

义务教育

化学课程标准

(2022年版)

中华人民共和国教育部制定



北京师范大学出版集团

BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP

北京师范大学出版社

前 言

习近平总书记多次强调，课程教材要发挥培根铸魂、启智增慧的作用，必须坚持马克思主义的指导地位，体现马克思主义中国化最新成果，体现中国和中华民族风格，体现党和国家对教育的基本要求，体现国家和民族基本价值观，体现人类文化知识积累和创新成果。

义务教育课程规定了教育目标、教育内容和教学基本要求，体现国家意志，在立德树人中发挥着关键作用。2001年颁布的《义务教育课程设置实验方案》和2011年颁布的义务教育各课程标准，坚持了正确的改革方向，体现了先进的教育理念，为基础教育质量提高作出了积极贡献。随着义务教育全面普及，教育需求从“有学上”转向“上好学”，必须进一步明确“培养什么人、怎样培养人、为谁培养人”，优化学校育人蓝图。当今世界科技进步日新月异，网络新媒体迅速普及，人们生活、学习、工作方式不断改变，儿童青少年成长环境深刻变化，人才培养面临新挑战。义务教育课程必须与时俱进，进行修订完善。

一、指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的教育方针，遵循教育教学规律，落实立德树人根本任务，发展素质教育。以人民为中心，扎根中国大地办教育。坚持德育为先，提升智育

水平，加强体育美育，落实劳动教育。反映时代特征，努力构建具有中国特色、世界水准的义务教育课程体系。聚焦中国学生发展核心素养，培养学生适应未来发展的正确价值观、必备品格和关键能力，引导学生明确人生发展方向，成长为德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

二、修订原则

（一）坚持目标导向

认真学习领会习近平总书记关于教育的重要论述，全面落实有理想、有本领、有担当的时代新人培养要求，确立课程修订的根本遵循。准确理解和把握党中央、国务院关于教育改革的各项要求，全面落实习近平新时代中国特色社会主义思想，将社会主义先进文化、革命文化、中华优秀传统文化、国家安全、生命安全与健康等重大主题教育有机融入课程，增强课程思想性。

（二）坚持问题导向

全面梳理课程改革的困难与问题，明确修订重点和任务，注重对实际问题的有效回应。遵循学生身心发展规律，加强一体化设置，促进学段衔接，提升课程科学性和系统性。进一步精选对学生终身发展有价值的课程内容，减负提质。细化育人目标，明确实施要求，增强课程指导性和可操作性。

（三）坚持创新导向

既注重继承我国课程建设的成功经验，也充分借鉴国际先进教育理念，进一步深化课程改革。强化课程综合性和实践性，推动育人方式变革，着力发展学生核心素养。凸显学生主体地位，关注学生个性

化、多样化的学习和发展需求，增强课程适宜性。坚持与时俱进，反映经济社会发展新变化、科学技术进步新成果，更新课程内容，体现课程时代性。

三、主要变化

（一）关于课程方案

一是完善了培养目标。全面落实习近平总书记关于培养担当民族复兴大任时代新人的要求，结合义务教育性质及课程定位，从有理想、有本领、有担当三个方面，明确义务教育阶段时代新人培养的具体要求。

二是优化了课程设置。落实党中央、国务院“双减”政策要求，在保持义务教育阶段九年 9522 总课时数不变的基础上，调整优化课程设置。将小学原品德与生活、品德与社会和初中原思想品德整合为“道德与法治”，进行一体化设计。改革艺术课程设置，一至七年级以音乐、美术为主线，融入舞蹈、戏剧、影视等内容，八至九年级分项选择开设。将劳动、信息科技从综合实践活动课程中独立出来。科学、综合实践活动起始年级提前至一年级。

三是细化了实施要求。增加课程标准编制与教材编写基本要求；明确省级教育行政部门和学校课程实施职责、制度规范，以及教学改革方向和评价改革重点，对培训、教科研提出具体要求；健全实施机制，强化监测与督导要求。

（二）关于课程标准

一是强化了课程育人导向。各课程标准基于义务教育培养目标，将党的教育方针具体化细化为本课程应着力培养的核心素养，体现正确价值观、必备品格和关键能力的培养要求。

二是优化了课程内容结构。以习近平新时代中国特色社会主义思想为统领，基于核心素养发展要求，遴选重要观念、主题内容和基础知识，设计课程内容，增强内容与育人目标的联系，优化内容组织形式。设立跨学科主题学习活动，加强学科间相互关联，带动课程综合化实施，强化实践性要求。

三是研制了学业质量标准。各课程标准根据核心素养发展水平，结合课程内容，整体刻画不同学段学生学业成就的具体表现特征，形成学业质量标准，引导和帮助教师把握教学深度与广度，为教材编写、教学实施和考试评价等提供依据。

四是增强了指导性。各课程标准针对“内容要求”提出“学业要求”“教学提示”，细化了评价与考试命题建议，注重实现“教—学—评”一致性，增加了教学、评价案例，不仅明确了“为什么教”“教什么”“教到什么程度”，而且强化了“怎么教”的具体指导，做到好用、管用。

五是加强了学段衔接。注重幼小衔接，基于对学生在健康、语言、社会、科学、艺术领域发展水平的评估，合理设计小学一至二年级课程，注重活动化、游戏化、生活化的学习设计。依据学生从小学到初中在认知、情感、社会性等方面的发展，合理安排不同学段内容，体现学习目标的连续性和进阶性。了解高中阶段学生特点和学科特点，为学生进一步学习做好准备。

在向着第二个百年奋斗目标迈进之际，实施新修订的义务教育课程方案和课程标准，对推动义务教育高质量发展、全面建设社会主义现代化强国具有重要意义。希望广大教育工作者勤勉认真、行而不辍，不断创新实践，把育人蓝图变为现实，培育一代又一代有理想、有本领、有担当的时代新人，为实现中华民族伟大复兴作出新的更大贡献！

目 录

一、课程性质	1
二、课程理念	2
三、课程目标	5
(一) 核心素养内涵	5
(二) 目标要求	7
四、课程内容	10
(一) 科学探究与化学实验	12
(二) 物质的性质与应用	18
(三) 物质的组成与结构	23
(四) 物质的化学变化	26
(五) 化学与社会·跨学科实践	31
五、学业质量	37
(一) 学业质量内涵	37
(二) 学业质量描述	37
六、课程实施	40
(一) 教学建议	40
(二) 评价建议	45
(三) 教材编写建议	50

（四）课程资源开发与利用	53
（五）教师培训与教学研究	55
附 录	59
附录 1 跨学科实践活动案例	59
附录 2 教学案例	67
附录 3 评价案例	73
附录 4 学生必做实验与跨学科实践活动	80

一、课程性质

化学是研究物质的组成、结构、性质、转化及应用的一门基础学科，其特征是从分子层次认识物质，通过化学变化创造物质。化学是自然科学的重要组成部分，与物理学共同构成物质科学的基础，是材料科学、生命科学、环境科学、能源科学、信息科学和航空航天工程等现代科学技术的重要基础。化学是推动人类社会可持续发展的重要力量，在应对能源危机、环境污染、突发公共卫生事件等人类面临的重大挑战中发挥着不可替代的作用。

义务教育化学课程作为一门自然科学课程，具有基础性和实践性，对落实立德树人根本任务、促进学生德智体美劳全面发展具有重要价值。义务教育化学课程有利于激发学生对物质世界的好奇心，形成物质及其变化等基本化学观念，发展科学思维、创新精神与实践能力，养成科学态度和社会责任，为学生的终身发展奠定基础。

二、课程理念

1. 充分发挥化学课程的育人功能

义务教育化学课程以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的教育方针，落实立德树人根本任务，培养有理想、有本领、有担当的时代新人。

化学课程立足学生的生活经验，反映人类探索物质世界的化学基本观念和规律，融入社会主义核心价值观的基本内容和要求，传承中华优秀传统文化；注重学生的自主发展、合作参与、创新实践，培养学生适应个人终身发展和社会发展所需要的必备品格、关键能力，引导学生形成正确的世界观、人生观和价值观，厚植爱国主义情怀，树立为实现中华民族伟大复兴和推动社会进步而奋斗的崇高追求。

2. 整体规划素养立意的课程目标

义务教育化学课程对核心素养的要求，既重视与小学科学课程和高中化学课程的衔接，又关注与义务教育阶段其他有关课程的关联。

化学课程既强调化学学科及科学领域的核心素养，又反映未来社会公民必备的共通性素养，倡导学会学习、合作沟通、创新实践，从化学观念、科学思维、科学探究与实践、科学态度与责任等方面，全方位构建课程目标和学业质量体系。

3. 构建大概念统领的化学课程内容体系

精心选择促进学生核心素养发展的化学课程内容，注重结合学生已有生活经验，反映化学科学发展的新成就，体现化学课程内容的基础性、时代性和实践性，注重学科内的融合及学科间的联系，明确学习主题，凝练大概念，反映核心素养在各学习主题下的特质化内容要求。

每个学习主题围绕大概念选取多维度的具体学习内容，既包括核心知识，又包括对思维方法、探究实践和情感态度价值观等方面的要求，充分发挥大概念对实现知识的结构化和素养化的功能价值。

4. 重视开展核心素养导向的化学教学

聚焦学科育人方式的转变，深化化学教学改革。基于大概念的建构，整体设计和合理实施单元教学，注重启发式、互动式、探究式教学，引导学生自主学习，开展以化学实验为主的多样化探究活动；创设真实问题情境，倡导“做中学”“用中学”“创中学”，开展项目式学习，重视跨学科实践活动。

基于每个学习主题的特点与核心素养发展的具体目标，提供有针对性的教学策略建议、情境素材建议和学习活动建议。

5. 倡导实施促进发展的评价

树立科学评价观，重视发挥评价的育人功能。依据核心素养导向的课程目标，设计学业质量和各学习主题的学业要求，为评价的设计、实施提供依据和指导。

改进终结性评价，探索核心素养立意的命题，科学设计评价工具，重视评价学生的化学观念、科学思维、科学探究与实践、科学态度与责任等核心素养；加强过程性评价，关注学生在化学学习活动中的表现，基于证据诊断学生核心素养的发展水平，实现“教—学—

评”一体化；深化综合评价，探索增值评价，注重提高学生自我评价、自我反思的能力，引导教师合理运用评价结果改进教学，实现以评促学、以评促教，发挥评价的育人功能。

三、课程目标

义务教育化学课程围绕核心素养，体现课程性质，反映课程理念，确立课程目标。

（一）核心素养内涵

核心素养是学科育人价值的集中体现，是学生通过课程学习而逐步形成的适应个人终身发展和社会发展所需要的正确价值观、必备品格和关键能力。化学课程要培养的核心素养，主要包括化学观念、科学思维、科学探究与实践、科学态度与责任，是中国学生发展核心素养在化学课程中的具体化，反映了义务教育化学课程的教育价值与育人功能，体现了化学学科育人的基本要求，全面展现了化学课程学习对学生发展的重要价值。

1. 化学观念

化学观念是人类探索物质的组成与结构、性质与应用、化学反应及其规律所形成的基本观念，是化学概念、原理和规律的提炼与升华，是认识物质及其变化，以及解决实际问题的基础。

化学观念主要包括：物质是由元素组成的；物质具有多样性，可以分为不同的类别；物质是由分子、原子构成的，物质结构决定性质，物质性质决定用途；化学变化有新物质生成，其本质是原子的重

新组合，且伴随着能量变化，并遵循一定的规律；在一定条件下通过化学反应可以实现物质转化；等等。

2. 科学思维

科学思维是在化学学习中基于事实与逻辑进行独立思考和判断，对不同信息、观点和结论进行质疑与批判，提出创造性见解的能力；是从化学视角研究物质及其变化规律的思路与方法；是从宏观、微观、符号相结合的视角探究物质及其变化规律的认识方式。

科学思维主要包括：在解决化学问题中所运用的比较、分类、分析、综合、归纳等科学方法，基于实验事实进行证据推理、建构模型并推测物质及其变化的思维能力，在解决与化学相关的真实问题中形成的质疑能力、批判能力和创新意识。

3. 科学探究与实践

科学探究与实践是指经历化学课程中的实验探究，基于学科和跨学科实践活动形成的学习能力；是综合运用化学等学科的知识与方法，通过一定的技术手段，在解决真实情境问题和完成综合实践活动中展现的能力与品格。

科学探究与实践主要包括：以实验为主的科学探究能力，通过网络查询等技术手段获取和加工信息的自主学习能力，运用简单的技术与工程方法设计、制作与使用相关模型和作品的的能力，参与社会调查实践、提出解决实际问题初步方案的能力，与他人分工协作、沟通交流、合作问题解决的能力等。

4. 科学态度与责任

科学态度与责任是指通过化学课程的学习，在理解科学、技术、社会、环境相互关系的基础上，逐步形成的对化学促进社会可持续发展的正确认识，以及所表现的责任担当。

科学态度与责任主要包括：发展对物质世界的好奇心、想象力和探究欲，保持对化学学习和科学探究的浓厚兴趣；对化学学科促进人类文明和社会可持续发展的重要价值具有积极的认识；具有严谨求实的科学态度，敢于提出并坚持自己的见解、勇于修正或放弃错误观点、反对伪科学的科学精神；遵守科学伦理和法律法规，具有运用化学知识对生活及社会实际问题作出判断和决策的意识；形成节约资源、保护环境的习惯，树立生态文明的理念；热爱祖国，增强为实现中华民族伟大复兴和推动社会进步而勤奋学习的责任感。

（二）目标要求

1. 形成化学观念，解决实际问题

初步认识物质的多样性，能对物质及其变化进行分类；能从元素、原子、分子视角初步分析物质的组成及变化，认识“在一定条件下通过化学反应可以实现物质转化”的重要性；初步学会从定性和定量的视角研究物质的组成及变化，认识质量守恒定律对资源利用和物质转化的重要意义；能通过实例认识物质的性质与应用的关系，形成合理利用物质的意识；能从物质及其变化的视角初步分析、解决一些与化学相关的简单的实际问题，发展辩证唯物主义世界观。

2. 发展科学思维，强化创新意识

初步学会运用观察、实验、调查等手段获取化学事实，能初步运用比较、分类、分析、综合、归纳等方法认识物质及其变化，形成一定的证据推理能力；能从变化和联系的视角分析常见的化学现象，能以宏观、微观、符号相结合的方式认识和表征化学变化；初步建立物质及其变化的相关模型，能根据物质的类别和信息提示预测其性质，并能解释一些简单的化学问题；能从跨学科角度初步分析和解决简单

的开放性问题，体会系统思维的意义；能对不同的观点和方案提出自己的见解，发展创新思维能力，逐步学会辩证唯物主义方法论。

3. 经历科学探究，增强实践能力

认识实验是科学探究的重要形式和学习化学的重要途径，能进行安全、规范的实验基本操作，独立或与同学合作完成简单的化学实验任务；能主动提出有探究价值的问题，从问题和假设出发确定探究目标，设计和实施探究方案，获取证据并分析得到结论，能用科学语言和信息技术手段合理表述探究的过程和结果，并与同学交流；能从化学视角对常见的生活现象、简单的跨学科问题进行探讨，能运用简单的技术与工程的方法初步解决与化学有关的实际问题，完成社会实践活动；在科学探究与实践活动中，能根据自己的实际情况制订学习计划，开展自主学习活动，能与同学合作、分享，善于听取他人的合理建议，评价、反思、改进学习过程与结果，初步形成自主、合作、探究的能力。

4. 养成科学态度，具有责任担当

具有对物质世界及其变化的好奇心、探究欲和审美情趣；热爱科学，逐步形成崇尚科学、严谨求实、大胆质疑、追求真理、反对伪科学的科学精神及勇于克服困难的坚毅品质；学习科学家胸怀祖国、服务人民的爱国精神，勇攀高峰、敢为人先的创新精神，淡泊名利、潜心研究的奉献精神；认识科技创新在我国现代化建设全局中的核心地位，努力把科技自立自强信念自觉融入人生追求之中。

赞赏化学对满足人民日益增长的美好生活需要和社会可持续发展作出的重大贡献；具有安全意识和合理选用化学品的观念，提高应对意外伤害事故的意识；初步形成节能低碳、节约资源、保护环境的态度和健康的生活方式；初步认识科学、技术、社会、环境的相互关系，遵守与化学、技术相关的伦理道德及法律法规，能积极参与与化

