

# 核心素养视角下的高考试题分析\*

## ——评 2017 年全国高考 I 卷理综化学试题

钟辉生<sup>1</sup>, 谢名军<sup>2</sup>, 姜建文<sup>3</sup>

(1. 宁都县第四中学, 江西宁都 342800; 2. 赣州市教研室, 江西赣州 341000;

3. 江西师范大学化学化工学院, 江西南昌 330022)

**摘要:** 简述新修订《普通高中化学课程标准(2017 版)》有关高中化学学科核心素养内涵及评价。从核心素养角度对 2017 年全国高考 I 卷理综化学试题进行评析。提出测试学生的核心素养将成为未来高考及学业水平考试命题的重要考量。为适应新高考, 迎接即将到来的学业水平等级考试, 提出了若干教学建议。

**关键词:** 立德树人; 核心素养; 高考化学试题; 学业水平等级考试; 新课程标准

**文章编号:** 1005-6629(2018)5-0075-06

**中图分类号:** G633.8

**文献标识码:** B

2014 年 3 月, 教育部颁发了《关于全面深化课程改革 落实立德树人根本任务的意见》(以下简称《意见》), 明确了在基础教育阶段应着重发展学生的核心素养。根据《意见》而发布的《中国学生发展核心素养》从文化基础、自主发展和社会参与三个方面对学生的核心素养进行了界定。反映了个体与自我、个体与社会、个体与文化的关系, 确定了学生能够适应终身发展和社会发展所需要的必备品格和关键能力<sup>[1]</sup>。发展学生核心素养是对“培养什么人、怎样培养人”问题的回答, 与《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020 年)》提出的“促进人的全面发展、适应社会需要”的育人标准相一致。

2014 年 12 月, 教育部启动了对 2004 年开始实施的各学科普通高中课程标准的修订工作, 2018 年 1 月, 新修订的各学科普通高中课程标准正式发布。新修订的高中化学课程标准<sup>[2]</sup>指出: 普通高中化学课程是落实立德树人根本任务、发展学生素质教育、弘扬科学精神、提升学生核心素养的重要载体。提出了课程的五大基本理念: 以发展化学学科核心素养为主旨、设置满足学生多元发展需求的高中化学课程、选择体现基础性和时代性的化学课程内容、重视开展“素养”为本的

教学、倡导基于化学学科核心素养的评价。由此可知发展学生核心素养、评价学生的核心素养、测试学生的核心素养必将成为新一轮课程改革的主旋律。

### 1 高中化学学科核心素养内涵及评价

化学学科核心素养是现代公民必备的科学素养, 是学生终身发展的重要基础。高中化学学科核心素养是学生发展核心素养的重要组成部分, 是高中生知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观的综合体现, 是学生终身学习和发展的基础, 反映了社会主义核心价值观下化学学科育人的基本要求, 全面体现了化学课程对学生未来发展的重要价值。根据化学课程对学生发展核心素养的贡献, 结合化学学科特征与学科任务<sup>[3]</sup>, 新修订的高中化学课程标准将高中化学学科核心素养凝练为“宏观辨识与微观探析”、“变化观念与平衡思想”、“证据推理与模型认知”、“科学探究与创新意识”、“科学态度与社会责任”等五个方面。具体内涵及侧重方向见表 1。

上述五个方面的核心素养各有侧重, 相辅相成。其中“宏观辨识与微观探析”、“变化观念与平衡思想”既是化学学科观念, 又是化学特征思维和方法。“证据推理与模型认知”是化学特征

