

学科关键能力视阈下高考化学实验综合题分析

潘贤凯

(福建省尤溪第一中学)

摘要:化学实验是化学学科特色。实验综合题是高考对学生化学核心素养及学科关键能力考查重要方式。研究化学关键能力在高考化学实验综合题中的考查形式,有利于教师更加精准地在实验教学中培养学生的学科关键能力,落实学生的化学核心素养。对高考化学实验综合题的研究,可以发挥高考化学试题引导一线化学课堂教学的作用。

关键词:学科关键能力;高考实验综合题;化学学科核心素养

1 问题提出

2020年1月,教育部考试中心在《中国高考评价体系》明确提出以“一核四层四翼”作为高考试题命制准绳,高考命题从此发生了深刻的变化,对学生的考查从“考知识”向“考能力”的方向转变^[1],试题聚焦于考查学生的思维品质及能力素养,其中学科关键能力的考查成为高考考查的重点^[2]。

化学学科关键能力要求考生在遇到与化学学科有关的生活或学习情境时,能运用学科知识,分析和解决与化学有关的问题。作为“四层”的重要一环,对学生运用关键能力解决问题的考查是高考改革内容的必然选择^[3]。新课程标准指

出:“学科核心素养是学科育人价值的集中体现,是学生通过学科学习而逐步形成的正确价值观念、必备品格和关键能力^[4]。”高考正是通过对学生关键能力的考查,检测学生的核心素养,“聚焦核心素养,加强对关键能力的考查是本轮新高考内容和命题改革的重要理念和关键指标”^{[1][5]}。

教育部考试命题中心单旭峰研究员^[5]将化学学科关键能力概括:理解与辨析能力、分析与推测能力、归纳与论证能力、探究与创新能力。在本次研究中,运用单旭峰老师对化学关键能力四个方面的表述,研究高考化学实验综合题对学生关键能力的考查特点。

2 2022年高考化学实验综合题对化学关键能力的考查分析

本次研究选取2022年高考全国甲、乙卷及北京江苏等地共12套高考试卷中的实验综合题,比较分析实验综合题的考分比重、考查内容,探索化学关键能力在实验综合题中的考查特点,为化学实验课堂教学提供参考。

对高考化学实验综合题的分值及考查内容进行分析统计,见表1。

表1 2022年各地高考化学实验综合题分值及考查类型

试卷名称	题号	分值	综合题分值	占综合题比重(%)	考查内容
全国甲卷	27	15	58	25.9	物质制备;方程式书写、实验条件分析、实验操作分析
全国乙卷	27	14	58	24.1	物质制备;方程式书写、仪器选择、实验操作分析、物质成分分析
北京卷	19	14	58	24.1	实验探究;方程式书写、试剂选择、实验现象的分析
江苏卷	16	15	61	24.6	物质制备;方程式、实验操作分析、实验评价
海南卷	17	12	60	20.0	物质制备;方程式书写、实验操作及评价、实验条件分析
山东卷	18	12	60	20.0	物质制备;方程式、实验操作、实验评价、定量分析及误差判断、操作顺序及仪器选用、成分分析
河北卷	14	14	57	24.6	定量实验;仪器识别及选用、方程式书写、实验现象描述、实验操作分析、定量计算
湖北卷	16	14	55	25.4	物质制备;仪器识别及使用、实验试剂选用分析、实验操作分析、实验条件控制
湖南卷	15	12	54	22.2	物质制备及定量实验;实验装置及仪器的识别、方程式书写、实验试剂的选用、实验结论的描述、定量分析
广东卷	17	14	56	25.9	实验探究;实验基本操作及原因分析、实验原理分析运用、定量分析、作图
浙江1月卷	30	10	50	20.0	物质制备;试剂成分分析、实验操作分析、试剂作用分析、实验操作(评价)分析
浙江6月卷	30	10	50	20.0	物质制备;试剂作用分析、装置作用分析、实验操作及步骤分析、