学有关的社会热点问题的讨论并作出合理的价值判断，初步形成主动参与社会决策的意识；树立人与自然和谐共生的科学自然观和绿色发展观，具有为建设社会主义现代化强国、实现中华民族伟大复兴而学习化学的志向和责任担当。

四、课程内容

义务教育化学课程以促进学生核心素养发展为导向，设置五个学习主题，即“科学探究与化学实验”“物质的性质与应用”“物质的组成与结构”“物质的化学变化”“化学与社会·跨学科实践”。（见表1）

五个学习主题之间既相对独立又具有实质性联系。其中，“物质的性质与应用”“物质的组成与结构”“物质的化学变化”三个学习主题，是化学科学的重要研究领域；“科学探究与化学实验”“化学与社会·跨学科实践”两个学习主题，侧重科学的方法论和价值观，反映学科内的融合及学科间的联系，凸显育人价值。

表1 化学课程的内容结构

学习主题	主题内容
1. 科学探究与化学实验	1.1 化学科学本质 1.2 实验探究 1.2.1 科学探究的能力 1.2.2 基本的化学实验技能 1.3 化学实验探究的思路与方法 1.4 科学探究的态度 1.5 学生必做实验及实践活动

续表

学习主题	主题内容
2. 物质的性质与应用	2.1 物质的多样性 2.2 常见的物质 2.2.1 空气、氧气、二氧化碳 2.2.2 水和溶液 2.2.3 金属与金属矿物 2.2.4 常见的酸、碱、盐 2.3 认识物质性质的思路与方法 2.4 物质性质的广泛应用及化学品的合理使用 2.5 学生必做实验及实践活动
3. 物质的组成与结构	3.1 物质的组成 3.2 元素、分子、原子与物质 3.2.1 元素 3.2.2 分子、原子 3.2.3 物质组成的表示 3.3 认识物质的组成与结构的思路与方法 3.4 研究物质的组成与结构的意义 3.5 学生必做实验及实践活动
4. 物质的化学变化	4.1 物质的变化与转化 4.2 化学反应及质量守恒定律 4.2.1 化学变化的特征及化学反应的基本类型 4.2.2 化学反应的定量关系与质量守恒定律 4.3 认识化学反应的思路与方法 4.4 化学反应的应用价值及合理调控 4.5 学生必做实验及实践活动
5. 化学与社会·跨学科实践	5.1 化学与可持续发展 5.2 化学与资源、能源、材料、环境、健康 5.3 化学、技术、工程融合解决跨学科问题的思路与方法 5.4 应对未来不确定性挑战 5.4.1 科学伦理及法律规范 5.4.2 社会性科学议题的合理应对 5.5 跨学科实践活动

每个学习主题由五个维度的内容构成，包括大概念、核心知识、基本思路与方法、重要态度、必做实验及实践活动，围绕大概念构建学习主题的内容结构，将课程目标具体化为各学习主题的内容要求。

大概念反映学科本质，具有高度概括性、统摄性和迁移应用价值。结合学习主题特点，明确了“化学科学本质”“物质的多样性”“物质的组成”“物质的变化与转化”“化学与可持续发展”等大概念及其具体内涵要求。

每个学习主题的学业要求，明确学生学习该主题后能完成哪些活动任务，体现怎样的核心素养，是课程目标和学业质量在学习主题层面的具体表现期望。

每个学习主题的教学提示，包括教学策略建议、情境素材建议和学习活动建议，提供核心素养发展导向的学习机会和学习环境建议，旨在设计课程目标和学业质量在每个学习主题中的实现途径，促进教学方式和学习方式的转变，教师可以根据实际情况选用。

《义务教育课程方案》规定，各学科用不少于本学科总课时的10%开展跨学科主题学习（实践）活动。在学习主题5中，围绕学生核心素养的目标要求，设计了10个跨学科实践活动供选择使用，建议与各学习主题中的核心内容及学生必做实验的教学进行整合。

（一）科学探究与化学实验

【内容要求】

1.1 化学科学本质

知道化学是研究物质的组成、结构、性质、转化及应用的一门基础学科，其特征是从分子层次认识物质，通过化学变化创造物质；初步了解化学科学的发展历程，体会实验探究和模型建构是化学科学研究的基本方法；认识化学科学、技术、社会、环境的相互关系，了解

化学科学对社会发展和人类文明进步的重要价值。

感悟科学家崇尚真理、严谨求实的科学态度，勇于质疑、批判和创新的精神；学习科学家爱国、奉献的精神，团结协作、攻坚克难的品格。

1.2 实验探究

1.2.1 科学探究的能力

知道科学探究是收集证据和作出解释，进行发现、创造与应用的科学实践活动，也是获取科学知识、理解科学本质、认识客观世界的重要途径。

了解科学探究过程包括提出问题、形成假设、设计并实施实验或调查方案、获取证据、分析解释数据、形成结论及建构模型、反思评价及表达交流等要素。

经历科学探究的一般过程，认识从问题和假设出发确定探究目标、依据探究目标设计并实施实验方案、通过观察和实验等方法获取证据、基于证据进行分析推理及形成结论等对于科学探究的意义，体会合作与交流在科学探究中的重要作用。

1.2.2 基本的化学实验技能

知道化学实验是进行科学探究的重要方式，具备基本的化学实验技能是学习化学和进行探究活动的基础和保证。

对于化学实验技能，应达到如下基本要求。

(1) 熟悉化学实验室安全警示标志，学会正确使用安全防护设施，学习妥善应对实验安全问题的必要措施。

(2) 学会试剂的取用、简单仪器的使用及连接、加热等实验基本操作。

(3) 初步学会在教师指导下根据实验需要选择实验试剂和仪器，并能安全操作。

(4) 初步学会配制一定溶质质量分数的溶液。

- (5) 学会用酸碱指示剂、pH 试纸检验溶液的酸碱性。
- (6) 初步学会根据某些性质检验和区分一些常见的物质。
- (7) 初步学习使用过滤、蒸发的方法对混合物进行分离。
- (8) 初步学习运用简单的装置和方法制取某些气体。
- (9) 初步学会观察实验现象，并如实记录、处理实验数据，撰写实验报告等技能。

1.3 化学实验探究的思路与方法

通过具体的实验活动初步形成化学实验探究的一般思路与方法，知道围绕实验目的确定实验原理，选择实验仪器，组装实验装置，设计实验步骤，实施实验并完成实验记录，基于实验事实得出结论。

通过具体的化学实验探究活动，学习研究物质性质，探究物质组成和反应规律，进行物质分离、检验和制备等不同类型的化学实验探究活动的一般思路与基本方法；学习控制变量和对比实验的实验设计方法。

通过化学科学发展历程中的经典实验，学习和体会化学家进行科学探究的智慧和方法，理解科学探究的本质。

1.4 科学探究的态度

发展科学探究的好奇心、想象力与探究欲；通过探究活动，初步养成注重实证、严谨求实的科学态度，初步学会批判性思维方法，具有敢于提出并坚持自己的见解、勇于修正或放弃错误观点、反对伪科学的科学精神。

树立自觉的安全意识和观念，知道化学实验存在安全风险，明确化学实验室安全规则和实验操作规范，了解实验室基本布局，学会正确使用安全防护设施，养成节约和环保的习惯。

1.5 学生必做实验及实践活动

- (1) 粗盐中难溶性杂质的去除。
- (2) 氧气的实验室制取与性质。
- (3) 二氧化碳的实验室制取与性质。
- (4) 常见金属的物理性质和化学性质。
- (5) 常见酸、碱的化学性质。
- (6) 一定溶质质量分数的氯化钠溶液的配制。
- (7) 水的组成及变化的探究。
- (8) 燃烧条件的探究。
- (9) 跨学科实践活动（原则上从学习主题 5 中选择，所用课时不少于本学科总课时的 10%）。

【学业要求】

1. 能举例说明化学科学对促进社会发展的重要作用，列举化学家创造的对日常生活有价值的物质；能查找资料并讲述我国化学家胸怀祖国、艰苦奋斗、勇于创新的故事。

2. 能结合具体探究活动说明科学探究的要素及各要素之间的关系；能独立或经过启发发现和表述有探究价值的问题，提出猜想与假设；能设计简单的实验方案或实践活动方案；能独立或与他人合作开展化学实验，收集证据；能基于事实，分析证据与假设的关系，形成结论；能撰写简单的实验报告，并与他人交流和评价探究过程及结果。

3. 能严格遵守实验室安全规则，能识别实验室安全警示标志和常用危险化学品标志，具有预防化学实验安全事故的意识。

4. 能正确选取实验试剂和仪器，依据实验方案完成必做实验，并能全面、准确地记录实验过程和现象；能说明必做实验的基本思路与方法，分析实验实施的合理性，能体现严谨求实、敢于质疑的科学

态度。

5. 能基于必做实验形成的探究思路与方法, 结合物质的组成及变化等相关知识, 分析解决真实情境中的简单实验问题。

6. 能通过小组合作, 有意识地应用化学、技术、工程及其他学科知识, 完成实验探究及跨学科实践活动, 能体现创新意识和勇于克服困难的品质。

【教学提示】

1. 教学策略建议

(1) 结合生产生活、社会发展、科技进步等方面的典型事例, 引导学生认识化学科学在创造新物质、应对人类面临的重大挑战中的作用, 彰显我国化学家在其中作出的创新贡献和展现出的科学家精神。

(2) 选择有意义的探究问题, 引导学生经历真实的探究过程, 注重运用现代化技术手段, 加强探究活动中的科学思维, 基于科学探究与实践活动建构化学观念, 增进对化学科学及科学探究本质的理解, 发展科学探究能力和创新意识。

(3) 积极创造条件, 开足、开好必做实验和跨学科实践活动, 倡导“做中学”“用中学”“创中学”, 充分发挥必做实验和跨学科实践活动的教学功能及育人价值。在完成必做实验的基础上, 努力创造条件, 为学生提供更多的动手实验机会。

2. 情境素材建议

(1) 氧气的发现; 酸碱指示剂的发现; 水的组成的探索; 原子结构模型的建立和发展; 质量守恒定律的发现; 我国传统化学工艺, 如“湿法炼铜”, 瓷器、铜器、铁器制造等。

(2) 家养金鱼存活的条件, 久置氢氧化钠溶液的成分, 不同溶质质量分数的营养液对绿萝生长状况的影响, 公交车或火车车厢内空气

的成分，盐碱湖中氯化钠和碳酸钠的提取，工业区污水的处理，贝壳（或鸡蛋壳、大理石）中碳酸钙的含量，暖贴或食品干燥剂等产品的说明书。

（3）改革开放以来，我国获得国家科学技术奖的化学家及其在建设创新型国家方面所取得的成就；现代化学实验技术手段的发展，如传感器在化学科学实践及生产生活中的应用等。

3. 学习活动建议

（1）实验探究活动

探究过氧化氢分解反应中二氧化锰的催化作用，探究铜片在空气中灼烧后发生的变化，探究二氧化碳与水或氢氧化钠稀溶液的反应，测定并比较氯化钠、硝酸铵、氢氧化钠在水中溶解时溶液的温度变化，探究铁钉生锈的条件，探究氢氧化钠溶液和稀盐酸发生中和反应时的温度变化、pH 变化。

（2）调查与交流活动

查阅化学发展史中的重大事件、化学家进行科学探究的有关资料，交流、讨论化学知识是如何在科学探究中发展的，以及科学探究各要素的作用；参加化学实验基本知识与技能比赛；结合实例讨论遵守实验室安全规则的重要性，讨论和演练实验室突发事件的应对措施；调查我国化学家自力更生、艰苦奋斗、为国争光、服务人民的先进事迹，撰写我国化学家的“人物传记”。

（3）项目式学习活动

探究人体吸入与呼出的气体主要成分的差异、绿色植物叶片在白天和夜晚释放的气体成分的差异；应用数字化实验等手段探究不同环境中的空气质量，调查并分析当地近年来空气质量变化的原因。

(二) 物质的性质与应用

【内容要求】

2.1 物质的多样性

认识物质是多样的,知道物质既有天然存在的也有人工创造的,既有无机物也有有机物;认识依据物质的组成和性质可以对物质进行分类,知道物质可以分为纯净物和混合物、单质和化合物等;知道物质具有独特的物理性质和化学性质,同类物质在性质上具有一定的相似性;知道物质具有广泛的应用价值,物质的性质决定用途。

2.2 常见的物质

2.2.1 空气、氧气、二氧化碳

了解空气的主要成分;通过实验探究认识氧气、二氧化碳的主要性质,认识物质的性质与用途的关系;初步学习氧气和二氧化碳的实验室制法,归纳实验室制取气体的一般思路与方法;以自然界中的氧循环和碳循环为例,认识物质在自然界中可以相互转化及其对维持人类生活与生态平衡的意义。

2.2.2 水和溶液

认识水的组成,知道水是一种重要的溶剂,了解吸附、沉降、过滤和蒸馏是净化水的常用方法。

认识溶解和结晶现象;知道溶液是由溶质和溶剂组成的,具有均一性和稳定性;知道绝大多数物质在溶剂中的溶解是有限度的,了解饱和溶液和溶解度的含义。

知道溶质质量分数可以表示浓度,认识溶质质量分数的含义,学习计算溶质质量分数和配制一定溶质质量分数的溶液的基本方法,初

步感受定量研究的意义；体会溶液在生产生活中的应用价值。

2.2.3 金属与金属矿物

知道大多数金属在自然界中是以金属矿物形式存在的，体会化学方法在金属冶炼中的重要性；知道金属具有一些共同的物理性质，通过实验探究等活动认识常见金属的主要化学性质及金属活动性顺序。

知道在金属中加入其他元素形成合金可以改变金属材料的性能；了解金属、金属材料在生产生活和社会发展中的重要作用；以铁生锈为例，了解防止金属腐蚀的常用方法；了解废弃金属对环境的影响及金属回收再利用的价值。

2.2.4 常见的酸、碱、盐

以盐酸、硫酸、氢氧化钠和氢氧化钙为例，通过实验探究认识酸、碱的主要性质和用途；了解检验溶液酸碱性的基本方法，知道酸碱性对人体健康和农作物生长的影响；了解食盐、纯碱、小苏打和碳酸钙等盐在日常生活中的应用；知道一些常用化肥及其在农业生产中的作用。

2.3 认识物质性质的思路与方法

了解物质性质包括物理性质和化学性质，知道可以从物质的存在、组成、变化和用途等视角认识物质的性质。

知道可以通过物质类别认识具体物质的性质，了解通过物质的共性和差异性认识一类物质性质的方法。

了解观察、实验，以及对事实进行归纳概括、分析解释等认识物质性质的基本方法。

2.4 物质性质的广泛应用及化学品的合理使用

认识物质性质在生活、生产、科技发展等方面的广泛应用，体会科学地利用物质性质对提高人们的生活质量具有重要作用。

结合实例体会化学品的保存、选择和使用与物质性质的重要关

系,认识合理使用化学品对保护环境的重要意义,形成合理使用化学品的意识。

认识空气、水、金属矿物是宝贵的自然资源,形成保护和节约资源的可持续发展意识与社会责任。

2.5 学生必做实验及实践活动

- (1) 粗盐中难溶性杂质的去除。
- (2) 氧气的实验室制取与性质。
- (3) 二氧化碳的实验室制取与性质。
- (4) 常见金属的物理性质和化学性质。
- (5) 常见酸、碱的化学性质。
- (6) 一定溶质质量分数的氯化钠溶液的配制。
- (7) 跨学科实践活动(从学习主题 5 中选择)。

【学业要求】

1. 能依据物质的组成对物质进行分类,并能识别纯净物和混合物、单质和化合物;能依据物质的类别列举一些简单的单质、氧化物、酸、碱、盐及生活中常见的有机物。

2. 能通过实验说明氧气、二氧化碳,以及常见的金属、酸和碱的主要性质,并能用化学方程式表示;能举例说明物质性质的广泛应用及性质与用途的关系;能利用常见物质的性质,分析、解释一些简单的化学现象和事实;能设计简单实验,制备并检验氧气和二氧化碳;能检验溶液的酸碱性。

3. 能运用研究物质性质的一般思路与方法,从物质类别的视角,依据金属活动性顺序、中和反应等,初步预测常见的金属、酸和碱的主要性质,设计实验方案,分析、解释有关的实验现象,进行证据推理,得出合理的结论。

