数。

4 实验考核的特点与实施效果

(1) 考题内容较为全面。考核范围包含有机化学、无机化学和分析化学等学科实验内容,涉及固

表1 主要考核操作及打分点说明

主要考核操作	分值	打分点说明
(1) 药品的取用	5	电子天平使用, 台秤使用; 称量纸, 药匙使用; 液体量取(量筒、移液管、滴定管洗涤量取及读数)。
(2) 搅拌操作	4	玻璃棒洗涤; 搅拌不能出声, 不要触及烧杯, 溶液形成漩涡; 灼烧时玻璃棒的使用; 玻璃棒引流。
(3) 减压过滤操作	6	循环水泵、布氏漏斗、抽滤瓶和滤纸的使用; 滤液或固体物的移取; 滤纸大小选择, 润湿; 玻璃棒引流; 漏斗颈斜口的方向; 循环水泵开关的使用, 沉淀洗涤操作。
(4) 水浴锅使用	3	水浴锅水位高低, 温度调节。
(5) 样品灼烧	4	蒸发皿置于泥三角上, 泥三角置于石棉网上加热; 固体均匀受热并防止结块; 灼烧温度, 灼烧时间是否合适; Na_2CO_3 颜色, 是否干燥, 是否冷却。
(6) 移液管容量瓶使用	8	移液管洗涤, 润洗; 移液, 调液与放液; 移液管最后一滴处理; 容量瓶的洗涤; 液体转移至容量瓶中的操作; 容量瓶的定容和读数。
(7) 滴定分析操作	6	润洗滴定管; 平行滴定用同一段滴定管; 读数; 滴定管操作; 滴定管不能有气泡; 终点观察与滴定速度的把握。
(8) 实验台面	2	台面仪器布置; 台面整洁, 仪器干净; 良好的实验操作习惯。
(9) 纪律	2	遵守纪律, 不大声喧哗, 不交头接耳, 使用公共仪器或用品有序; 严重违纪可扣分。

体的称量、液体的量取、加热、搅拌、减压过滤、溶液的配制、滴定等基本实验操作, 几乎涵盖了中学化学实验中的主要操作项目。

(2) 实验设计——理论知识与实践操作的纽带。通过阅读材料并完成实验设计, 不仅考查了考生对基础知识和理论的理解、掌握及应用能力, 还能够初步理解后续第二部分的实验操作考查内容, 对后续的实验操作和思考起到积极作用。

(3) 对考生“学习”能力的考查。对于中学化学实验教学中没有涉及的内容, 后附详细使用说明及注意事项, 如给出“减压抽滤操作步骤及注意事项”和“电子台秤与电子天平操作步骤(包括差减称量法)”, 学生通过阅读学习再进行实际操作, 据此来考查其“学习”能力。

(4) 考生中学阶段的学习多为应试教育, 实验只是通过教师“讲解”或在课本和习题中学习, 学生很少有机会进行实际操作, 动手能力普遍不强。因此, 在规定时间内完成完整的实验操作过程难度比较大, 总体成绩偏低。2015年, 参加测试的75人中, 平均分56.81, 其中70分及以上3人、60–70分30人、50–60分29人、40–50分12人和40分以下1人。可见, 考核的区分度比较高。

(5) 目前, 通过自主招生考试, 已经进入化学学科学习的大学生, 普遍对于化学有更浓厚的学习兴趣 and 潜能, 在本科低年级即能更主动地进入科研实验室进行科创科研活动, 其专业基础知识和科研实践能力也受到相关教师的好评。

5 结 语

西北大学化学学科通过实验考核进行自主招生考试的实践表明, 这种考试形式有利于选拔热爱化学、具有学科特长和创新潜质的优秀学生。然而, 为了能保证更多热爱化学、愿意投身化学研究, 并在化学学科具有特别“冒尖”能力的学子进入相关专业学习, 化学学科自主招生考试仍值得我们进一步探索和实践, 尤其是需要投入更多的财力和人力将面试环节与实验考核结合起来, 或许效果更为明显。

参 考 文 献

- [1] 凌荣秀, 杨 沙, 沙 莉. 科学导报, **2015**, No. 11, 166.
- [2] 杨 寒, 郑丽娜. 教育界, **2014**, No. 15, 7.
- [3] 吕思思, 程功臻. 大学化学, **2014**, 29(4), 5.
- [4] 申烨华, 李剑利, 崔 斌, 杨小峰, 赵文立, 王尧宇. 实验技术与管理, **2012**, 29(8), 8.
- [5] 戴家干. 中国高等教育, **2010**, No. 20, 11.