

# 2021年高考全国卷化学实验题的分析与教学启示

孙婷<sup>1</sup> 徐新钡<sup>2</sup> 张世勇<sup>1</sup> 李勋<sup>1</sup>, 通讯作者

(1. 赣南师范大学化学化工学院, 江西赣州 341000;

2. 上犹中学, 江西赣州 341000)

摘要: 通过对2021年高考全国化学甲卷、乙卷中实验试题的结构、试题难度、考查的情境、考查内容和要求、关键能力进行分析统计, 总结化学实验试题的考查特征, 为高中化学的实验教学和备考提供一些参考。

关键词: 高考化学; 实验题; 试题分析; 思维模型

高考内容改革突出立德树人鲜明导向, 实现了高考由传统的“知识能力立意”评价向“价值引领、素养导向、能力为重、知识为基”综合评价的转变。因近年实验题在高考化学中所占比重较大, 而学生实验试题的得分却并不乐观。基于此, 本文以2021年高考全国甲卷、乙卷化学实验试题为研究对象, 从试题的结构、难度、考查的关键能力等维度对实验试题进行分析比较, 并对高中实验教学提出建议, 为实验教学提供参考。

## 一、2021年高考全国卷化学实验题统计

2021年全国高考化学甲卷、乙卷的实验试题无论是在题型、分值还是呈现形式上都保持高度的一致性, 试卷的平行性较好, 符合全国卷一纲多卷的特点。两卷实验题总分均为34分, 在高考全国卷化学中的比重较大, 也进一步印证了实验在化学教学中的重要性。实验试题题型包含选择题和填空题两种, 试题数量稳定

在3道, 两卷均考查1道选择题和2道填空题。就呈现形式而言, 2021年化学实验题的信息呈现形式丰富, 借助大量表格、装置图、流程图等方式对信息的呈现, 避免了单纯文字叙述带来的信息冗长对考生造成的思维干扰, 侧重考查学生从不同的表征形式上收集与加工信息的能力。

## 二、2021年高考全国卷化学实验题“绝对难度”分析

陈燕和王祖浩从试题内在的构成要素上提出的化学实验题难度评估工具。本文采用此评估工具对2021年高考全国卷化学实验题进行“绝对难度”的统计分析。为了便于“绝对难度”的比较, 还对各项分值进行了Z标准化处理(表2括号中的数值), 同时综合得到不同卷别实验题各指标难度的平均值、每题的难度值 $\Sigma Z$ 以及各试卷实验题难度的平均值 $Z$ (总难度), 结果见表1。

表1 2021年全国高考卷化学实验题的“绝对难度”

卷别	题号	阅读量	背景	内容量	推理	数学技能	开放度	阶梯性	$\Sigma Z$
甲卷	9	77 (-1.32)	1 (-1.29)	1 (-1.61)	2 (-1.63)	1 (-0.85)	1 (-1.29)	2 (0.91)	-7.08
	26	505 (0.46)	3 (0.65)	3 (0.32)	4 (0.82)	2 (0.17)	3 (0.65)	2 (0.91)	3.97
	27	567 (0.72)	3 (0.65)	3 (0.32)	4 (0.82)	3 (1.19)	3 (0.65)	1 (-0.91)	3.42
	平均	383 (-0.05)	2.33 (0)	2.33(-0.32)	3.33 (0)	2 (0.17)	2.33 (0)	1.67 (0.33)	0.1
乙卷	8	92 (-1.25)	1 (-1.29)	2 (-0.65)	3 (-0.41)	1 (-0.85)	1 (-1.29)	2 (0.91)	-4.82
	26	590 (0.82)	3 (0.65)	3 (0.32)	4 (0.82)	3 (1.19)	3 (0.65)	1 (-0.91)	3.52
	27	531 (0.57)	3 (0.65)	4 (1.29)	3 (-0.41)	1 (-0.85)	3 (0.65)	1 (-0.91)	0.98
	平均	404.33(0.05)	2.33 (0)	3 (0.32)	3.33 (0)	1.67(-0.17)	2.33 (0)	1.33(-0.33)	-0.1

对于试卷的总难度而言, 2021年全国高考甲卷、乙卷分别为0.1和-0.1, 差异性很小, 表明两套卷化学实验题难度相当; 从题型来看, 两卷的填空题难度均明显高于选择题, 跨度较大, 但具有综合性的填空题难度值均小于4.0, 表明两套卷的化学实验试题整体难度适中, 没有偏题、怪题、难题, 也说明实验试题重在考查基础, 注重试题难度的调控。

## 三、2021年高考全国卷化学实验题考点及关键能力分析

为进一步明确化学科考查内容中关键能力的内涵, 单旭峰依据新课标和教育测量学能力目标将化学关键能力归纳为理解与辨析能力、分析与推测能力、归纳与论证能力以及探究与创新能力四个方面, 这些关键能力是学业要求的综合表现。结合高考化学实验试题所涉及的情境和考查内容, 对2021年高考化学实验题的