4. 能从定性和定量的视角,说明饱和溶液、溶解度和溶质质量

分数的含义；能进行溶质质量分数的简单计算；能根据需要配制一定溶质质量分数的溶液；能利用物质的溶解性，设计粗盐提纯、水的净化等物质分离的方案。

5. 能基于真实问题情境，依据常见物质的性质，初步分析和解决相关的综合问题；能基于物质的性质和用途，从辩证的角度，初步分析和评价物质的实际应用，对空气和水体保护、金属材料使用与金属资源开发、低碳行动、资源回收、化学品合理使用等社会性科学议题展开讨论，积极参与相关的综合实践活动。

【教学提示】

1. 教学策略建议

(1) 通过实物、图片、模型等直观手段，联系学生常见的具体物质，引导学生感受物质的多样性；结合元素、原子和分子等核心概念，引导学生进行比较、分类、概括，建立物质分类的认识，逐步形成基于物质类别研究物质及其变化的视角。

(2) 通过典型实例，帮助学生认识物质性质与用途的关系，展现丰富、鲜活的物质应用事实，引导学生基于物质性质对物质应用进行分析、解释和创意设计，促进学生“性质决定用途”观念的形成。

(3) 充分发挥学生必做实验的功能，给学生提供充分的动手实践和动脑思考的机会，经历完整的探究过程；引导学生在反思和交流的基础上，提炼研究物质性质的一般思路与方法。

(4) 设计关于物质的性质与应用的真实情境和任务，充分利用“基于碳中和理念设计低碳行动方案”等跨学科实践活动，开展项目式学习，发展学生多角度分析和解决实际问题，以及合作、实践、创新等能力。

2. 情境素材建议

(1) 地球大气成分的演变，自然界中的碳氧平衡，氧气的发现，

宇航、潜水、医疗等领域的呼吸供氧，鱼池的缺氧现象和增氧方法，碳单质的研究进展，溶洞等自然奇观的形成，二氧化碳在大棚蔬菜种植中的作用，二氧化碳的捕集与封存、转化与利用，我国实现碳中和目标的措施。

(2) 淡水危机，自来水的阶梯价格及收费项目，水的净化方法和自来水的生产工艺，工业、农业、生活及医疗等领域使用的溶液，海水制盐和海水淡化。

(3) 我国重要的金属矿产资源及其分布，《天工开物》中对我国古代金属冶炼成就的描述，我国古代合金材料的制造（如铸造钱币、青铜器等），我国在金属及金属材料领域的研究和应用成就，现代交通、航空航天、国防科技等领域使用的合金材料及其发展，废弃金属的分类回收和再利用。

(4) 人体内几种液体的正常 pH 范围，作物生长适宜的 pH 范围，生活中常见物质的酸碱性，酸碱指示剂的发现，海盐、岩盐、湖盐和井盐，我国古代文献中对制盐方法的描述，侯德榜对我国制碱工业的贡献。

3. 学习活动建议

(1) 实验探究活动

探究空气中氧气的含量；制取蒸馏水；探究活性炭和明矾等净水剂的净水作用；观察氯化钠、硝酸铵、氢氧化钠在水中溶解时溶液的温度变化；查阅溶解度数据，绘制溶解度曲线；探究铁钉生锈的条件；自制酸碱指示剂并观察其在不同溶液中的颜色变化；使用 pH 试纸等检测生活中常见溶液的酸碱性。

(2) 调查与交流活动的

讨论空气中的二氧化碳是否会越来越多、氧气是否会耗尽等问题，调查降低空气中 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度的措施，调查当地生产生活用水量的变化并分析原因，调查饮用水源的质量和净化处理的方法。

调查改革开放以来我国重要金属材料生产和使用的有关数据，并分析原因；收集有关钢铁锈蚀造成经济损失的资料；调查日常生活中金属废弃物的种类及回收价值；围绕我国碳达峰、碳中和的目标开展讨论，体会我国对推动构建人类命运共同体的责任和担当。

(3) 项目式学习活动

自制汽水，制订水循环利用方案，合理选择金属易拉罐使用的材料，探秘支持航天员呼吸的气体环境，探究溶液酸碱性及氮、磷、钾元素与植物生长的关系，走进社区调查垃圾分类及处理的具体做法和遇到的问题。

(三) 物质的组成与结构

【内容要求】

3.1 物质的组成

初步形成基于元素和分子、原子认识物质及其变化的视角，建立认识物质的宏观和微观视角之间的关联，知道物质的性质与组成、结构有关。

3.2 元素、分子、原子与物质

3.2.1 元素

认识物质是由元素组成的，知道质子数相同的一类原子属于同种元素，了解在化学反应中元素的种类是不变的，初步认识元素周期表。

3.2.2 分子、原子

知道物质是由分子、原子等微观粒子构成的；认识原子是由原子核和核外电子构成的；知道原子可以结合成分子，也可以转变为离子。

3.2.3 物质组成的表示

知道可以用符号表示物质的组成，认识表示分子、原子、离子的符号，知道常见元素的化合价，学习用化学式表示常见物质组成的方法，认识相对原子质量、相对分子质量的含义及应用。

3.3 认识物质的组成与结构的思路与方法

通过科学史实体会科学家探索物质的组成与结构的智慧，知道可以通过实验、想象、推理、假说、模型等方法探索物质的结构；初步学习利用物质的性质和化学反应探究物质组成的基本思路与方法。

3.4 研究物质的组成与结构的意义

了解人类对物质的组成与结构的探索是不断发展的，初步认识物质的组成、结构与性质之间的关系，了解研究物质的组成与结构对认识和创造物质的重要意义。

3.5 学生必做实验及实践活动

- (1) 水的组成及变化的探究。
- (2) 跨学科实践活动（从学习主题 5 中选择）。

【学业要求】

1. 能对元素进行简单分类，能识记并正确书写常见元素的名称和符号，能从组成物质的元素的角度判断物质的类别，能根据原子的核电荷数判断核内质子数和核外电子数，能根据元素的原子序数在元素周期表中查到该元素的名称、符号、相对原子质量等信息。

2. 能用化学式表示某些常见物质的组成，能分析常见物质中元素的化合价；能从宏观与微观、定性与定量相结合的视角说明化学式的含义；能根据化学式进行物质组成的简单计算；能根据相关标签或说明书辨识某些食品、药品的主要成分，并能比较、分析相应物质的

含量。

3. 能说明分子、原子、离子的区别和联系，能用分子的观点解释生活中的某些变化或现象；能依据化学反应过程中元素不变的规律，推断反应物或生成物的元素组成。

4. 能基于真实情境，从元素、原子、分子的视角分析有关物质及其变化的简单问题，并作出合理的解释和判断。

【教学提示】

1. 教学策略建议

(1) 结合学生熟悉的现象和已有的经验，通过实验探究、模型拼插等活动或动画模拟等可视化手段，充分发挥学生的想象力，引导学生从分子、原子等微观视角认识物质及其变化，帮助学生建立宏观与微观间的联系。

(2) 利用科学家探索原子结构的科学史实，启发学生根据实验现象，学习运用类比、推理、模型等思维方法认识原子的结构，了解科学家严谨求实的科学态度，增进对科学本质的理解。

(3) 基于“宏观—微观—符号”多重表征设计学习活动，促进学生形成化学思维方式，引导学生认识物质的组成、结构与性质之间的关系。

2. 情境素材建议

(1) 不同尺度的微观粒子图示，布朗运动，扫描隧道显微镜 (STM) 与原子操纵技术，简单物理变化、化学变化的微观图示。

(2) 人类对物质组成的认识的发展，科学家对分子、原子的认识历程，卢瑟福 α 粒子散射实验史实，科学家探究水的组成的历史，我国化学家张青莲等人对相对原子质量测定的贡献。

(3) 农作物生长必需的化学元素，人体必需的微量元素和常量元

素，地壳中的元素分布，药品、食品标签上相应物质的成分及含量，国家规定的饮用水标准。

3. 学习活动建议

(1) 实验探究活动

观察并解释氨水挥发使酚酞溶液变红，红墨水分别在冷水和热水中扩散的实验现象；观察水的三态变化和水分解的实验现象，并用图示表征变化的微观过程；通过蜡烛、甲烷、乙醇的燃烧实验了解探究物质元素组成的方法。

(2) 调查与交流活动

查找常见食品的元素组成，并列表说明；收集关于人体必需的微量元素资料；根据某种氮肥的包装袋上或产品说明书中标示的含氮量推算肥料的纯度；查阅元素概念的发展史，交流对物质组成“基本成分”的认识；以金刚石和石墨为例，探讨物质组成、结构与物质性质的关系。

(3) 项目式学习活动

查阅相关资料，写一篇科普文章或创编一个情景剧剧本，如“我是一个水分子”“水分子漫游记”等。

(四) 物质的化学变化

【内容要求】

4.1 物质的变化与转化

知道物质是在不断变化的，物质变化分为物理变化和化学变化；认识物质的变化过程伴随着能量变化，在一定条件下通过化学反应可以实现物质转化，化学反应中的各物质间存在定量关系，初步形成变化观。

4.2 化学反应及质量守恒定律

4.2.1 化学变化的特征及化学反应的基本类型

认识化学变化是产生新物质的过程，知道化学变化常伴随生成沉淀、产生气体、发生颜色变化、发光，以及吸热或放热等现象。

理解化学反应的本质是原子的重新组合，化学反应前后，原子的种类和数量不变，分子的种类发生改变；认识常见的化合反应、分解反应、置换反应和复分解反应及简单应用。

了解化学反应需要一定的条件，知道催化剂对化学反应的重要作用；通过实验探究认识燃烧的条件，理解燃烧和灭火的原理及其在生活中的应用，初步体会调控化学反应的重要意义。

4.2.2 化学反应的定量关系与质量守恒定律

认识化学反应中的各物质间存在定量关系，化学反应遵守质量守恒定律；理解质量守恒定律的微观本质。

4.3 认识化学反应的思路与方法

学习从物质变化、能量变化、反应条件、反应现象、反应类型和元素守恒等视角认识化学反应，初步形成认识化学反应的系统思维意识。

学习利用质量关系、比例关系定量认识化学反应，认识定量研究对化学科学发展的重大作用。

初步形成利用化学反应探究物质性质和组成、解决物质制备和检验等实际问题的思路，初步体会化学反应与技术、工程的关系。

4.4 化学反应的应用价值及合理调控

认识化学变化在自然界和生产生活中的广泛存在及重要应用，感受大自然中化学变化的神奇；结合实例体会通过化学反应实现物质转化的意义和价值；欣赏化学反应造福人类的独特价值，学习化学家的

创新精神。

结合实例认识合理利用、调控化学反应的重要性，关注产品需求和成本核算，初步树立资源循环使用、绿色环保的发展理念。

4.5 学生必做实验及实践活动

- (1) 燃烧条件的探究。
- (2) 跨学科实践活动（从学习主题 5 中选择）。

【学业要求】

1. 能判断常见的物理变化和化学变化，并能从宏观和微观的视角说明二者的区别；能辨别常见的化合反应、分解反应、置换反应和复分解反应。

2. 能选取实验证据说明质量守恒定律，并阐释其微观本质；能根据实验事实用文字和符号描述、表示化学变化，并正确书写常见的化学方程式。

3. 能举例说明化学变化在自然界和生产生活中的重要应用价值，以及化学家利用化学反应造福人类的创造性贡献。

4. 能利用化学反应相关知识分析和解释自然界、生产生活、实验中的常见现象；能基于守恒和比例关系推断化学反应的相关信息；能根据化学方程式进行简单的计算，并解决生产生活中的简单问题。

5. 能运用变量控制思想设计燃烧条件等实验探究方案；能利用化学反应及绿色环保理念设计实验方案，完成常见物质的制备、检验等任务。

6. 能基于真实的问题情境，多角度分析和解决生产生活中有关化学变化的简单问题；能积极参与有关合理使用化学物质及其反应的媒体信息的评论；能利用化学反应知识完成相关的项目式学习任务及跨学科实践活动。

【教学提示】

1. 教学策略建议

(1) 发挥大概念统领的多维课程内容的素养发展价值，引导学生建构对化学变化的结构化认识，形成认识化学反应的思路与方法，体会通过化学反应实现物质转化的意义和价值，发展核心素养。

(2) 选取学生身边的物质变化事实和生动直观的实验现象，引导学生进行观察、分类和概括，建立化学反应的相关概念；基于微观视角阐释化学变化及质量守恒定律的本质，进行符号表征，促进学生化学变化观念的形成和发展。

(3) 通过宏观、微观、符号等多重表征手段，引导学生多角度理解化学反应，配合联想、游戏等多种策略，突破化学方程式的学习难点。

(4) 结合生产生活和科学研究中有关物质制备、转化的实际问题，帮助学生认识化学反应计算的比例关系，发展对化学变化的定量认识和推理能力。

(5) 设计关于化学反应应用的真实情境和任务，促进学生多角度分析和解决问题，逐步发展学生的系统思维，增强学生的跨学科意识，促进核心素养的融合发展。

2. 情境素材建议

(1) 石灰岩溶洞与钟乳石的形成，呼吸作用及葡萄糖在体内氧化释放能量，用石灰石或贝壳烧制生石灰，《梦溪笔谈》中关于“湿法炼铜”的描述，用食醋清洗水壶中的水垢，酸性和碱性废水的处理，即热饭盒、自热火锅。

(2) 燃料燃烧不充分带来的煤气中毒等危害，火炬、酒精灯、燃气灶、煤炉、柴灶等燃烧的调控措施，各种燃烧和爆炸现象及灭火方

法，家庭用电、用气及不同材料燃烧引起的火灾与施救，面粉厂、煤粉厂、加油站、矿井等的阻燃、防爆措施。

(3) 铜片在空气中灼烧前后固体质量的比较，拉瓦锡与质量守恒定律的发现，对水的蒸发和水的分解的微观解释。

3. 学习活动建议

(1) 实验探究活动

探究燃烧的条件，探究常见酸溶液、盐溶液与金属发生的置换反应及规律，通过实验论证物质是否发生了化学变化，结合实验说明质量守恒定律，使用传感器等多种技术手段表征化学反应中的物质变化。

(2) 调查与交流活动

收集日常生活中的化学变化现象和有关事实，交流、讨论并归纳化学变化的特征；查询网络、报刊媒体中的有关资料和报道，交流、分享化学反应对促进社会发展和提高人们生活质量的贡献，讨论合理利用化学反应的重要性；参观工厂或采访企业家、工程技术人员，调查我国重要化工类产品的生产成本、经济效益、绿色环保发展策略等。

(3) 项目式学习活动

设计和编制可用于探究燃烧条件、化学反应定量关系等的计算机小程序；探讨酒精等易燃品的安全使用等科学议题；利用化学反应模拟“智慧农场”中农作物的生长条件等；小组协作完成当地土壤酸碱性测定的实验，提出土壤改良的建议或适宜的种植方案。

(五) 化学与社会·跨学科实践

【内容要求】

5.1 化学与可持续发展

知道科学和技术有助于解决社会问题，使用科学和技术时要考虑其对社会和环境的影响，理解科学、技术、社会、环境的相互关系；认识化学在解决与资源、能源、材料、环境、人类健康等相关的问题中的作用，体会化学是推动人类社会可持续发展的重要力量，树立建设美丽中国、为全球生态安全作贡献的信念；主动践行节约资源、环境友好的生活方式，树立人与自然和谐共生的科学自然观和绿色发展观。

5.2 化学与资源、能源、材料、环境、健康

结合实例，从物质及其变化的视角，认识资源的综合利用与新能源的开发、材料的科学利用与新材料的研发，理解化学与生态环境保护、医药研制及营养健康的关系；了解酒精、天然气、有机高分子材料等在社会生活中的应用；知道资源开发、能源利用和材料使用可能会对环境产生影响，树立环保意识。

5.3 化学、技术、工程融合解决跨学科问题的思路与方法

通过实践活动，初步形成应用元素观、变化观等化学观念和科学探究方法解决问题的思路；认识在解决实际问题时，需要综合运用各学科知识，采用合适的方法和工具，以及系统规划和实施；体会有效使用科学技术，以及合作、协同创新解决问题的重要性。

5.4 应对未来不确定性挑战

5.4.1 科学伦理及法律规范

通过实例分析或参加与化学相关的职业体验活动，认识到应用科学知识解决问题时，应恪守科学伦理；知道国家在生态环境保护，化学品、食品、药品安全等方面颁布了法律法规，增强遵纪守法、自我保护及维护社会安全的意识。