福建省教育科学“十四五”规划2023年度“协同创新”专项课题:指向学科关键能力的高中化学大单元教学实践研究(Fjxczx23-265)研究成果

从实验在高考综合题的分值占比来看,12 套试题中实验综合题分值占全部综合题分值比重在 20%~25.9%,大多数省份的高考实验综合题分值占综合题总分值 20%以上,说明实验综合题是高考化学中的一个重要组成部分。从考查内容上看,2022 年各地高考试题中的实验综合题大多以某一物质的制备为实验情境,考查内容涉及仪器的辨识、选用及组装、试剂的选择及作用分析、物质的分离与提纯、化学用语表述、设计与评价实验等,从设问题型上看,明显增加了原因分析方面的文字表述题,北京及广东卷尤其注重实验探究型考查。学生要能够顺利作答,必须要有足够的化学基础知识、实验操作技能、熟悉化学仪器及其使用规则。对实验综合题的解答,能充分考查学生化学学科关键能力。

3 教学启示

3.1 夯实基础,筑牢学生理解与辨析能力

通过对 2022 年 12 套各地高考实验综合题的分析,可以发现化学实验综合题的考查,涉及对化学方程式的书写、实验仪器安装顺序,实验操作步骤的确定等。考生要有扎实的基础知识,包括对基础概念的掌握如氧化还原概念的理解及运用,各种仪器的辨识与使用,物质制备、分离、提纯方法的熟练掌握等,才能顺利解答此类问题。

理解与辨析能力的提升,有赖于教师平时教学对学生的刻意训练,尤其是对教材中的经典实验的利用,课本的实验原型蕴藏了丰富的实验原理及操作规则,教师要在课堂教学中把实验原理及实验涉及的仪器规格、使用方法,讲清、讲透,于平时的教学中训练学生的理解与辨析能力。分析 2022 年高考实验综合题,可以发现,部分试题选用了与课本相似的实验,如氯气的制备、溶液的配制、滴定操作等,教师在教学中,可以对课本实验原型适度拓展,增加知识的思辨性。以氯气的制备为例,可以让学生思考:将分液漏斗改为恒压滴液漏斗,对实验有什么影响?怎样除去氯气中混有的杂质气体?集气瓶在实验中还可以有哪些用途?教师对学生长期的刻意引导,能提高学生对信息抓取的准确性,增强学生对问题辨析能力。

3.2 精选情境,培养学生分析与推测能力

2022 年各地高考实验综合题均是基于一定情境下对学生实验能力的考查。学生必需在试题情境中找准解决问题所需信息,进行合理分析,得出所需答案。高考问题情境是通过“文字与符号描述的方式进行建构的”^{[13]16}。构成问题情境的字符数越多,学生获取信息进行分析推测的难度也就越大。12 份高考试题中,实验综合题的平均字符达到 503.58 个(见表 2),除海南卷的实验综合题为 244 个字符外,其余试卷的实验综合题的字符数均超过了 340 个字符,这无疑增加了学生提取信息进行分析推测的难度。

要提高学生的分析与推测能力,教师在具体实验教学实践中,要有清晰的思路,合理的逻辑,从实验原理、实验现象、物质性质的分析,推断仪器的用途,选择出实验试剂,推测出反应结果。

表 2 2022 年各地高考化学实验综合题字符数对比

试卷名称	实验综合题字符数
全国甲卷	372
全国乙卷	380
北京卷	624
江苏卷	540
海南卷	244
山东卷	438
河北卷	399
湖北卷	346
湖南卷	413
广东卷	1243
浙江 1 月卷	531
浙江 6 月卷	513

2022 年山东卷实验综合题的实验情境对学生有着较大的难度,学生要面对复杂的装置图及较多的化学情境中解答问题。如第 1 问中,对实验装置加热先后顺序的回答,就需要学生对实验原理的认真分析,明确 $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 和亚硫酸酐(SOCl_2)在实验中的作用,分析解读题干中物质性质,根据物质性质及仪器作用,得出合理答案。该题要求学生能够依据对关键信息的提取,从物质的分子结构分析其物理性质、化学性质;能根据仪器特点,结合经典化学实验,推测仪器装置的作用,考查学生的分析与推测能力。

教师要在具体的实验情境中培养学生的分析与推测能力,要注重对实验试题的设计,把问题隐藏于精心设计的各种情境中,训练学生在多字符的环境中提取有效信息,提高学生分析推测物质性质或实验现象等能力。

3.3 启发引领,提升学生归纳与论证能力

教师在教学中要注意对学生思维方式的引领,帮助学生建构一定的思维模型,有利于学生迅速找到有效证据,转化处理数据,总结归纳规律。

以研究物质的性质为例,教师在教学中,可以帮助学生建立探究陌生物质性质的基本思维模型:(1)从物质结构入手,判断物质性质;(2)从周期律出发,探寻物质性质的递变规律;(3)从物质类别分析,考虑物质的通性;(4)以元素的化合价的变化思考,确定物质在反应中所起的作用。