考点以及所考查的关键能力进行了统计, 结果见表 2。

表 2 2021 年高考全国卷化学实验题考点和关键能力统计

试卷	情境(素材)	题号	试题内容	关键能力
甲卷	实验室常见气体制备	9	常见气体实验室制法的可行性判断	理解与辨析能力
	碘单质的制备及其化合物的性质	26(1)①	离子方程式书写、循环使用的物质	理解与辨析能力
		26(1)②	化学方程式书写、氧化产物的判断、碘单质收率降低的原因	分析与推测能力
		26(2)	离子方程式书写	分析与推测能力
		26(3)	消耗 KI 的物质的量计算、过量 KI 的原因	归纳与论证能力
	胆矾(CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O)的制备及其结晶水含量的测定	27(1)	实验仪器的选用	理解与辨析能力
		27(2)	化学方程式的书写、硫酸铜制备方法的评价	分析与推测能力
		27(3)	硫酸铜结晶操作步骤、溶液 pH 为 3.5~4 的目的、煮沸的作用	分析与推测能力
		27(4)	胆矾中结晶水含量测定	归纳与论证能力
		27(5)	导致结晶水数目偏高的操作	探究与创新能力
	乙卷	实验室常见气体制备	8	依据实验装置选择常见气体实验室制备的试剂
炼铁高钛炉渣中回收钛、铝、镁的工艺流程		26(1)	化学方程式的书写	理解与辨析能力
		26(2)	金属离子的逐级沉淀	分析与推测能力
		26(3)	Mg <sup>2+</sup> 浓度计算	归纳与论证能力
		26(4)	判断“酸溶”最适合的酸、滤渣的成分分析	归纳与论证能力
		26(5)	离子方程式书写	分析与推测能力
		26(6)	物质的循环利用	归纳与论证能力
通过氧化剥离石墨的方法制备氧化石墨烯		27(1)	仪器名称书写、冷凝管的进水口	理解与辨析能力
		27(2)	分批加入 KMnO <sub>4</sub> 及使用冰水浴的目的	分析与推测能力
		27(3)	油浴的优点	分析与推测能力
		27(4)	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 的作用	分析与推测能力
	27(5)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 是否洗涤干净的操作	探究与创新能力	
	27(6)	pH 试纸判断 Cl <sup>-</sup> 是否洗净的理由	探究与创新能力	

由表 2 可知, 2021 年高考化学实验题倾向于在真实情境下进行物质的制备、提纯与含量测定等。在考查的内容上, 实验选择题回归基础, 均考查实验室常见气体的制法, 注重学生对实验知识的复述、再现、迁移与简单应用。实验综合题涉及知识面广, 侧重双基知识考查的同时注重学生能力的培养, 考查学生在真实情境下分析、解决问题的能力以及依据图表信息形成结论的能力。

同时, 2021 年全国高考甲卷、乙卷化学实验题对于关键能力的考查呈现出两个特点: 一是实验选择题和实验综合题对于关键能力的考查都涉及“理解与辨析能力”, 说明实验试题重在基础,

考查学生对基础知识的掌握程度以及对基本概念辨析理解的能力; 二是实验综合题除注重学生“理解与辨析能力”的考查以外, 还重点考查了学生的“分析与推测能力”和“归纳与论证能力”, 需要学生从多元的信息呈现中准确识别有效证据进行推理、计算和规律总结, 同时强调学生对典型物质相关性质的推测, 并基于此化学问题解决的思维方法。

#### 四、全国高考化学实验题的教学启示

##### (一) 回归教材实验, 落实化学实验基础

2021 年全国高考化学实验试题突出基础性, 注重贴近教材与教

学实际。基础性反映了学生对各学科的基本现象、基本事实、基本概念和基本规律等基础知识和能力的理解和把握。试题注重化学学科的基础知识和主干内容,说明双基知识仍是高考复习中的重头戏。因此教师在教学中一定要引导学生树立正确的化学实验学习方法,以教材20个常考实验为依托,熟练掌握化学实验操作规范和答题模板。同时,对于常见元素化合物的性质、氧化还原反应原理、电解原理等基础知识以及物质分离提纯、常见实验仪器的使用等基本技能进行归纳整理,查缺补漏,构建清晰缜密的知识网络结构,加强基础知识的灵活应用,落实对学生理解与辨析能力、分析与推测能力、归纳与论证能力等关键能力的培养。