\* 江西省教育科研 2017 年立项课题(GZHX2017-002)“高考命题规律下化学教学减负增效模式的探索与实践”研究成果之一。

表1 高中化学学科核心素养、内涵及侧重方向

素养	具体内涵	侧重方向
宏观辨识与微观探析	能从不同层次认识物质的多样性,并对物质进行分类;能从元素和原子、分子水平认识物质的组成、结构、性质和变化,形成“结构决定性质”的观念。能从宏观和微观相结合的视角分析和解决实际问题。	化学学科观念和思维方法
变化观念与平衡思想	能够认识物质是运动和变化的,知道化学变化需要一定的条件,并遵循一定的规律;认识化学变化的本质是有新物质生成,并伴有能量的转化;认识化学变化有一定的限度、速率,是可以调控的。能多角度、动态地分析化学反应,运用化学反应原理解决简单实际问题。	化学学科观念和思维方法
证据推理与模型认知	具有证据意识,能够基于证据对物质组成、结构及变化提出可能的假设,通过分析推理加以证实或证伪;建立观点、证据和结论之间的逻辑关系;知道可以通过分析、推理等方法认识研究对象的本质特征、构成要素及其相互关系。建立认知模型。能运用模型解释化学现象,揭示现象的本质和规律。	化学学科特征和思维方法
科学探究与创新意识	认识科学探究是进行科学解释和发现、创造和应用的科学实践活动;能发现和提出有探究价值的问题,从问题和假设出发,确定探究目的、设计探究方案,运用化学实验、调查等方法进行实验探究;勤于实践,善于合作,敢于质疑,勇于创新。	从实践层面激励创新
科学态度与社会责任	具有安全意识和具有严谨求实的科学态度,具有探索未知、崇尚真理的意识;深刻认识化学对创造更多物质财富和精神财富、满足人民日益增长的美好生活需要的重大贡献;具有节约资源、保护环境的可持续发展意识,从自身做起,形成简约适度、绿色低碳的生活方式;能对与化学有关的社会热点问题作出正确的价值判断,能参与有关化学问题的社会实践活动。	更高层次的价值追求

思维和方法。“科学探究与创新意识”是化学学科的实践能力,从实践层面激励学生创新。“科学态度与社会责任”是化学学科的价值追求和化学课程对学生价值观的发展贡献<sup>[4]</sup>。各素养之间既相互区别又相互联系,“科学探究与创新意识”处于核心地位,统领其他四个维度的素养。“宏观辨识与微观探析”、“变化观念与平衡思想”是科学探究的载体和研究内容,“证据推理与模型认知”是科学探究的方法和思维方式,“科学态度与社会责任”是科学探究的成果与价值追求。

高中化学这五个维度的核心素养将化学知识与技能的学习、化学思想观念的建构、科学探究与解决问题能力的发展、创新意识与社会责任形成等方面的要求融为一体,体现了化学课程在帮助学生形成未来发展所需要的正确价值观、必备品格和关键能力。

关于教学与评价,新修订的课程标准认为:“化学学习评价是化学教学评价的重要组成部分,对于学生化学学科核心素养具有诊断和发展功能。教师在化学教学与评价中应紧紧围绕‘发

展学生化学学科核心素养’这一主旨”。化学学习评价有日常学习评价和学业成就评价两个层次。新修订的课程标准依据化学学科核心素养的发展水平和化学学业质量要求确定化学学习评价目标和评价标准。提出基于“发展学生化学学科核心素养”评价观,将过程性评价和结果性评价有机结合,灵活采用活动表现、纸笔测验和学习档案评价等多样化评价方式,充分发挥评价促进学生学科核心素养全面发展的功能。

化学日常学习评价是化学学习评价的一种重要表现形式,主要以过程性评价为主,贯穿于教学的各个层面。主要表现为课堂教学中的提问与点评,探究教学各环节学生的表现,实验教学过程中的学生活动情况,练习与作业,复习与考试等等。教学提问要关注化学学科核心素养达成情况的诊断,教学点评则要对学生化学学科核心素养的发展起促进作用。练习与作业、复习与考试对于学生化学学科核心素养具有诊断与发展功能,教师须用心筛选试题,精心布置作业,潜心设计考卷,用高质量的习题引领化学学科核心素养的形成与发展。

化学学业成就评价是一种结果性评价,以学生化学学科核心素养的达成情况为考核重点。化学学业成就评价以高中化学学业水平考试为评价手段,包含学业水平合格考试和学生自主选择计入高校招生录取总成绩的学生学业水平等级考试。高中化学学业水平测试题设计以化学学业质量标准为准绳,测试学生化学学科核心素养的发展状况。学业质量标准是对学生完成相应的课程内容学习时所应达到的化学学科核心素养水平的一种描述。在新课改还未全面铺开的当下,传统意义上的高考逐步承担起化学学业成就评价功能。

## 2 基于核心素养视角的试题评析

2014年9月国务院颁布《关于深化考试招生制度改革的实施意见》,提出“科学设计命题内容,增强基础性、综合性,着重考查独立思考和运用所学知识分析问题、解决问题的能力……”的命题原则。2015年、2016年高考化学试题很好地贯彻了这一改革理念,重基础、考能力,实现考试改革的平稳过渡<sup>[5,6]</sup>。2017年为新课程改革的关键之年,承上启下。“春江水暖鸭先知”,高考试题向来具有改革的风向标作用,其命题思想对一

线教学具有极强的导向作用。

情境是试题的载体,高考试题历来选择真实的情境,将所要考查的化学知识融入其中<sup>[7]</sup>,再根据考纲对学习能力的要求,设置难易程度不同的问题,检测学生的学习潜能和创新精神,从而达到对学生学科素养考查目的。由此我们提出了如图1所示“基于核心素养视角”的试题分析框架。