5.4.2 社会性科学议题的合理应对

知道现代科学技术的开发和应用可能会引起与生态环境、伦理道德、经济发展等相关的问题；知道人类生存与发展会面临来自环境、能源、资源、健康和公共卫生等方面的危机与不确定性挑战；通过参与社会性科学议题的探讨活动，体会以理性、积极的态度和系统、创新的思维应对挑战的重要性。

5.5 跨学科实践活动

- (1) 微型空气质量“检测站”的组装与使用。
- (2) 基于特定需求设计和制作简易供氧器。
- (3) 水质检测及自制净水器。
- (4) 基于碳中和理念设计低碳行动方案。
- (5) 垃圾的分类与回收利用。
- (6) 探究土壤酸碱性对植物生长的影响。
- (7) 海洋资源的综合利用与制盐。
- (8) 制作模型并展示科学家探索物质组成与结构的历程。
- (9) 调查家用燃料的变迁与合理使用。
- (10) 调查我国航天科技领域中新型材料、新型能源的应用。

注：跨学科实践活动原则上从以上 10 项中选择，所用课时不少于本学科总课时的 10%。

【学业要求】

1. 能列举生活中常见的能源和资源、金属材料和有机合成材料及其应用；能举例说明化学在保护环境、维护人体健康等方面的作用，具有安全用药的意识。

2. 能从物质的组成及变化视角，分析和讨论资源综合利用、材料选取与使用、生态环境保护等有关问题。

3. 在跨学科实践活动中，能综合运用化学、技术、工程及跨学科知识，秉承可持续发展观，设计、评估解决实际问题的方案，制作项目作品，并进行改进和优化，体现创新意识。

4. 在跨学科实践活动中，具有恪守科学伦理和遵守法律法规的意识；能积极参与小组合作，勇于批判、质疑，自觉反思，能克服困难，敢于面对陌生的、不确定性的挑战；能积极参加与化学有关的社会热点问题的讨论并作出合理的价值判断；初步形成节能低碳、节约资源、保护环境的态度和健康的生活方式。

【教学提示】

1. 教学策略建议

(1) 明确该学习主题的教学定位，注重综合应用化学知识，引导学生从物质的组成及变化视角分析和解决资源、能源、材料、环境、人类健康等实际问题，认识化学科学的重要价值，培养学生的合作、实践、创新等素养。

(2) 设计和开展具有挑战性的实践任务，充分利用社会资源，促进校内外联动。让学生经历调研访谈、创意设计、动手制作、展示表达、方案评价、反思改进等多样化活动，促进学生形成运用多学科知识、技术、工程融合解决问题的系统思维，鼓励学生有意识地使用信息技术解决问题。

(3) 设计跨学科实践活动,注重将问题解决线、知识逻辑线、素养发展线紧密结合,拆解复杂任务和设计系列活动,实现问题解决过程与核心知识的获得、能力和素养的发展自然融合;确保重点活动的开放度,让学生经历自主思考,合作探究,深度互动、交流,总结、反思等完整的问题解决过程,实现深度学习,提升解决真实问题的能力,促进学生核心素养的融合发展。

(4) 综合运用体验和表达、成就和激励、反馈和深化等策略促进学生知、情、意、行的统一,引导学生形成绿色化学与可持续发展观,了解符合科学伦理和法律规定的行为准则,认识这些观念和准则的重要性。

(5) 跨学科实践活动的开展应与“物质的性质与应用”“物质的组成与结构”“物质的化学变化”等学习主题中的核心知识、学生必做实验的教学密切结合,充分发挥跨学科实践活动对课程内容和教学实施的整合功能。

2. 情境素材建议

(1) 太阳能、氢能、风能、核能等新能源的开发与利用,我国的“煤改电”工程,沼气、天然气和西气东输工程,我国古代黑火药的发明和使用,我国能源消耗和化石燃料分布,我国可燃冰资源的开发,海水淡化技术和产业发展,南水北调工程。

(2) 污水处理与利用,空气质量日报,温室效应与全球变暖,我国蓝天、碧水、净土三大保卫战。

(3) 从石器、青铜器、铁器到高分子合成材料的变迁,塑料制品的回收、降解与再生,我国超导材料的研发,石墨烯材料的特性和我国石墨烯产业的发展,日常生活、信息技术、航空航天和国防科技领域中的新型材料。

(4) 均衡膳食结构图,人每天摄入的食物中所含的主要营养物质及其含量,常见的食品添加剂及我国对使用食品添加剂的有关规定,

常用药品、家用洗涤剂及消毒剂的使用说明，屠呦呦提取青蒿素的事迹。

3. 学习活动建议

(1) 实验探究活动

模拟从海水中获取淡水的实验，模拟酸雨对植物、建筑等的影响，用简单的实验区分棉纤维、羊毛纤维和合成纤维，检测人体呼出气体中的酒精含量。

(2) 调查与交流活动

讨论氢气、甲烷、酒精、煤等燃料哪种更理想，评估替代能源的选择；探讨在日常生活中可减少能源消耗的方法；调查当地燃料的来源和使用情况，提出合理使用燃料的建议。

调查当地有关生态环境保护的政策与措施，讨论其实效性；分析当地近几年空气质量的相关信息，探讨空气质量变化的原因；参观并讨论当地“三废”（废水、废气、固体废弃物）的处理设施（或观看有关的影像资料）。

调查我国探月工程和载人航天工程（如神舟系列飞船）中所研发的新型材料；调查家中常用材料的情况，查阅有关塑料和金属循环再利用的资料；讨论保温杯、易拉罐等材料的选择及使用的注意事项。

分析、评估家庭的食谱，并给出改进建议；调研家用清洁剂、消毒剂的种类及使用中的常见问题；查阅家庭常用药品的说明书，了解药品有效成分及含量，明确正确使用方法；观看展览或影像资料，了解烟草、酒精对人体健康的影响，认识毒品对个人及社会的危害，坚决远离和拒绝毒品；收集化学在帮助人类改善健康状况和战胜疾病方面的实例；调研从事化学化工相关职业劳模的先进事迹，感悟劳模精神。

(3) 项目式学习活动

选择燃料，设计奥运会火炬；设计海报或制作短视频宣传低碳生

活、水资源保护等；调研汽车材料的变迁，设计未来汽车的材料；为特定年龄或职业的人群设计均衡膳食食谱；在家务劳动（如清洗餐具、正确使用燃气做饭、学做馒头或面包等）中感悟化学原理，绘制反映劳动过程和其中所含的化学原理的思维导图。

【跨学科实践活动案例】

案例 1 基于碳中和理念设计低碳行动方案，见附录 1。

案例 2 基于特定需求设计和制作简易供氧器，见附录 1。

五、学业质量

(一) 学业质量内涵

学业质量是学生在完成课程学习后的学业成就表现，反映了核心素养的培养要求。义务教育化学课程学业质量标准是以化学课程对核心素养的目标要求为依据、结合课程内容对学生学业成就的具体表现特征进行的整体刻画，用于反映课程目标的达成程度。学业质量标准是化学学业水平考试命题的重要依据，对化学教材编写、教学和评价实施具有重要的指导作用。

(二) 学业质量描述

1. 在认识物质组成、性质及分析相关实际问题的情境中，能根据科学家建立的模型认识原子的结构，能说明分子、原子、离子的区别和联系，能用分子的观点解释生活中的某些变化或现象；能从元素与分子视角辨识常见物质，结合实例区分混合物与纯净物、单质与化合物；能举例说明物质组成、性质和用途的关系；能用物质名称和化学式表示常见物质，能分析常见物质中元素的化合价；能用相对原子质量、相对分子质量进行物质组成的简单计算，能用质量分数表示混合物体系中物质的成分；能通过溶解度和溶解度曲线描述物质的溶解

程度，能利用溶解性的差异进行物质的分离、提纯；感受物质的多样性，体会物质的性质及应用与日常生活、科技发展的密切联系，认识化学科学对解决实际问题的重要意义。

2. 在探索化学变化规律及解决实际问题的情境中，能基于化学变化中元素种类不变、有新物质生成且伴随着能量变化的特征，从宏观、微观、符号相结合的视角说明物质变化的现象和本质；能依据化学变化的特征对常见化学反应进行分类，说明不同类型反应的特征及在生活中的应用；能依据质量守恒定律，用化学方程式表征简单的化学反应，结合真实情境中物质的转化进行简单计算；能结合简单的实例说明反应条件对物质变化的影响，初步形成条件控制的意识；能依据物质类别及变化特征、元素守恒、金属活动性顺序等，预测、判断与分析常见物质的性质和物质转化的产物；能体会化学反应在金属冶炼、石油化工、药物合成、材料研制、能源开发、资源利用和生态环境保护等方面的应用价值。

3. 在实验探究情境和实践活动中，能根据解决与化学相关的简单问题的需要，运用混合物分离、常见物质制备、物质检验和性质探究等实验探究的一般思路与方法，设计简单的实验探究方案；能根据实验目的选择必要的试剂、常见的实验仪器和装置，运用实验基本操作技能和条件控制的方法，安全、顺利地实施实验探究方案；能对观察、记录的实验现象和数据进行分析、处理，对实验证据进行分析和推理，得出合理的结论，能用规范的语言呈现探究结果，并与他人交流、讨论；能基于物质及其反应的规律和跨学科知识，运用实验等手段，完成简单的作品制作、社会调查等跨学科实践活动；能体会实验在化学科学发展、解决与物质转化及应用相关实际问题中的重要作用，意识到协同创新对解决跨学科复杂问题的重要性。

4. 在常见的生产生活和社会情境中，能初步运用化学观念解释与化学相关的现象和事实，参与相关的简单的实践活动；能将化学知识与生产生活实际相结合，主动关注有关空气和水资源保护、资源回

收再利用、健康安全、化学品妥善保存与合理使用等实际问题，并参与讨论；能从科学、技术、社会、环境的相互关系，安全环保和科学伦理等角度，辩证分析与化学相关的简单的社会性科学议题，尝试提出自己的见解和建议，作出合理的价值判断，初步形成节能低碳、节约资源、保护环境的态度和绿色出行的健康生活方式；能从化学角度认识我国生态环境保护、食品安全、公共卫生等法律法规对促进社会可持续发展的重要性；能体会化学科学在应对环境污染、资源匮乏、能源危机、药物短缺等人类面临的重大挑战中作出的创造性贡献。

六、课程实施

依据《义务教育课程方案》，学校可在7~9年级确定化学课程的具体开课年级。为高质量实施义务教育化学课程，提出如下建议和要求。

（一）教学建议

化学教学是落实化学课程目标，引导学生达成义务教育化学课程学业质量标准的基本途径。教师应紧紧围绕发展学生的核心素养这一主旨，积极开展核心素养导向的化学教学，充分发挥化学课程的育人功能，落实立德树人根本任务。

1. 深刻领会核心素养内涵，科学制订化学教学目标

（1）深刻领会核心素养内涵

中国学生发展核心素养是对党的教育方针的具体化，反映有理想、有本领、有担当时代新人的培养要求。义务教育化学课程从学科、领域和跨领域三个层次对学生核心素养发展提出的具体要求，是化学课程育人功能和价值的高度凝练。

化学观念反映了核心素养的学科特质，科学思维、科学探究与实践体现了作为科学课程重要组成部分的核心素养的领域特质，科学态度与责任彰显了化学课程在义务教育阶段不可或缺的作用及核心素养

的跨领域特质。

(2) 科学制订化学教学目标

教师应系统规划化学教学目标，体现核心素养发展的全面性和进阶性。

教师应深刻认识每个学习主题对促进素养发展的功能和价值，整体设计教学目标，避免生硬地照搬核心素养的四个方面。例如，“质量守恒定律”单元的教学目标可设计如下：①通过实验探究认识化学反应前后物质之间的质量关系，理解质量守恒定律的内涵及微观本质，初步形成定量认识物质变化的质量视角和守恒意识；②通过对化学方程式意义的探究，知道化学方程式可以表征化学反应中物质之间的转化关系和比例关系，初步形成定量认识物质变化的比例视角；③能基于化学反应中物质之间的转化关系和定量关系，正确书写化学方程式，并进行有关化学方程式的简单计算；④收集和梳理“拉瓦锡与质量守恒定律”的化学史实，体会定量实验研究和基于实验事实的科学推理对化学科学发展的重要性。目标①和目标②侧重发展学生的化学观念，目标③和目标④侧重学生科学思维和科学态度的培养。

学生核心素养的发展是一个持续进步的过程。教师应依据核心素养内涵、课程目标及内容要求、学业要求和学业质量标准，结合学生的已有经验和认知特点，设计教学目标。例如，学生对酸的性质的认识经历从个别到一般的发展过程。据此，在“二氧化碳的性质”教学单元中，可以设计“基于宏观现象视角认识碳酸能使紫色石蕊溶液变红”的教学目标；在“金属的性质”教学单元中，可以设计“通过实验初步探究金属与酸反应规律”的教学目标；在“酸的性质”教学单元中，可以设计如下教学目标：“基于盐酸、硫酸性质的学习认识酸的主要性质，从物质类别的视角预测常见酸的主要性质，并设计实验进行验证，形成研究一类物质性质的思路与方法。”

2. 全面理解课程内容体系，合理组织化学教学内容

(1) 全面理解课程内容体系

教师应注重基于核心素养来理解课程内容体系。核心素养内容化是课程内容部分的突出特点。每个学习主题的内容结构同化学观念、科学思维、科学探究与实践、科学态度与责任高度契合，全面反映、落实了化学课程对核心素养的培养要求和课程目标。重视大概念统领是课程内容设计的重要理念，学习主题 2、学习主题 3、学习主题 4 明确提出“物质的多样性”“物质的组成”“物质的变化与转化”等反映了化学学科本体论意义的大概念；学习主题 1 确立“化学科学本质”大概念，体现了化学学科认识论与方法论意义；学习主题 5 则将“化学与可持续发展”作为大概念，凸显了化学学科价值论意义。基于大概念可以帮助学生建构化学观念，形成化学学科思维方式和方法，树立正确的价值观，落实课程目标。

(2) 合理组织化学教学内容

教师应注重基于大概念来组织单元教学内容，发挥大概念的统摄作用。例如，“燃烧与灭火”教学单元帮助学生进一步发展“物质的变化与转化”大概念，认识燃烧与灭火的本质是可燃物的化学反应，引导学生建构化学变化的能量视角。进行教学设计时，应基于大概念结构化统整“燃烧条件的探究”“灭火的原理与方法”“化石燃料的开发与利用”等单元内容，发展学生的核心素养。

教师应重视选择和组织体现科学、技术、社会、环境相互关系的内容，紧密联系生产生活实际，使学生认识到化学能够创造更丰富的物质以满足人民日益增长的美好生活需要，使学生能综合运用所学的化学知识解释相关现象和解决有关实际问题。

教师还应重视跨学科内容的选择和组织，加强化学与物理、生物学、地理等学科的联系，引导学生在更宽广的学科背景下综合运用化学和其他学科的知识分析、解决有关的实际问题。

3. 充分认识化学实验的价值，积极开展科学探究与实践活动

(1) 充分认识化学实验的价值

以实验为基础是化学学科的重要特征之一，化学实验对全面发展学生的核心素养有着极为重要的作用。建议教师在教学中高度重视和加强实验教学，充分发挥实验的教育功能。通过化学实验激发学生学习化学的兴趣，创设生动活泼的学习情境，帮助学生理解和掌握化学知识和技能，引导学生学习科学方法，发展学生的科学思维和创新意识，培养学生的科学态度与责任。

教师应认真组织学生完成好必做实验，重视培养学生有关物质的制备、分离、提纯和检验等实验基本技能，引导学生树立安全意识，严格遵守实验室安全规则。有条件的学校尽可能多地为学生提供动手实验的机会，条件有限的学校可采取演示实验或利用替代品进行实验，鼓励实验的绿色化设计，开展微型实验。注重发挥现代信息技术的作用，积极探索现代信息技术与化学实验的深度融合，合理运用计算机模拟实验，但不能用来完全替代真实的化学实验。