### (二)精心创设情境,培养学科核心素养

化学与生产、生活、环境以及科技的发展有着密切的联系。2021年全国高考化学实验试题侧重以真实情境为素材考查学生灵活运用化学知识解决实际问题的能力。同时,真实情境的创设有利于展示化学学科价值,发展学生的学科核心素养。因此教师在日常教学中要注重真实情境的创设,精心选取日常生活、化工生产、实验探究等情境素材,挖掘内在的素养价值,精心设计测试任务,在激发学生化学学习热情的同时让他们充分感受到化学与社会实际的紧密联系,意识到学习化学的重要性和必要性,进而培养学生科学态度与社会责任等核心素养。另外,教师要引导学生在平时的化学学习中用化学的眼光观察世界,用化学方法发现问题,用化学思维思考分析问题,融素养于情境之中,在问题的解决中发展学生的证据意识、实践能力和创新精神。

### (三)强化实验探究,培养学科创新精神

2021年高考化学实验题重视对实验探究能力的考查,如胆矾制备中实验仪器的选取、硫酸根离子检测中实验方案的设计、相关操作对结晶水数目的影响分析等。另外,2017年高考化学考试大纲“化学实验与探究的能力”要求中增加“能设计合理方案,初步实践科学探究”,“化学实验”内容中凸出“设计实验方案”、修订“掌握控制实验条件的方法”、增加“预测或描述实验现象”,这些修订都体现了对实验探究与创新意识的考查。因此,教师在日常教学中要充分意识到化学实验的独特价值,带领学生“做实验,看实验,练实验”,真实感受实验细节,深刻体会实验过程。同时,为了拓展实验的宽度和广度,充分发挥学生的自主性和创造性,教师应重视对教材实验的整合和改进,关注教材中的趣味实验和生活资料卡片,开展各种探究活动,在激发学生的化学学习兴趣同时培养学生的科学态度和创新精神。

### (四)整合专题内容,建构解题思维模型

2021年高考化学实验题综合性强、覆盖面广,学生针对此类题目往往无从下手,因此对于高考化学实验试题的复习应该具有系统性和针对性。另外,2021年高考化学实验试题侧重对证据推理与模型认知的考查,且模型的建构对于学生梳理思路、建构知识、提升类比推理的思维品质有很大帮助。因此建议教师在实验复习时结合各专题内容的特点精创教学设计,帮助学生建构解题思维

模型,从而建立可靠的模型认知,有效的帮助学生对陌生情境的综合实验试题起到联想、类比、迁移和对接的作用,提升化学实验的解题能力。例如,基于物质及其变化画出实验原理流程图、基于流程图进行文字表达以及基于实验操作要求进行优化的“实验方案设计”专题复习策略;在元素化合物专题复习中提出“实验—性质—原理”三元整合复习策略,均有利于学生认知模型的建立。

### (五)加强实验试题训练,提升逻辑思维能力

2021年高考化学实验试题涉及关键能力和核心素养的各个方面,对于学生的思维能力、推理能力等都有很高的要求,然而能力的培养不是一蹴而就,一朝一夕就能完成的事,需要不断积累发展的过程。为了避免死记硬背和“机械刷题”现象,建议学生以往年高考真题为载体,通过与“命题者”对话,真实感受实验试题在高考中“如何考”“考什么”以及“为什么考”,寻找自身的薄弱之处并查缺补漏,同时也可通过解题尝试不同的解题方法,鼓励学生多动脑、多思考、多反思、多总结,以达到举一反三,触类旁通的效果,训练学生分析、理解及总结信息的思维能力。另外,在平常的专题训练、月考或者模拟训练中,教师应以“新课标”和考试大纲为依据,结合近年高考实验试题的特点进行试题命制,如通过熟悉的试题情境和多元的呈现方式调控难度,改变相对固化的试题形式,增强试题的基础性、综合性、开放性和创新性,强化学生迁移应用的能力和逻辑思维能力,深化核心素养的内涵。

### 参考文献:

- [1] 林蕙青. 全面推进高考内容改革 助力建设高质量教育体系 [J]. 中国考试, 2021(01): 1-7.
- [2] 李巧, 闫春更, 王利敏, 张晖英, 周青. 2020年高考化学实验题特点分析与启示 [J]. 化学教育(中英文), 2021, 42(09): 6-11.
- [3] 白素娜. 2015-2019年高考化学实验试题分析与研究 [D]. 内蒙古师范大学, 2020.
- [4] 王景, 陈元庆. “化学实验方案设计”高考考点分析及其教学实践 [J]. 化学教学, 2020(01): 90-93.
- [5] 陈燕, 王祖浩. 高考实验题“绝对难度”评估工具的研究 [J]. 全球教育展望, 2013, 42(02): 45-53.
- [6] 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): 45-52.

课题资助信息: 江西省基础教育研究课题“核心素养视域下高考化学实验题评价及导教策略研究”(编号: SZUGSHX2021-959)。