图1 “基于核心素养视角”的试题分析框架

该框架从高考试题的情境入手,结合试题的考查视角及对学生能力考查要求来评估试题对学生核心素养的考查类别及考查水平。当然同一道试题可以考查学生多方面的素养,同一个维度的素养也可以从不同程度进行考查。相比较而言,客观题考查的素养相对单一,层次较浅,而主观题考查的素养相对多元,层次深浅搭配有序。按图1所示框架,本文试图从核心素养视角对2017年高考化学试题(以全国I卷理综化学必做试题为例)作简要分析(见表2)。

表2 2017年全国I卷理综化学试题分析

题号	情境素材	问题角度	能力水平	核心素养水平
7	生活用品	识别其成分	了解	1-1 能根据物质的组成和性质进行分类
8	《本草衍义》有关精制砒霜的描述	化学实验基本操作方法的辨别	理解	2-3 能根据已有的经验和资料作出预测和假设
9	有机物键线式	常见有机化合物的结构、性质、同分异构体判断	理解和应用	2-1 能从构成物质的微粒、化学键、官能团等方面说明常见物质的性质
10	制备金属W的装置图	根据化学实验目的和要求正确选用实验装置、控制实验条件、解释实验现象	综合应用	3-3 能选择合适的实验试剂和仪器装置、控制实验条件,安全顺利完成实验
11	海港码头钢管桩的防腐	电流的阴极保护法工作原理	理解和应用	3-2 能分析化学能与电能相互转化原理及在生产生活中的应用
12	短周期主族元素	元素推断,元素周期律的应用,物质的性质	理解	2-1 能从原子结构视角说明元素性质递变规律,能分析物质性质与用途关系
13	溶液的pH与离子浓度变化曲线图	溶液pH、电离平衡及相关计算、盐类水解、离子浓度大小比较	综合应用	4-3 能用数据、图表、符号等描述实验证据,并据此分析推理形成结论

续表

题号	情境素材	问题角度	能力水平	核心素养水平
26	凯氏定氮法用于测定蛋白质中氮的含量	(1) 常用仪器的主要用途 (2) 试剂的作用和仪器名称的辨认	了解、理解	1-3 能依据化学问题解决的需要,选择常见实验仪器、装置和试剂
		(3) 解释实验现象	理解	2-3 能收集和表述实验证据
		(4) 解释试剂的作用、用离子方程式进行表征、解释装置的作用	理解、应用	3-3 能选择合适的实验试剂和装置顺利完成实验、能用符号等描述实验证据
		(5) 质量分数和纯度计算	理解	3-3 能用数据描述实验证据
27	利用钛铁矿制备锂离子电池的电极材料	(1) 实验条件选择	理解	2-3 能够根据已有的经验和资料作出预测和假设
		(2) 离子方程式书写	理解	3-1 能采用模型、符号等多种方式对物质的结构及变化进行综合表征
		(3) 利用平衡原理解释实验现象	应用	3-2 能根据化学反应速率和化学平衡原理,说明影响化学反应速率和化学平衡的因素
		(4) 分析物质的微观结构	理解	2-1 能从构成物质的微粒、化学键、官能团等方面说明常见物质的性质
		(5) 通过计算评估实验条件	理解	3-3 能用数据描述实验证据,能基于数据分析推理得出结论
		(6) 物质制备方程式表征	应用	3-2 能用符号方式描述、说明物质转化的本质和规律
28	$H_2S$ 的生命活动功能、性质及制取氢气原理	(1) 酸性强弱比较	理解	2-3 能收集和表述实验证据,基于实验事实得出结论
		(2) 热化学方程式书写及能量大小比较	理解、应用	4-1 能从宏观和微观、定性与定量角度对物质中的能量变化进行分析和表征
		(3) ① 转化率及平衡常数的计算	理解	3-2 能用符号方式描述、说明物质转化的本质和规律
		(3) ② 转化率大小比较,焓变判断	应用	3-2 能根据化学反应速率和化学平衡原理,说明影响化学反应速率和化学平衡的因素
		(3) ③ 影响转化率的因素	理解	2-2 能认识化学变化的多样性和复杂性,能说明化学变化的本质特征和变化规律

说明:表2核心素养水平“a-b”中的“a”指学业水平等级。学业质量标准将学业水平划分为四个水平,等级越高,说明其学业成就的水平也越高,相应的试题的难度也更大。“b”代表核心素养的五个维度。“1”侧重“宏观辨识与微观探析”和“证据推理与模型认知”;“2”侧重“变化观念与平衡思想”;“3”侧重“科学探究与创新精神”;