(2) 积极开展科学探究与实践活动

科学探究是一种重要的科学实践活动，是化学课程要培养的核心素养不可或缺的组成部分。教师应充分认识科学探究对促进学生核心素养发展的独特价值，根据学生认知发展水平，精心设计探究活动，有效组织和实施探究教学。在教学中，教师可以采用多种探究活动形式，提倡以小组为单位合作开展探究活动。探究教学要讲究实效，不能为了探究而探究，避免探究活动泛化和探究过程程式化、表面化；把握好探究的程度和水平，避免浅尝辄止或随意提高知识难度的做法；处理好教师引导探究和学生自主探究之间的关系，避免出现探究过程中教师包办、代替或对学生“放任自流”的现象。

教师应统筹规划教学时间，从学习主题 5 中选取合适的活动主题，保证跨学科实践活动课时的有效落实；积极引导学生亲身经历创

意设计、动手制作、解决问题、创造价值的过程，增强学生认识真实世界、解决真实问题的能力。例如，“基于特定需求设计和制作简易供氧器”既要运用氧气制取的化学原理，又要运用物理学科有关密度、流速等知识，还要考虑特定需求所用材料的选择及成本等问题。倡导教师结合教学实际，自主研发跨学科实践活动，给学生提供更多的活动机会。

4. 大力开展核心素养导向教学，有效促进学习方式转变

(1) 大力开展核心素养导向教学

课堂教学是发展学生核心素养的主渠道，教师应秉持化学课堂教学的核心素养导向理念，积极探索大概念引领的课堂教学改革，教学方式注重探究实践和科学思维培养，重视“教—学—评”一体化，实现课堂教学从掌握知识到发展素养的转变。

真实、生动、直观且富有启迪性的学习情境，能够激发学生的化学学习兴趣，引发学生的思考，帮助学生建构大概念和核心概念，促进学生核心素养的发展。在教学中，教师根据教学目标、教学内容、学生的已有经验，以及学校的实际条件，有针对性地选择学习情境素材，引导学生从真实的学习情境中发现问题，展开讨论，在解决化学问题的同时，形成和发展认识化学知识的思路与方法，以及科学态度和价值观。除选择教学提示中所建议的学习情境素材以外，鼓励和倡导教师在教学中创造性地设计和开发学习情境素材。可以利用化学实验、科学史实、新闻报道等多种素材，以及实物、图片、模型、影像资料等多种形式创设学习情境。

(2) 有效促进学习方式转变

在化学课程学习中，学生的核心素养发展是一个自我建构、不断提升的过程，教师应紧紧围绕核心素养发展的关键环节，注重运用启发式、探究式、建构式、线上线下混合式等多样化的教学方式，促进学生自主学习和深度学习，发展科学思维能力。教师尽可能设计多样

化的学习任务，结合教学内容的特点和学生的实际，引导学生开展分类与概括、证据与推理、模型与解释、符号与表征等具有化学学科特质的高阶思维活动；注意设计真实情境下不同陌生度和复杂度的问题解决活动，引导学生通过小组合作、实验探究、讨论交流等多样化方式解决问题；注重开展项目式学习活动和跨学科实践活动，引导学生“做中学”“用中学”“创中学”，促进学生核心素养的发展。

此部分案例见附录 2。

（二）评价建议

评价是教学系统不可或缺的重要组成部分，主要功能是诊断学习效果、改进教学，促进课程目标的落实。树立科学的评价观，坚持核心素养导向的评价，加强过程性评价，改进终结性评价，深化综合评价和探索增值评价，促进学生全面而富有个性地发展。

1. 日常学习评价

全面、客观地评价学生的化学观念、科学思维、科学探究与实践、科学态度与责任等核心素养培养目标的达成情况，注重“教—学—评”一体化，倡导基于证据诊断发展学生的核心素养，重视学科和跨学科实践活动的评价。

（1）科学制订评价目标及要求

评价目标的制订应坚持正确的政治方向，以核心素养为导向，落实立德树人根本任务。评价目标及要求应与学业质量和学业要求相一致，依据学习主题的内容要求、学业要求，以及学业质量描述，确定具体的评价内容和水平要求。

此部分案例见附录 3 中的案例 1。

（2）加强过程性评价，优化阶段性评价

日常的过程性评价主要通过收集和分析学生在课堂学习、实验探

究、跨学科实践活动、课后作业、单元测验、阶段性检测等学习活动中的表现，诊断学生核心素养的发展情况，为教学改进提供依据。

注重活动表现评价。选择有价值的学习活动进行表现性评价，制订具体的评价目标和要求，通过多种形式收集学生的表现证据，作出诊断和评价，并进行针对性的教学指导。

课堂学习过程中的活动表现评价案例见附录3中的案例2和案例3。

优化单元作业的整体设计与实施。充分发挥单元作业的复习巩固、拓展延伸和素养提升等功能，保证基础性作业，增加实践性作业、弹性作业和跨学科作业。减轻作业负担，科学设计单元作业，体现整体性、多样性、选择性和进阶性，作业的内容、类型、难度、数量和完成时间要符合单元学习目标的总体要求，符合学生的实际情况。合理规划课时作业和单元练习的任务水平及比例，适当增加迁移创新水平的任务。除了常规的纸笔练习外，结合与生产生活相关的实际问题，以及跨学科问题、社会热点等，增加科普阅读、动手实践、实验探究等综合实践型作业。

指导学生建立学习档案。建立学习档案时，注重指导学生记录、收集学习过程中的关键事件和典型资料，反映学习和成长的历程，体现学生的自主性；引导学生养成良好习惯，做好学习档案分类、分时段积累和整理工作；经常查阅学生的学习档案，了解学生的学习态度、核心内容的学习情况，对学生获得的进步及时给予肯定和鼓励；了解学生存在的困难和问题，指导学生根据档案反思自己的成长情况。

学习档案资料收集案例见附录3中的案例4。

优化阶段性学业质量评价。阶段性学业质量评价的开展通常以半个学期或一个学期为节点，以纸笔测试为主，兼顾实验活动表现性评价和档案袋评价，对核心素养发展情况进行阶段性检测和诊断。科学论证纸笔测试、实验活动表现性评价和档案袋评价等不同类型的评价

在结果中的权重。纸笔测试严格遵照学生在本阶段的素养发展目标进行整体规划，试题的类型、数量、难度与学生在本阶段的能力进阶要求保持一致。

(3) 深化综合评价，探索增值评价

深化综合评价，对化学学习的全过程进行多层次、多维度评价。根据学生的发展现状，选择合适的评价载体，构建彰显化学特色的综合评价体系。根据重要程度对不同指标进行加权处理，对评价内容赋值，整体评价以等级形式呈现。将量化评价与质性评价有机结合，合理开展自评、互评和教师评价，及时反馈学生的学习状态，帮助学生反思、调整学习方法。自评、互评重在自我审视与交流学习，可选择等级形式评价；教师评价可用分数的形式呈现，便于综合指标的汇总合成；提倡用评语的形式对学生的突出表现或学习感悟进行补充。

逐步探索增值评价，关注学生学习的“增加值”。重视学生的学习起点和学习过程，关注学生核心素养发展的增值情况。使用适切的统计分析方法计算增值，真实反映学生在学业总体成绩及核心素养上的“增长点”，评价学生的努力情况及进步程度。发挥增值评价对学生发展、教师成长和学校变革的激励和助推作用，为结果评价提供重要的证据支撑，以“如何实现增值”为目标做好工作。

(4) 用好评价结果

评价结果应能真实、有效、全面地反映学生的学习情况。做好评价结果的分析和解释，充分发挥评价的诊断功能；做好评价结果的反馈和指导，发挥好评价的激励和发展功能。

评价的反馈对象为学生、教师、教学管理人员和地方教育行政部门。给学生的反馈，包括评语和数据，基于评价结果对学生的学业表现进行有针对性的分析，并给出进一步提升的建议；给教师的反馈，宜结合日常教学的调研分析，提出具体的教学改进指导建议；给教学管理人员的反馈，需特别关注增值评价和学校的典型经验；给地方教育行政部门的反馈，可以从课程建设、课堂教学改革、教学资源研发

和教师专业素养发展等方面，为教育质量提升提供政策性建议。

2. 学业水平考试

义务教育化学学业水平考试是根据教育部有关规定，由省级或地市级教育行政部门组织实施的考试，主要评价学业质量的达成程度，反映学生核心素养的发展状况，发挥对化学教学改革的正向引导作用。学业水平考试以学业质量为命题依据，考试成绩是初中生毕业和高一级学校招生录取的重要依据。

义务教育化学学业水平考试由纸笔测试、实验操作性考试和跨学科实践活动三部分组成。实验操作性考试包括实验基本操作、探究实验的设计和实施；对跨学科实践活动，根据学生日常完成的表现进行综合评定。

（1）命题原则

依据课程标准。全面理解和体现课程标准要求，依据课程标准所规定的课程目标、内容要求、学业要求和学业质量命题，认真开展必做实验和实践活动的考查。

坚持核心素养立意。坚持以核心素养为导向，积极探索与核心素养立意原则相匹配的试题设计，围绕学习主题和大概概念，创设真实情境，适当提高应用性、探究性和综合性试题的比例，实现对核心素养导向的义务教育化学课程学业质量的全面考查。

保证科学性和规范性。加强考试命题质量管理，明确命题目标，严格命题程序，优化命题技术，确保试题试卷的政治性、公平性、科学性、规范性。建设高水平的命题队伍，加强命题人员遴选与培训。强化考试命题安全、保密管理。

（2）命题规划

确保试卷结构合理。试卷内容覆盖课程标准中各学习主题的核心内容，全面考查学生的化学观念、科学思维、科学探究与实践、科学态度与责任等核心素养。试卷通常包括选择题和非选择题两部分，并

保持合理的比例。试卷总体难度适当，符合测试的性质和目的要求。

系统制订多维细目表。对试卷结构、测试内容和水平要求进行规划，多维细目表的基本维度包括核心素养、学习主题的核心内容、学业质量、情境素材类型，以及题型、分值、题目难度等基本要素。制订多维细目表时，需分析、统计各维度所占的分值比例，确保比例合理，符合测试的性质和目的，保证试卷的整体性和均衡性。

(3) 试题命制

具体试题的命制可遵循图 1 所示的流程。

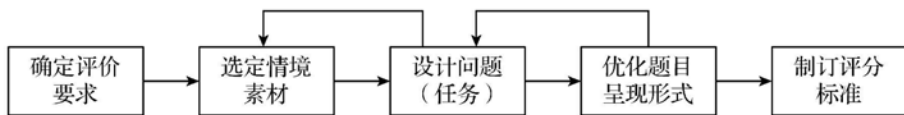


图 1 试题命制的基本流程

科学确定具体的评价目标及要求。依据学业质量和命题规划，参考内容要求和学业要求，确定评价目标及要求。关注各学习主题内和学习主题间学业要求的联系。针对同一核心内容的评价目标及要求需具有进阶性，体现不同的能力层级水平。

精选情境素材，合理调控问题情境的复杂度。选取紧密关联学科内容的情境素材，关注其真实性、适用性和包容性，确保信息的权威性，杜绝政治性和科学性错误。将原始素材改编为问题情境时，根据学生的知识基础和活动经验基础优化素材的呈现方式，在遵循学生认知规律的前提下，根据题目的预设难度调整素材的陌生度和复杂度，与问题（任务）类型相匹配。情境素材的选取和加工流程如图 2 所示。

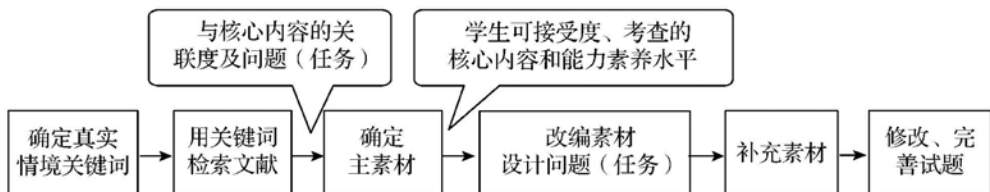


图 2 情境素材的选取和加工流程

科学设置试题任务，丰富题目呈现形式。基于情境设计任务，注意设问点对核心素养考查的进阶性，设计考查包括辨识记忆、概括关联、分析解释、推论预测、简单设计、综合问题解决等多种任务类型的试题。积极探索设计科普阅读、社会性科学议题探讨、辩论等多种形式的题目，设计连线、作图等多种试题作答形式，适当增大试题的开放度。

科学制订评分标准。制订评分标准时，依据题目对应的评价目标及要求，除了考虑答案的正确性，还要关注核心素养的表现。

（三）教材编写建议

化学教材是化学课程重要的物化形态与文本素材，是实现化学课程目标的重要载体，是实施化学教学的主要资源之一。

1. 编写原则

（1）全面贯彻党的教育方针，落实立德树人根本任务

坚持正确的政治方向，体现社会主义核心价值观，充分发挥化学学科的育人价值，引导学生认识化学对社会发展的重要贡献，积极关注人类面临的与化学有关的社会问题，培养社会责任感和参与意识，树立正确的世界观、人生观和价值观，全面落实立德树人根本任务。

（2）以课程标准为依据，促进学生核心素养发展

以课程标准为依据，全面落实课程标准体现的课程理念和课程目标。以发展学生的核心素养为主线，将内容要求与学业要求紧密结合，依据义务教育化学课程中核心素养要求的内涵和发展水平，整体建构化学教材的知识框架和内容体系，努力将大概念的建构、思路方法的形成、态度责任的养成与化学核心知识的学习、科学实践活动的开展有机融合，促进学生核心素养的全面发展。

(3) 加强学生必做实验和跨学科实践活动设计

以大概念为统领，精选教材内容，处理好学习过程与学习结果的关系，落实课程标准中规定的学生必做实验和跨学科实践活动。通过化学实验、交流讨论、社会调查等科学探究活动，引导学生积极主动地学习，增进对所学内容的理解；结合教材不同内容主题的学习，系统规划、设计跨学科实践活动，引导学生运用多学科知识和方法解决实际问题。

(4) 注重教材编写的创新与特色

教材编写是一个不断学习、研究和创新的过程。教材编写的创新体现在内容素材、体系结构、呈现方式、版式设计等多方面，其核心是编写理念的转变和更新。只有正确理解和深刻把握课程改革的理念，才能真正实现教材编写的创新，编写出具有鲜明特色的教材。教材编写要突出学科特点，考虑不同区域、不同学生的发展需求，留有一定的弹性和灵活性，为教师的创造性教学和学生的个性化发展提供基础。

2. 内容选择

(1) 合理把握内容的深度和广度

教材内容选择力求凸显化学学科特征和育人价值，重视知识间的内在联系，精选有利于促进大概念形成和发展的核心知识。综合考虑每个学习主题的内容要求和学业要求，依据学科逻辑和学生的认知特点，合理把握教材内容的深度和广度，实现基础性与发展性的统一。

(2) 体现化学与人文的融合

教材内容选择着力体现化学对人类文明发展的重要贡献，关注化学科学发展史和科学家的故事，注重从中华优秀传统文化中汲取营养，介绍我国化学家的创造发明，引导学生认识科学本质，传承科学精神，感悟民族智慧，增强文化自信。

（3）密切联系社会生活经验

教材内容选择密切联系学生的生活经验和社会发展现实，反映时代特点和现代意识，体现跨学科知识内容，帮助学生了解科学、技术、社会、环境的相互关系，对某些社会问题作出积极的思考和决策，培养学生从化学学科及跨学科视角分析和解决实际问题的能力，为学生的终身发展奠定基础。

（4）重视实验探究活动

教材内容选择重视实验探究活动，围绕核心知识精选实验内容，设计有科学探究意义的实验活动，为学生提供亲身经历和体验实验探究的机会，充分发挥化学实验的教学功能，培养学生的创新意识和实践探究能力。高度关注实验安全问题，引导学生养成规范操作的习惯和自觉的安全意识。

3. 内容的组织与呈现

（1）突出单元主题的价值导向

教材内容的组织以发展学生核心素养为主线，实现学科逻辑顺序与学生认知顺序的有机融合；依据内容特点和核心素养发展的进阶水平，合理构建教材内容单元，凝练单元内容主题，可以是观念性主题、社会性主题、学科性主题或方法性主题，突出单元内容主题的素养价值导向，构建基于内容主题的教材体系。

（2）体现知识形成与探究的过程

教材内容的组织不仅呈现知识结论，还需重视介绍知识产生的背景，选择合适的情境素材，展现知识形成与发展的过程，帮助学生深刻理解所学知识；教材宜结合学生的知识经验，设计既具开放性又具实效性的形式多样的学习活动，将化学知识的学习融入具体问题解决的过程中，引导学生亲身经历探究过程，掌握科学探究的方法，促进学生科学思维、科学态度、科学探究与实践能力的发展。