2022 年河北卷 27 题第 3 问,用磷酸制备二氧化硫的原因分析,涉及到对磷酸及亚硫酸盐性质的分析。磷酸是非挥发性的酸,在制备 SO_2 时,加入过量磷酸,得到亚硫酸,因亚硫酸在微沸状态下受热分解, SO_2 逸出, $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,促进平衡右移,持续生成 SO_2 。可以从各物质性质出发利用平衡移动原理得出答案。第 6 问涉及对反应 $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{I}^- + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ 的分析,依题意可以发现,共有 1.3 mL 的碘标准溶液被消耗,其中,做空白实验消耗了 0.1 mL,实际消耗的碘标准溶液为 1.2 mL,根据化学反应方程式对应的数量关系,即可算出 SO_2 含量,注意到 SO_2 的平均回收率为 95% 这一信息,所得结果还应除去 0.95 这一数值,才是实际 SO_2 含

量。要完成本题的设问,学生需要有较强的分析问题及提取关键数据并运用关键数据得出恰当结论的能力。

教师在课堂教学中要有意识地利用教材中的实验,引导学生利用思维模型,寻找有效信息,验证设想,进而提升论证能力,如课本必做实验亚铁盐及铁盐性质的研究,学生根据思维模型,可以注意到铁元素的价态,寻找氧化剂验证其还原性,寻找还原剂验证其氧化性,利用物质分类,寻找试剂,验证其作为盐类所具有的通性,归纳总结出铁盐及亚铁盐的性质。

3.4 注重实践,激发学生探究与创新能力

化学实验因其实践过程中可以发生的多种不可预测性,非常有利于学生的探究与创新精神的激发。教师要留意学生在实验中发现的问题,用问题引领学生思考问题背后的化学原理,激发学生探究欲望和创新思路。

笔者在教学鲁科版高中化学必修一“科学使用含氯消毒剂”中引导学生完成84消毒液氧化性验证时,有部分学生发现,淀粉遇到 I_2 溶液时,溶液呈蓝色,当对蓝色溶液加热时,则发现蓝色消失,这是什么原因引起?根据学生发现的问题,笔者尝试引导学生利用网络资源及课外化学书籍积极探索问题答案,学生在寻找答案的同时,反复通过实验验证,终于圆满地解决了心中的疑问:原来是淀粉的结构原因,使得在加热时,碘单质与淀粉重新分离,溶液蓝色消失,当溶液冷却时,淀粉结构复原,与碘单质重新结合,呈现蓝色^[6]。学生在探究实验的过程中,既得到了问题的解答,通过对实验的设计,探究与创新能力及对信息搜索和利用能力也得到了提升。

4 小结

对高考实验综合题的分析,可以看出,要提升学生的关键能力,教师要深刻理解学科关键能力的内涵,在实施教学时,有意识地引导训练学生的关键能力,注重在实践中提升学生的关键能力。教师要注重教材中的实验,通过对教材典型实验的深度分析、适当拓展,夯实学生实验基础,提升学生的理解辨析、分析推测及探究创新等能力。与普通实验综合题相比,高考化学实验综合题是命题专家千锤百炼后的产物,天然具有“权威性”,教师可以将高考实验综合题择机引入平时教学,解析其结构,或是走进实验室还原验证原题中的实验,激发学生对化学学习的兴趣的同时,又可训练学生的关键能力。

参考文献:

- [1] 中国高考报告学术委员会.中国高考报告[R].2022:76,70.
- [2] 中华人民共和国教育部考试中心.中国高考评价体系[M].北京:人民教育出版社,2019:30.
- [3] 教育部考试中心.中国高考评价体系说明[M].北京:人民教育出版社,2019:30,36.
- [4] 中华人民共和国教育部.普通高中化学课程标准(2017年版)[S]北京:人民教育出版社,2018:3.
- [5] 单旭峰.基于高考评价体系的化学科考试内容改革实施路径[J].中国考试,2019(12):45-51.
- [6] 刑其毅,徐瑞秋,周政,等.基础有机化学[M].第二版.北京:高等教育出版社,1994:998-999.