“4”侧重“科学态度与社会责任”。

化学教学是落实课程目标的重要载体,化学知识是培养学生化学学科核心素养的重要内容,随着改革的深入推进,高考试题将逐步成为测评学生核心素养的最重要手段。从表2可以看出2017年高考化学试题具备如下特点:

(1) 试题以情境为依托,将测试的化学知识

有机地融入到不同陌生程度的情境中,构建丰富、真实、有意义的测试载体。情境的选择有的取材于生活实际(如第7题),有的取材于优秀传统文化(如第8题),有的取材于真实实验(如第10、13、26题),有的取材于科学技术发展成果(如第11、27题),有的取材于生命科学和能源科学发展成果(如第28题)。通过不同情境素材的呈现,让学生了解化学在自然资源、材料合成、环境保护、人类健康、科学技术发展等方面的重要作用,认同化学对创造更多物质财富和精神财富、满足人民日益增长的美好生活需要的重大贡献,传递化学正能量。

(2) 以实际问题为测试任务,重基础,强综合,考能力。纵观2017年的高考化学试题,注重对基础知识、基本技能、基本方法的考查,突出化学核心概念与观念。基本涵盖中学化学的主干知识。如实验操作、仪器的识别、实验条件控制、热化学方程式的书写、元素周期表与周期律、化学反应速率与化学平衡、电化学、元素化合物性质等等。试题对以上基础知识考查不是孤立进行,而是加大了综合力度。如13题的酸碱中和滴定考查了盐类水解相关知识,27题将化学键的内容融入工艺流程,28题嵌入弱电解质相关知识。问题的提出都是以解决实际问题为线索,“了解、理解、综合应用”考查层次清晰合理、错落有序,符合学生的认知水平,与所测试的素养和目标相一致,形成具有不同复杂程度和结构差异的测试任务。有利于考查考生“将实际问题分解,通过运用相关知识,采用分析、综合的方法,解决简单化学问题”的能力。

(3) 以化学知识为解决问题的工具,考查考生“接受、吸收、整合化学信息的能力”。化学知识是解决实际问题,完成测试任务不可或缺的工具。对于不同的情境和实际需要解决的问题,试题注重考查考生灵活运用结构化知识解决问题的能力。如第8题,需要考生准确理解“蒸馏、升华、干馏、萃取”等概念,辨识优秀传统文化中精制砒霜的实验操作方法,属于了解层次,侧重“科学探究与创新意识”素养的考查。第12题,需要考生从宏观和微观相结合角度推断元素和物质,并从不同的角度对物质及其变化进行分析和比较,属于理解层次,侧重“宏观辨识与微观探析”素养的

考查。第27题是一道利用钛铁矿来制备 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ 和 $\text{LiFePO}_4$ 的工艺流程题。该题的第一问要求考生依据曲线图数据,结合物质的性质,分析推理实验所采取的条件及原因分析,测试“科学探究与创新意识”素养。第二问书写物质制备过程中离子方程式,测试“宏观探析与微观辨析”素养。第三问利用表格数据解析生产条件,测试“变化观念与平衡思想”素养。第四问考查考生运用化学键知识分析陌生物质微观结构,测试“宏观辨识与微观探析”素养。第五问考查考生利用溶度积进行相关的计算并得出结论,测试“科学探究与创新精神”素养。第六问考查考生利用变化观念和守恒思想,用符号表征物质的转化过程,测试“证据推理与模型认知”素养。与往年一样,2017年高考化学试题继续提供形式多样、灵活多变的陌生信息,如文字描述、装置图、曲线图、工业流程图、图表参数、反应方程式等。丰富的试题信息,进一步强化了对考生获取信息、加工信息和“从提供的新信息中,准确地提取实质性内容,并与已有知识整合,重组为新知识块”能力的考查。

由以上分析可知,测试考生核心素养的试题一般涵盖“素养”、“问题”、“情境”、“知识”四个要素,各要素间的关系如图2所示。

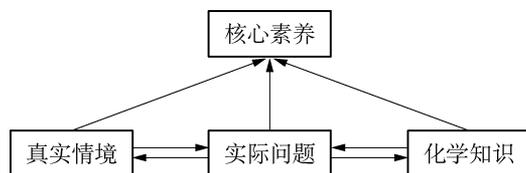


图2 以核心素养为测试宗旨各要素间的关系

图2表明,以测试考生核心素养为导向的化学试题有别于传统试题,此类试题必须以真实情境为载体,从情境中提炼与化学相关的实际问题,学生运用所学知识解决问题。情境和知识服务于问题的提出和解决。情境的选择、问题的设计、知识的运用则必须有利于对学生核心素养的测评。