(3) 采用生动多样的呈现方式

教材内容的呈现重视情境、活动与问题的设计，合理利用教材正文、活动性栏目、资料性栏目、图表等多种呈现方式，在学习内容和学习方法上给予学生指导和提示，促进学生积极、主动地学习。突出学科特点，采用多种表征方式，加强宏观、微观、符号等内容的紧密结合；使用简明、生动的语言，提高教材的可读性，激发学生的学习兴趣；加强信息技术的应用，创新内容呈现形式，探索开发数字化教材，提供更加丰富的内容资源与多样化的学习方式。

(4) 设计多种评价方式

教材内容的组织关注化学课程学业质量和每个学习主题的学业要求，整体设计教材的评价体系，分层次、有针对性地配置不同阶段、不同章节的习题，以发挥习题对学生学习的不同功能。编写习题时需要考虑其与相应内容之间的协调性，在重视基础题的同时，设计一些开放题或综合实践题，鼓励学生多角度、多侧面、多层次地思考问题，培养学生的创新意识和实践能力。

(四) 课程资源开发与利用

化学课程资源包括实验室资源、文本资源、信息技术资源和社会教育资源等。化学课程资源的开发与利用力求符合化学课程的整体教育教学要求，促进学生核心素养的形成和发展，支持实现有效的化学教学活动，配合教材共同建构开放的化学教学系统。地方、学校、教师坚持核心素养导向的课程资源观，教师应充分发挥课程资源开发和利用的主体作用，促进全面育人目标的实现。

1. 加强化学实验室建设

充分认识化学实验室建设的意义和作用，重视和加强化学实验室的建设与管理。化学实验室的建设必须遵循国家有关部门制定的标

准。按照相关要求配齐实验员，注重提高实验员素质；制订完善的实验室工作制度和安全守则，建立科学、安全的实验室运行机制，加强实验安全教育工作，做好危险化学品安全管理和实验室安全事故应急处理等工作；按照相关要求配齐必配的化学教学装备，有条件的学校还可配置选配的化学教学装备，满足学生实验和教学活动需要；每年及时补充必要的实验易耗品，保证所有化学实验和探究活动安全、顺利进行。提倡有条件的地方和学校建设数字化实验室、综合实践活动室和化学专用教室等，更好地支持开展定量的科学探究和综合实践活动，将化学专用教室作为日常教学、学科教研、成果展示的重要场所。

建议教师利用数字化实验装备改进传统实验，让学生借助可视化的数据认识化学问题的本质，培养学生多视角收集证据解决化学问题的能力。

2. 配备和组织开发文本资源

在图书馆配备课程标准及其解读、不同版本教材及其教师教学用书、化学教育教学研究类图书、化学教育教学类期刊等；配备适合初中生阅读的，与科学、技术、社会、环境紧密联系的，尤其是体现中华优秀传统文化和我国科技发展成就的化学课外读物。鼓励教师根据化学教育教学的需求，积极开发学习读物和教师教学用书等文本资源，引导学生自主学习和指导教师有效教学，支持师生开展项目式学习和混合式学习等学习活动。

建议教师系统梳理化学史中的具有代表性的史实，让学生认识我国化学家在化学研究和生产生活中的贡献；鼓励教师开发项目式学习的资料，引导学生对有价值的化学主题开展专题实践活动。

3. 重视信息技术资源建设

地方、学校尽可能提供必要的信息化教学条件，充分鼓励教师应

用信息技术提高教学质量和效率，有效实现信息技术和化学教学的深度融合，促进师生教与学方式的深度转变；为教师提供交互式多媒体教学设备、常用办公软件、多媒体制作软件和即时通信软件等工具，有条件的学校可逐步建设数字化实验室；关注以移动智能网络终端、大数据分析技术和虚拟现实技术为代表的个性化学习与评价系统的发展，适时引入化学教学实践中；重视化学教育资源库建设，集中优质资源，为师生提供个性化的学习空间和教学资源空间，推进信息化教学方式及其创新应用。

建议教师借助平板电脑、智能手机开展教学，合理运用移动智能网络终端提供的交互功能，丰富课堂教学手段，形成生成性资源；鼓励教师根据教学内容，充分利用微课等资源开展线上线下混合式教学，优化传统教学方式。

4. 建设和利用社会教育资源

加强与高等院校、科研院所、学术团体、相关企业、社区的联系，合作建设、整理、优化化学课程资源，增强化学课程资源共建共享的意识，建立稳定、可持续的交流方式和资源建设共同体，逐步建立地区、学校之间资源互补、共建与共享机制；建设一批实践活动基地，协同设计和实施有特色的化学主题实践活动，推进项目式学习，开展体现我国古今化学科学技术成就的综合实践活动，积极探索全社会合作育人的途径和机制。

建议教师指导和组织学生开展实地调研，让学生经历调查、实验、数据采集、解释论证、社会交往等活动。

（五）教师培训与教学研究

教师培训与教学研究是提高课程实施质量的重要专业保障。做好教师培训，促进教师理解课程标准的内涵，提高基于课程标准的教学

实践能力。针对课程实施中的重点和难点问题，开展多种形式的教学研究，持续改进化学教学，提高教学质量。

1. 教师培训建议

开展教师培训是落实课程改革要求、提升育人质量的关键。培训应面向全体教师，坚持“先培训后实施”。注重充分发挥教研部门在提高培训质量和巩固培训效果中的积极作用，统筹课程专家、学科教育专家、教研员和一线骨干教师的力量，提升培训质量。

精心选择培训内容。培训内容的设计应注重整体性，聚焦课程标准中核心素养的内涵及发展要求，凸显课程标准各个部分之间的相互联系，整体把握化学课程的全面育人价值。突出对重大变化内容的培训，引导教师认识核心素养内涵及课程目标要求，把握大概念统领的化学课程内容结构，领会核心素养导向的化学课堂教学和基于学业质量评价的改革要求，理解跨学科实践的意义和价值，探索实施跨学科实践活动的有效策略。

采用多样化培训方式。注重研究型、参与式培训，采用专家报告与案例研修相结合、线上与线下相结合、集体学习与自我实践相结合等多样化培训方式。例如：课程标准解读可以采取专家现场讲座、线上视频学习的方式；案例示范可以采取工作坊方式，设置“案例分享—分组研讨—专家点评”等活动环节。提倡开展跟进式培训，在教师学习和实施课程标准的不同阶段，及时了解教师在教学中遇到的问题和困惑，分阶段、分专题开展持续培训。

2. 教学研究建议

教研对于课程标准的有效实施具有不可或缺的作用。注重区域教研和校本教研的体系建设和协同，整合各类资源，创新教研机制，高水平开展研究、指导和服务工作。

(1) 区域教研建议

提高教研工作站位。教研员要深刻认识新时代教研工作的意义和价值，深入研究化学课程育人价值、学生核心素养发展的特点和规律，注重提升教师化学课程育人的能力。

整体设计教研活动。倡导教研活动课程化，整体设计教研目标、内容及方式，提高教研活动的针对性。依据教师在理解和实施课程标准中的需求，指导教师钻研课程标准和教材，聚焦关键问题，促进教学改进。针对课程实施重难点，开展系列主题教研活动，探索核心素养导向的化学教学与评价的有效途径及策略。

优化教研工作方式。丰富教研活动途径，创新教研活动方式，注重个性化指导服务。采用专题讲座、案例研讨、工作坊、微论坛、现场指导、在线教研、课题带动、项目推动等多种教研方式，积极探索信息技术支持下的教研模式改革。注重教研共同体建设，汇集高等院校、科研院所、学术团体等机构的专业力量，形成专家学者、教研员、优秀一线教师联动机制。教研机构可在本区域内建设学科教研基地，重视一线教师优秀经验的提炼和共享，提高教研供给的丰富性，及时发现、培育、总结和推广学校及一线教师的教育教学成果。

(2) 校本教研建议

健全校本教研制度。充分发挥学校化学教研组和各年级备课组的作用，构建校级常态教研共同体，形成时间固定、主题聚焦、人人参与、研讨交流的学科教研机制。通过校际联动，整合名师资源，开展多层次的校际学习交流。

聚焦本校教学难点。以课程实施过程中教师面临的具体问题为研究对象，以教师为研究主体，以教学改进和师生共同发展为研究目的开展校本教研活动。基于本校学情，聚焦教学难点，形成教研专题，如核心素养导向的学习目标、挑战性学习任务、过程性学习评价、支持性学习资源、单元作业设计和试题命制等，持续地进行核心素养导向的化学教学改进，实现教师从理念到课堂教学行为的转变。

创新校本教研形式。集体备课、课堂观摩、交流研讨和学生访谈等，是校本教研的基本活动形式，倡导建立“问题—研究—改进—实践”的学科校本教研模式。充分发挥各级骨干教师的作用，通过名师工作室、教学沙龙、工作坊和微论坛等方式，开展学科和跨学科的专题研讨，解决教师教学中的问题。

附 录

附录 1 跨学科实践活动案例

案例 1 基于碳中和理念设计低碳行动方案

1. 项目的育人价值

“基于碳中和理念设计低碳行动方案”项目，是针对二氧化碳过量排放导致气候变暖等环境问题所引发的社会性科学议题而设计的，属于化学与环境领域的行动改进类实践活动，具有重要的现实意义。

该项目以碳元素在大气圈、岩石圈、水圈的循环为主要研究对象，探究二氧化碳的性质与转化，承载学生必做实验“二氧化碳的实验室制取与性质”，融合生物学、地理和物理等课程的相关内容，促进学生发展元素观、变化观等化学观念，进一步建构“可持续发展”“系统与模型”等跨学科大概念。

该项目使学生置身于真实情境中，引导学生在面对个人生活需要、国家发展、人类发展与低碳要求的两难问题时，发展科学、技术、工程融合解决实际问题的能力，形成国际化视野和构建人类命运共同体的意识，强化社会责任、国家认同和国际理解，促进知、情、意、行的统一。

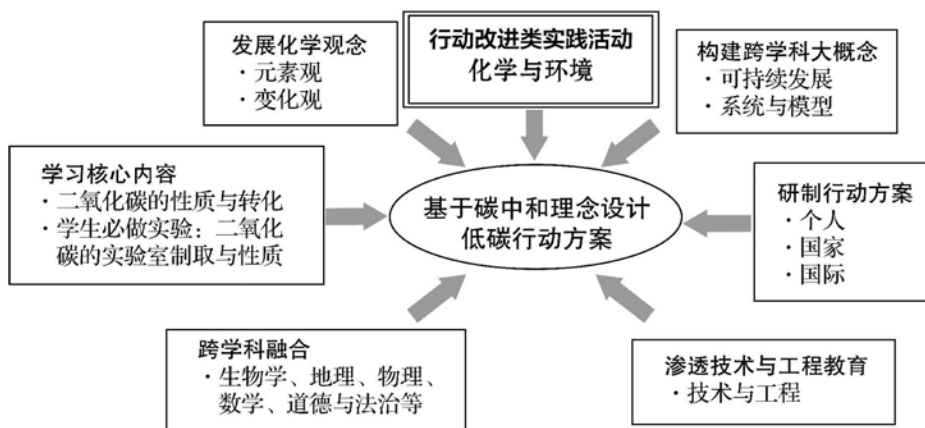


图3 “基于碳中和理念设计低碳行动方案”项目的育人价值

2. 内容结构

“基于碳中和理念设计低碳行动方案”项目涉及多个学科的内容：二氧化碳的性质与转化是化学学科“物质的性质与应用”学习主题的

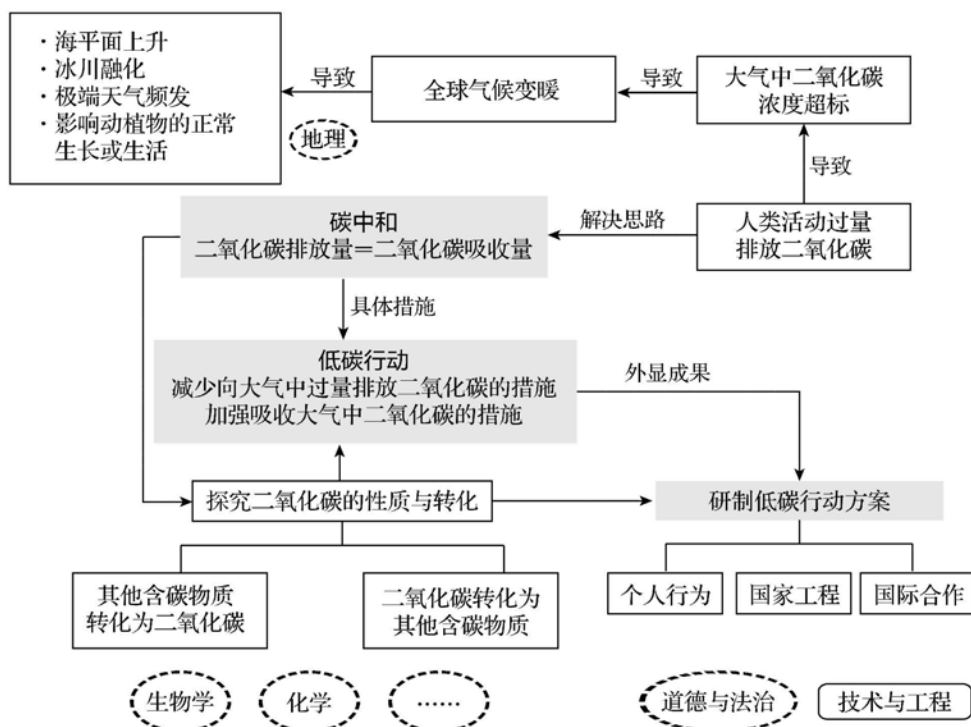


图4 “基于碳中和理念设计低碳行动方案”项目的内容结构

核心知识；绿色植物可以通过光合作用将二氧化碳转化为有机物，在维持生物圈中碳氧平衡方面具有重要作用，属于生物学学科的重要内容；认识人类活动对环境产生影响并造成气候变化，属于地理学科的内容；了解关于节能减排的政策法规，关注与温室效应有关的新闻，理解在环境、经济等问题上各国的依存关系，理解碳中和的意义等，和道德与法治课程的内容相关。

3. 活动设计

以低碳行动方案为项目作品，通过四个核心活动，让学生经历完整的问题解决过程。

活动 1：激活已有经验，唤起情感，明确需要解决的问题。通过查阅相关资料，理解碳中和、低碳行动的意义。依据已有经验，初步制订低碳行动方案，进而明确需要解决的问题。

活动 2：寻找解决问题的基本思路，建立化学视角，构建解决问题的认识模型。聚焦主要物质二氧化碳，实验探究二氧化碳的性质与转化，分析和解释生产生活中吸收、排放二氧化碳的过程，明确依据物质转化、碳元素守恒、碳中和的思想设计低碳行动方案的思路。

活动 3：系统设计具体措施，研制低碳行动方案。依据设计思路，综合考虑社会生活实际，结合定量分析权衡利弊，从个人、国家、国际层面系统设计低碳行动方案。

活动 4：成果展示，付诸行动。汇报、展示低碳行动方案及研制过程，走进家庭、社区，践行低碳行动。

4. 实施建议

开展“基于碳中和理念设计低碳行动方案”项目活动，建议紧密结合二氧化碳的制取与性质内容及学生必做实验。如果学生尚未学习相关内容，该项目活动的实施需要 6 课时，其中活动 1、活动 3、活动 4 各用 1 课时，活动 2 需要 3 课时。在教师的引导和组织下，学生

进行项目任务拆解和活动规划、实验探究和模型建构、展示交流和总结反思等活动。如果学生已经学习了相关内容，需要用 2 课时开展活动 3 和活动 4，主要设计低碳行动方案和进行展示、宣讲。

在实施过程中，教师要给学生提供对低碳行动方案不断改进完善、展示交流的机会。低碳行动方案的改进过程与学生的认识发展相辅相成，教师要关注学生从个人经验到理性分析，再到系统认识、行为改进的发展进阶，有针对性地给予引导和评价反馈。

案例 2 基于特定需求设计和制作简易供氧器

1. 项目的育人价值

“基于特定需求设计和制作简易供氧器”项目是作品制作类综合实践活动。“供氧器”指能提供氧气的装置。“特定需求”指在供氧器设计、制作过程中应考虑特定环境和特定使用人群的实际需求。

该项目综合体现“物质的性质与应用”“物质的化学变化”学习主题的大概念及核心知识，承载学生必做实验“氧气的实验室制取与性质”，涉及“化学与社会·跨学科实践”学习主题中化学与材料、化学与健康的相关内容，帮助学生建构元素观、变化观等化学观念，促进“系统与模型”“比例与定量”等跨学科大概念的进一步发展。

该项目要求学生有意识地应用化学核心知识，自主调用物理和数学等多个学科的相关知识，应用技术与工程的方法解决问题，参与多种实践活动，自主反思、不断改进，提升合作解决问题的能力，激发学生的创造力。

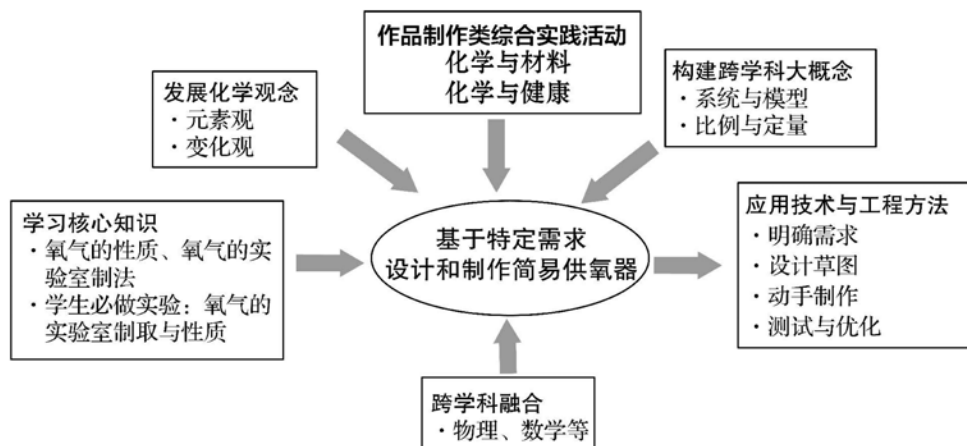


图5 “基于特定需求设计和制作简易供氧器”项目的育人价值

2. 内容结构

氧气是空气中的一种重要成分，是生物体呼吸不可或缺的物质，也是工业生产必备的原料，供氧器在生产生活中有着重要的应用。该项目以氧气的制取为核心，综合考虑使用环境和使用对象的特定需求，选择具体的技术与工程方法完成简易供氧器的设计和制作。

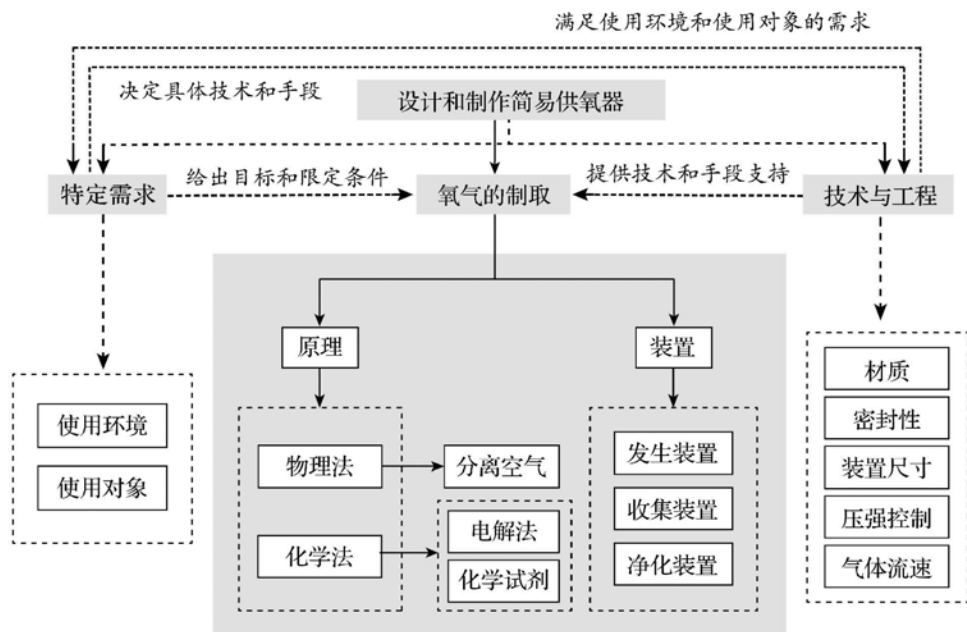


图6 “基于特定需求设计和制作简易供氧器”项目的内容结构

3. 活动设计

“基于特定需求设计和制作简易供氧器”项目虽然只是真实供氧器的模拟和简易作品制作，但也是一个综合、复杂、开放的实践活动。学生在完成任务的过程中，不仅需要关注供氧器的特定需求，还要遵从作品制作的一般过程和方法，要在整体设计的基础上进行制作，在多次试验的基础上优化方案并完善作品。

按照工程实践过程，该项目共有以下四个核心活动。

活动 1：界定任务。课前调研和课上讨论氧气在生活中的应用，体会任务的意义和价值。思考：基于特定需求设计和制作简易供氧器需要考虑哪些方面的问题？设计思路是什么？小组合作研讨确定供氧器的设计和制作目标及具体任务。

活动 2：建构模型。观察教师演示实验，了解通过双氧水分解和加热高锰酸钾获得氧气的化学反应，并学会验证氧气的实验方法。小组合作设计并完成实验室需求下制取氧气的实验，初步建立基于特定需求设计和制作简易供氧器的一般程序和方法，形成模型。

活动 3：制作作品。应用模型，从实际需求出发，选择制氧原理，绘制供氧器设计图，小组合作动手制作供氧器，通过多轮次的“设计—行动—反思”对供氧器进行试验和优化。

活动 4：作品发布。小组展示、交流和评价制作的供氧器，反思和总结供氧器的设计和制作的经验，提炼解决作品制作类问题的思路与方法。

4. 实施建议

开展“基于特定需求设计和制作简易供氧器”项目活动，建议紧密结合氧气的实验室制取与性质的内容及学生必做实验。如果学生尚未学习相关内容，该项目活动的实施需要 4 课时，其中每个活动用 1 课时。如果学生已经学习了相关内容，需要用 2 课时开展活动 3 和活

动 4，主要设计和制作供氧器、进行作品展示和总结交流。

建议师生共同制订评价量表（见表 2），用于学生自我诊断、组间评价，以及教师的评价反馈。

表 2 “基于特定需求设计和制作简易供氧器”项目的评价量表

评价 维度		评价等级		
		合格	良好	优秀
作品	原理	仅从元素守恒角度选择制氧原理，未考虑原理、装置和实际需求之间的关系；未考虑定量问题。	能阐明原理与装置（或实际需求）之间的关系，多角度（物质状态、反应条件、物质变化、能量变化、反应速率）综合考虑并选择合适的制氧原理；考虑定量问题但未进行定量计算。	能阐明原理与装置、实际需求之间的关系，多角度（物质状态、反应条件、物质变化、能量变化、反应速率）综合考虑反应原理，评价不同反应并选择合适的制氧原理；根据质量守恒定律定量计算制氧剂的用量和配比。
	装置	模仿实验室制取氧气的装置，有气体发生装置、收集装置和净化装置。	模仿供氧器作品，有气体发生装置、收集装置和净化装置，局部可调控（如即开即用、速率调控等）或局部一体化设计。	自主创意设计供氧器，综合考虑原理（试剂用量、压强、物质变化、能量变化等）与实际需求（流速、氧气纯度、温度、湿度、安全、环保等），实现装置的整体可调控及一体化设计。
	展示效果	能产生氧气，持续时间短，速率太快或太慢；作品整体不美观。	能产生速率适中的氧气，但产氧持续时间较短；作品整体比较美观。	能产生持续时间长、速率适中的氧气，作品整体美观。

续表

评价 维度	评价等级		
	合格	良好	优秀
反思与 改进	对供氧器的设计进行整体评价，通过师生讨论认识到方案存在的具体问题，并提出改进方法。	从原理、装置、技术、工程、实际需求等部分维度进行评价；反思供氧器存在的主要问题，提出改进方案并尝试解决问题。	主动从原理、装置、技术、工程、实际需求等维度进行系统评价；不断反思供氧器存在的问题，并尝试用不同方法解决问题。
协同 合作	体现小组合作，有简单的任务分工；成员合作完成部分任务。	分工较为明确，能阐述每个成员的具体贡献；展现较充分的合作，成员合作完成各项任务。	分工明确合理，能阐述每个成员的具体贡献；成员积极协同合作完成各项任务，成员之间及时沟通，互相帮助，共同克服困难，根据项目情况调整任务分工。
表达 交流	汇报思路不清晰，展示形式单一。	按照一定的思路呈现项目成果；展示形式比较丰富，语言比较流畅。	按照清晰的思路呈现项目过程和成果；展示形式丰富多样，语言流畅。

附录 2 教学案例

案例 核心素养导向的教学——物质成分的探究

“物质成分的探究”是“物质的组成与结构”学习主题的大概念导引课。该内容的素养发展功能在于引导学生初步建构有关物质组成的大概念，初步形成认识物质成分的宏观视角和微观视角，并建立认识物质成分宏观与微观视角之间的关联。

1. 教学目标

(1) 通过对波义耳和拉瓦锡有关物质成分研究史实的探究，初步形成认识物质成分的宏观元素视角。

(2) 通过对道尔顿和阿伏加德罗有关物质成分研究史实的探究，初步形成认识物质成分的微观视角，知道原子和分子是构成物质的微观粒子。

(3) 通过对同种元素不同原子的质子数和中子数进行比较分析，建立宏观元素概念与微观原子概念之间的关联，知道元素是具有相同质子数的一类原子的总称。

(4) 能基于元素、原子和分子视角辨识物质的成分。

(5) 通过科学史实体会科学家探索物质组成的智慧，了解人类对物质的组成与结构的探索是不断发展的。

2. 教学思路



图 7 “物质成分的探究”教学思路

3. 教学流程

世界上的万物到底是由什么组成的？对于这样一个本原性问题，古代的哲学家进行了深刻的思考，形成了两种有代表性的学说。一种是“元素说”，认为万物是由最简单、最原始的元素组成的；另一种是“原子说”，认为万物是由最小的、不可分割的原子构成的。无论是“元素说”还是“原子说”，都体现了“最小”和“不可再分”的思想。那么，化学家是如何运用这一思想来探究化学物质成分的呢？

(1) 基于元素视角探究物质成分

【学习任务 1】 化学家是如何基于“元素说”探究物质成分的？

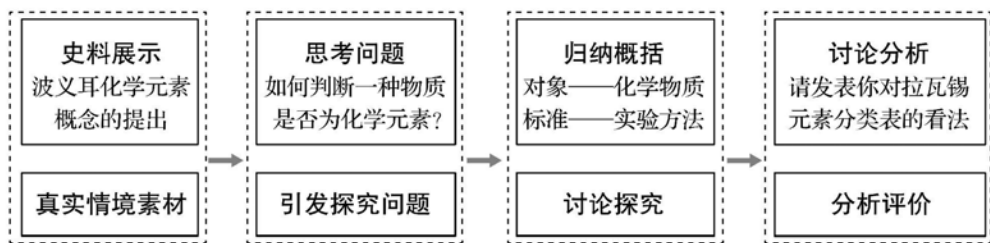


图 8 学习任务 1 的教学流程

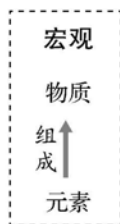


图 9 学习任务 1 的知识建构过程

(2) 基于原子、分子视角探究物质成分

【学习任务 2】 化学家是如何基于“原子说”探究物质成分的？

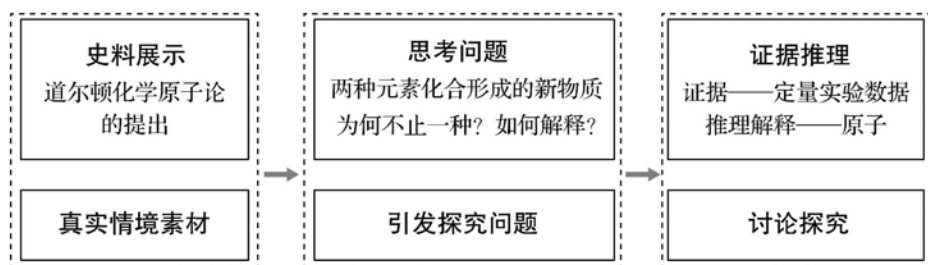


图 10 学习任务 2 的教学流程 (1)

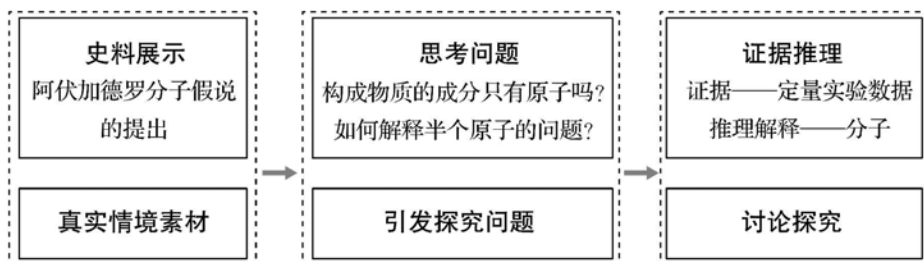


图 11 学习任务 2 的教学流程 (2)

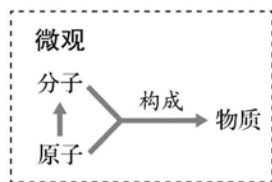


图 12 学习任务 2 的知识建构过程

(3) 化学元素与原子概念的关联

【学习任务 3】化学家是如何将元素与原子概念建立关联的?

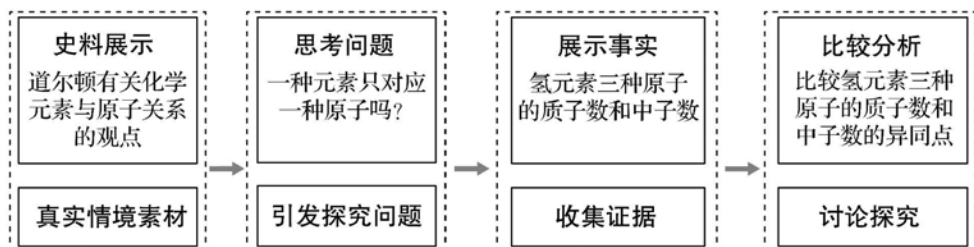


图 13 学习任务 3 的教学流程

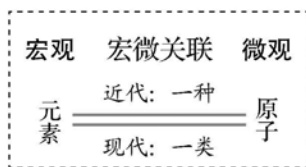


图 14 学习任务 3 的知识建构过程

(4) 真实问题解决

【学习任务 4】如何基于宏观和微观视角辨识物质的成分？

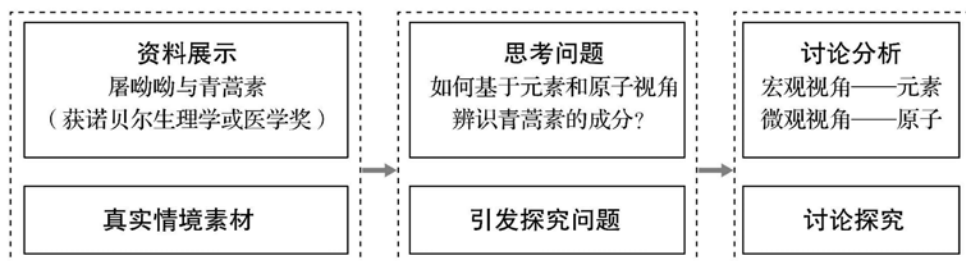


图 15 学习任务 4 的教学流程

案例评析

元素、原子和分子是“物质的组成与结构”学习主题的核心概念，也是化学学科最基本的概念，对于学生认识化学物质世界和发展核心素养具有极为重要的价值。该教学设计具有如下特点。