我们以第11题为例,具体解读以核心素养为测试宗旨各要素间的关系。

11. 支撑海港码头基础的钢管桩,常用外加电流的阴极保护法进行防腐,工作原理如图3所

示,其中高硅铸铁为惰性辅助阳极。下列有关表述不正确的是\_\_\_\_\_。

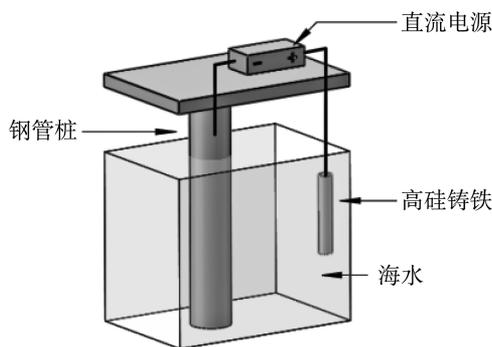


图3 工作原理图

- A. 通入保护电流使钢管桩表面腐蚀电流接近于零
- B. 通电后外电路电子被强制从高硅铸铁流向钢管桩
- C. 高硅铸铁的作用是作为损耗阳极材料和传递电流
- D. 通入的保护电流应该根据环境条件变化进行调整

该题的情境载体选择了利用外加电流的阴极保护法对海港码头基础的钢管桩进行防腐,给出了工作原理装置图。这个真实的情境展现的是化学的实际用途,体现化学对社会发展的贡献。渗透的是“科学态度与社会责任”。提出的实际问题是钢管桩在保护过程中的电流变化和电极损耗情况,指向的是“变化观念与平衡思想”。要求学生能够结合生产中实际问题情境说明化学变化中的能量变化,调控反应条件。所需要用到的化学知识为原电池的工作原理,重点考查考生从电流角度分析和评价钢管桩的防腐措施,涉及到“变化观念与平衡思想”、“科学态度与社会责任”。试题从情境的选择到问题的设计,从知识的应用到问题的解决都聚焦于测试学生核心素养中的“变化观念与平衡思想”及“科学态度与社会责任”。

### 3 启示与建议

学生核心素养的培养、发展、诊断与评价是新

课程改革的主抓手,2017年高考化学试题凸显了立德树人的教育导向,重视对学生核心素养的考查,既实现了高校招生的选拔功能,又对即将全面铺开的课程改革起到积极的示范作用。化学学业水平考试的目的是评价学生化学学科核心素养的发展状况及学业质量标准的达成程度。随着高考化学试题逐步被学业水平等级考试试题所取代,测试学生的核心素养必将成为未来化学试题命制的重要考量。

核心素养不是先天遗传,而是经过后天教育习得的<sup>[8]</sup>。为了适应新高考,迎接即将到来的学业水平等级考试,作为一线教师,首先要吃透化学学科核心素养的内涵及相互关系;其次要科学地将化学核心素养融入到教学中,根据具体教学内容和特点,有针对性地培养、诊断、评价学生的核心素养;其三要充分发挥实验价值,精心设计探究活动。以实验为基础是化学学科的重要特征之一,通过实验学习化学是最有效的学习手段之一。化学实验对于全面发展学生的化学学科核心素养有着极为重要的作用。

### 参考文献:

- [1] 吴星. 高中化学核心素养的建构视角[J]. 化学教学, 2017, (2): 3~7.
- [2] 中华人民共和国教育部制定. 普通高中化学课程标准(2017版)[S]. 北京:人民教育出版社,2018.
- [3] 成尚荣. 回到教学的基本问题上去[J]. 课程·教材·教法, 2015, (1): 21~28.
- [4] 吴星. 对高中化学核心素养的认识[J]. 化学教学, 2017, (5): 3~7.
- [5] 单旭峰. 贯彻改革理念 突出能力考查——2015年化学试题特点分析[J]. 中学化学教学参考, 2015, (7): 64~66.
- [6] 单旭峰. 深化改革平稳过渡——2016年高考全国卷化学试题特点剖析[J]. 中学化学教学参考, 2016, (7): 62~63.
- [7] 钟辉生,姜建文,谢名军. 高考命题视角的突破与创新——从近三年高考全国新课标I卷化学反应原理大题谈起[J]. 中学化学教学参考, 2015, (11): 57~59.
- [8] 钟启泉. 核心素养的“核心”在哪里[N]. 中国教育报, 2015-4-1(7).