(1) 注重基于主题整合教学内容

主题不仅是一系列化学知识的集合体，而且是蕴含着化学学科思想和观念的教学单元；同时，主题还具有学科的发展性和学生认识的进阶性。核心素养导向的化学教学，倡导基于主题来整合教学内容，发展学生核心素养。“物质成分的探究”“元素”“原子”“分子”可以整合成“物质的组成”主题。这样的内容设计反映了化学科学对物质成分的认识过程（元素—原子—分子），同时也解决了目前的化学教学先讲“分子”“原子”后讲“元素”（先微观，后宏观）的问题。“物质成分的探究”是该主题第 1 课时的内容，其价值在于引导学生

建构认识化学物质成分的宏观元素视角和原子、分子微观视角，体会探索物质成分的学科思维方式。

(2) 注重基于学科理解抽提大概念及其认识视角

学科理解是指教师对化学学科知识及其思维方式和方法的一种本原性、结构化的认识，不仅是对化学知识的理解，还包括对具有化学学科特质的思维方式和方法的理解。学科理解的教学价值在于凝练学科本原性问题、建构概念的层级结构和抽提认识视角。基于学科理解，“物质的组成”主题的学科本原性问题是“化学物质到底是由哪些基本成分组成的”；该主题的大概念是“物质的组成”，核心概念是“元素”“原子”“分子”等，基本概念是“原子核”“核外电子”“质子”“中子”等；该主题的认识视角为宏观元素视角和原子、分子微观视角。

认识视角具有广泛的迁移功能，对学生解决陌生情境下的真实问题具有重要的价值。该课时的教学设计了一个远迁移问题：“如何基于元素和原子视角辨识青蒿素的成分？”对于刚刚学习化学的初中生来说，这是一个极具挑战性的问题，学生对屠呦呦和青蒿素并不陌生，但对青蒿素的化学组成却是完全陌生的。课堂教学实践表明，多数学生能够基于元素和原子视角对青蒿素的化学成分进行较为准确的辨识。

(3) 注重基于科学探究发展核心素养

该教学案例十分重视高水平探究问题的设计。例如，“如何判断一种物质是否为化学元素？”“构成物质的成分只有原子吗？”“一种元素只对应一种原子吗？”等具有强烈驱动性的问题，激发了学生的探究欲。学生以小组合作的形式主动阅读学案中提供的史料，积极寻找解决问题的证据，并基于证据进行推理与假设，尝试解释和解决探究问题。教师正是通过这样的探究教学设计，引导学生经历了证据的辨识与选择、推理与假设、抽象与概括、模型与解释等高阶思维活动，发展了学生的核心素养。

该教学案例还十分重视发展学生的科学本质观。例如，通过“如何判断一种物质是否为化学元素？”“请发表你对拉瓦锡元素分类表的看法”等问题，引导学生将化学实验手段与“不可再分”建立关联，使学生认识到“不可再分”并不是一成不变的，而是随着化学实验手段的进步而不断发展的，科学具有“暂定性”，对化学物质成分的探索永远在路上。

（4）注重基于学习任务开展核心素养导向的教学

核心素养导向的化学教学倡导基于学习任务的教学设计。学习任务是连接核心知识与具体知识点的桥梁和纽带，是知识的素养发展价值的具体体现。例如，该教学设计中的学习任务3“化学家是如何将元素与原子概念建立关联的？”，呈现的不是一个个具体的知识点，而是对这些具体知识的探索过程，其价值在于引导学生初步体会化学学科宏微结合的思维方式。

该教学案例中，教师共设计四个学习任务，重视和发挥学习任务的核心素养导向功能，基于认识视角，显性化和结构化地组织与呈现教学内容。学习任务1突出物质成分认识的“宏观元素视角”。学习任务2突出物质成分认识的“原子、分子微观视角”。学习任务3突出物质成分认识的“宏微结合视角”。学习任务4注重知识的应用，通过真实问题解决，为学生的物质成分辨识的素养提供表现机会；同时，以屠呦呦和青蒿素为真实情境素材，注重课程思政教育，体现学科育人价值，增强学生的民族自豪感。

附录3 评价案例

案例1 依据学业质量、学业要求确定评价目标及要求

以“物质的性质与应用”学习主题部分的“金属”单元为例，依据学业质量、内容要求和学业要求确定具体的评价目标及要求。（见表3）

表3 “金属”单元评价目标及要求的确定

学业质量 (节选)	学习主题的内容 要求和学业要求 (节选)	“金属”单元的学习内容、 评价目标及要求	
		单元的学习 内容	具体的评价 目标及要求
1. 在认识物质组成、性质及分析相关实际问题的情境中……能举例说明物质组成、性质和用途的关系…… 2. 在探索化学变化规律及解决实际问题的情境中……能依据物质类别及变化特征、元素守恒、金属活动性顺序等，预测、判断与分析常见物质的性质和物质转化的产物…… 3. 在实验探究情境和实践活动中……	【内容要求】 2.1 物质的多样性 2.2 常见的物质 2.2.3 金属与金属矿物 2.3 认识物质性质的思路与方法 2.4 物质性质的广泛应用及化学品的合理使用 【学业要求】 2. 能通过实验说明氧气、二氧化碳，以及常见的金属、酸和碱的主要性质，并能	1. 化学观念：金属在性质上具有一定的相似性；金属的性质决定用途。 2. 与金属相关的知识：合金；常见金属的主要性质、金属活动性顺序；铁生锈、防锈蚀；金属和金属材料的应用。 3. 方法：认识金属的存在（矿物）、组成、性质与金属材料应用之间的关系；	1. 知道金属属于单质，能列举常见的金属。 2. 能结合实验事实，举例说明和描述常见金属的主要性质，并能用化学方程式表示。 3. 能举例说明金属性质与金属材料应用的关系，如合金的性能与应用等。 4. 能利用常见金属的性质分析、解释一些简单的化学现象和事实。 5. 能运用研究物质

续表

学业质量 (节选)	学习主题的内容 要求和学业要求 (节选)	“金属”单元的学习内容、 评价目标及要求	
		单元的学习 内容	具体的评价 目标及要求
<p>设计简单的实验探究方案……</p> <p>4. 在常见的生产生活和社会情境中,能初步运用化学观念解释与化学相关的现象和事实……主动关注有关空气和水资源保护、资源回收利用、健康安全、化学品妥善保存与合理使用等实际问题,并参与讨论……</p>	<p>用化学方程式表示……</p> <p>3. 能运用研究物质性质的一般思路与方法,从物质类别的视角,依据金属活动性顺序、中和反应等,初步预测常见的金属、酸和碱的主要性质,设计实验方案,分析、解释有关的实验现象,进行证据推理,得出合理的结论。</p> <p>5. 能基于真实问题情境,依据常见物质的性质,初步分析和解决相关的综合问题……</p>	<p>通过物质类别认识具体金属的性质,通过共性和差异性认识一类物质的性质。</p> <p>4. 科学态度与责任:金属矿物是宝贵的自然资源,形成保护和节约资源的可持续发展意识与社会责任;了解废弃金属对环境的影响及金属回收利用的价值。</p> <p>5. 科学探究与实践:常见金属的物理性质和化学性质。</p>	<p>性质的一般思路与方法,从物质类别的视角,依据金属活动性顺序,初步预测常见金属的主要性质,设计实验方案,分析、解释有关的实验现象,进行证据推理,得出合理的结论。</p> <p>6. 能基于真实问题情境,依据常见金属的性质,初步分析和解决相关的综合问题,如金属腐蚀与防腐蚀的问题,根据实际需要,选择金属材料。</p>

案例2 必做实验的活动表现评价设计

以“二氧化碳的实验室制取与性质”实验的活动表现评价为例，设计评价目标及要求。（见表4）

表4 “二氧化碳的实验室制取与性质”实验的评价目标及要求

评价维度	评价目标及要求
实验设计	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能根据二氧化碳的制备反应设计气体发生装置，并进行说明论证。 2. 能根据二氧化碳的性质选择收集方法，并进行说明论证。 3. 能根据二氧化碳的性质设计二氧化碳的验满方案。
实验实施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 具有安全意识，能正确地做好防护，能按照实验室安全规则，安全有序地完成仪器组装、试剂取用、气体收集和验满等操作，能仔细观察和记录实验现象。 2. 在实验过程中，能注意节约使用试剂，保持实验台整洁，在实验结束后，能将仪器清洗干净、回归原位和摆放整齐，关好水电。
实验报告	能基于实验现象得出相应的实验结论，提出还需要继续探讨的问题，按规范要求书写实验报告。
合作交流	善于合作，能主动、流畅地表述自己的实验方案和实验结果，能倾听建议。
反思评价	能对实验设计、实验实施和结论进行讨论、反思，能归纳实验室制取气体的一般思路。
总体评价：	

案例3 基于课堂学习任务的活动表现评价设计

案例说明

“为我的易拉罐材料代言”是化学课程中“金属”单元的教学案例。该案例包括四项任务：①探究常见金属材料的性能；②调研金属材料的成本；③选择与使用金属材料；④展示“为我的易拉罐材料代言”的观点。

任务③中开展了核心活动——“是否该停止使用铝制易拉罐”社会性科学议题的探讨，以辩论形式开展。课前，要求学生密切结合常见金属的性质、金属材料的选择与使用的相关知识，查阅资料，收集、整理论据；课上，全体学生被分成辩论组（支持组和反对组）、质疑提问组、评价组，开展辩论活动。评价该活动表现使用评价量规，采用学生自评、他评相结合的方式，基于学生的活动表现，评价核心素养的发展情况。

“是否该停止使用铝制易拉罐”社会性科学议题的探讨活动，对应的评价目标及要求为“金属”单元具体的评价目标及要求6——能基于真实问题情境，依据常见金属的性质，初步分析和解决相关的综合问题，如金属腐蚀与防腐蚀的问题，根据实际需要，选择金属材料。根据该评价目标及要求设计评价量规，包括化学观念——“物质性质决定用途”，科学探究与实践——“应用金属核心知识解决复杂问题”，科学思维——“证据推理、质疑批判”，科学态度与责任——“节约资源、保护环境的可持续发展的意识和社会责任”等维度。

下面呈现了活动过程中学生和教师的部分表现。

支持组支持使用铝制易拉罐的观点：

根据调查结果，我们支持使用铝制易拉罐。铝有金属光泽，制得的易拉罐美观；铝的密度较小，比较轻便，便于运输和使用；铝具有

延展性，易于加工；铝的外层可以生成氧化膜，保护里面的铝不继续反应，减少腐蚀；铝便于回收，且回收成本不高，可以抵消制造过程中高昂的费用（电解，耗能大）；铝在制备过程中不会产生二氧化碳，不会加剧温室效应。

反对组反对使用铝制易拉罐的观点：

虽然铝制易拉罐有便于使用等各种优点，但是金属铝材料的来源是铝土矿，属于不可再生资源，越用越少，应该给子孙后代留些资源；并且铝土矿开采过程带来了较多的环境污染问题。所以，我们认为应该减少铝土矿的开采。另外，摄入较多的铝元素对人体有危害，过多使用铝制易拉罐存在健康风险。因此，使用铝制易拉罐弊大于利，应该停止使用铝制易拉罐，换成其他材料。

针对支持组的观点，质疑提问组质疑如下：

铝的制备过程采用的是电解方法，虽然没有直接释放二氧化碳，但是我国主要通过燃煤获得电能，燃煤会释放大量二氧化碳。

针对反对组的观点，质疑提问组质疑如下：

虽然铝土矿属于不可再生资源，但是铝便于回收。所以人们可以开采一定量的铝土矿，获得一定量的铝材料，然后不断循环使用，通过回收利用达到保护不可再生资源的目的是。

针对学生的交流表现，教师给出如下点评：

同学们的阐述有理有据，非常好！支持组充分利用常见金属的性质，分析铝制易拉罐的优点，充分运用了物质性质决定应用的化学观念。此外，该小组自主查找资料，了解了金属铝的制备方法，并且作为证据支持观点。

反对组从利、弊两个方面进行阐述，体现了辩证性。特别是自主地运用可持续发展观念，关注矿物资源不可再生的特点，关注矿物资源开采带来的环境问题，体现了较好的科学态度与社会责任。

质疑提问组很有智慧，系统地考虑能源的来源与使用，对铝材料制取和使用问题的分析更充分，这些问题非常值得支持组和反对组深

入思考，进一步提升思维的系统性、论证的充分性。

总体来看，大家对铝制易拉罐的使用问题分析全面，不仅关注与我们密切相关的使用问题，还系统分析铝材料的获得、使用、回收等一系列问题，以及这些问题对社会、环境的影响。建议大家更深入地思考：我国的实际情况是怎样的？例如，我国铝土矿资源的情况如何？可能的替代材料是什么？替代材料跟金属铝材料相比，情况是怎样的？这需要充分立足我国实际情况，立足铝制易拉罐材料使用的真实背景，更充分地分析问题，发展综合思维，提高运用金属相关知识解决实际问题的能力。

案例评析

在该案例中，活动表现评价方法的运用合理到位。“金属”单元具体的评价目标及要求6，适于采用活动表现评价方法，能够真实地反映学生的核心素养水平。

该案例选取的评价活动很有价值和意义，不仅与学生的日常生活联系紧密，还充分体现了常见金属性质相关核心知识的运用，紧扣金属材料使用与金属资源开发的社会性科学议题。该活动具有较大的驱动性和挑战性，给学生提供了运用化学观念、提升实践能力、内化科学态度与责任、发展综合思维能力的平台，能够综合体现学生的核心素养水平。

教师在开展活动表现评价的过程中，紧扣核心素养，注重其在该活动中的具体内涵及表现，不仅关注核心知识、化学观念的运用，还关注辩证思维、综合思维、实践能力的具体表现，充分体现了核心素养导向的评价观。

该案例较好地体现了促进学生核心素养发展的评价理念。教师不仅捕捉到了学生核心素养的具体表现，还给出明确的、有针对性的反馈。既针对每个组的表现给出具体评价，又针对全体学生给出建议，使学生既清楚哪些方面做得比较好，又知道进一步改进的方向和目标。

案例4 “物质的性质与应用”学习主题的学习档案资料收集

在学习“物质的性质与应用”有关内容时，教师可指导学生从以下几个方面有选择地收集学习过程中的资料，形成个性化的学习档案。

1. 学生收集的有关物质的组成及变化的资料，包括有关化学品的性质、使用和生产的新闻，有关化学研究和化工生产动态的剪报、图片及当地的矿物标本等。

2. 在学习空气、金属、水与溶液及常见的酸、碱、盐等内容后，学生用图示的形式，从物质的组成和构成、性质、用途、制备等角度对这些物质的认识的梳理，对物质的性质与相应的实验证据、用途等建立的关联，提出的疑难问题。

3. 学生设计的有关氧气、二氧化碳的实验室制取与性质，常见金属的物理性质和化学性质，常见酸、碱的化学性质，水的组成及变化的探究方案，学习活动过程与结果的记录。

4. 学生进行“基于碳中和理念设计低碳行动方案”“基于特定需求设计和制作简易供氧器”“微型空气质量‘检测站’的组装与使用”“水质检测及自制净水器”“探究土壤酸碱性对植物生长的影响”“海洋资源的综合利用与制盐”等跨学科实践活动的过程记录单（至少一项）。

5. 学生对作业、练习和测试中出现的问题进行的归纳整理，分析错误的原因及订正。

6. 学生对自己学习状况、学习方法和学习效率的分析与反思，对今后改进学习的设想。

7. 学生获得的表扬、奖励等证书，以及其他相关成果。

附录 4 学生必做实验与跨学科实践活动

1. 学生必做实验

- (1) 粗盐中难溶性杂质的去除。
- (2) 氧气的实验室制取与性质。
- (3) 二氧化碳的实验室制取与性质。
- (4) 常见金属的物理性质和化学性质。
- (5) 常见酸、碱的化学性质。
- (6) 一定溶质质量分数的氯化钠溶液的配制。
- (7) 水的组成及变化的探究。
- (8) 燃烧条件的探究。

2. 跨学科实践活动

原则上从下列活动中选择,所用课时不少于本学科总课时的 10%。

- (1) 微型空气质量“检测站”的组装与使用。
- (2) 基于特定需求设计和制作简易供氧器。
- (3) 水质检测及自制净水器。
- (4) 基于碳中和理念设计低碳行动方案。
- (5) 垃圾的分类与回收利用。
- (6) 探究土壤酸碱性对植物生长的影响。
- (7) 海洋资源的综合利用与制盐。
- (8) 制作模型并展示科学家探索物质组成与结构的历程。
- (9) 调查家用燃料的变迁与合理使用。
- (10) 调查我国航天科技领域中新型材料、新型能源的应用。