

内部资料  
请勿外传

义务教育

# 化学课程标准

( 预 审 稿 )

2021 年 4 月



内部资料  
请勿外传

义务教育

# 化学课程标准

( 预 审 稿 )

2021 年 4 月



# 目 录

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 一、课程性质 .....                  | 1  |
| 二、课程理念与设计思路 .....             | 2  |
| 三、核心素养与课程目标 .....             | 5  |
| (一) 核心素养 .....                | 5  |
| (二) 课程目标 .....                | 7  |
| 四、课程内容 .....                  | 10 |
| (一) 内容结构 .....                | 10 |
| (二) 学习主题一：科学探究与化学实验 .....     | 12 |
| (三) 学习主题二：物质的性质与应用 .....      | 19 |
| (四) 学习主题三：物质的组成与结构 .....      | 26 |
| (五) 学习主题四：物质的变化与化学反应 .....    | 30 |
| (六) 学习主题五：化学与社会发展·跨学科实践 ..... | 35 |
| 五、学业质量 .....                  | 42 |
| (一) 学业质量内涵 .....              | 42 |
| (二) 学业质量描述 .....              | 42 |
| 六、课程实施 .....                  | 45 |
| (一) 教学要求 .....                | 45 |
| (二) 评价与考试命题 .....             | 53 |
| (三) 教材编写要求 .....              | 60 |
| (四) 课程资源开发与利用 .....           | 65 |

|                      |    |
|----------------------|----|
| （五）教学研究与教师培训 .....   | 68 |
| 附录 .....             | 73 |
| 附录 1 跨学科实践活动案例 ..... | 73 |
| 附录 2 教学案例 .....      | 86 |
| 附录 3 评价案例 .....      | 94 |

## 一、课程性质

化学是在原子、分子水平上研究物质的组成、结构、性质、转化及其应用的一门基础学科，其特征是从微观层次认识物质，以符号形式描述物质，在不同层面创造物质。化学是自然科学的重要组成部分，是生命科学、材料科学、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，在应对和解决资源高效利用、能源危机、环境污染、粮食安全、突发公共卫生事件等人类面临的重大问题和挑战中发挥着不可替代的作用。

义务教育化学课程是引导学生从化学视角认识物质世界的一门基础自然科学课程，具有启蒙性、实践性与发展性的特点，对落实立德树人根本任务、促进学生全面发展具有重要价值。义务教育化学课程以实验为基础，激发学生对自然的好奇心；使学生初步形成物质及其变化的基本观念，发展科学思维、创新精神和实践能力；引导学生初步认识化学的社会价值，理解科学、技术、社会、环境（STSE）之间的相互关系，形成和发展科学态度，强化社会责任意识。

## 二、课程理念与设计思路

### 1. 充分发挥化学课程的全面育人功能

义务教育化学课程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。义务教育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；帮助学生形成正确的世界观、人生观、价值观，培养学生树立为中华民族伟大复兴和社会进步而奋斗的崇高追求，充分发挥全面育人功能。

### 2. 整体规划学生核心素养的协调发展

义务教育化学课程的设计既关注与小学科学课程和高中化学学科核心素养的衔接，又重视与初中阶段其他有关课程核心素养的协同，促进学生核心素养的全面协调发展；既强调化学学科和其他科学领域的核心素养，又反映未来社会公民必备的共通核心素养，从化学观念、科学思维、探究实践、科学态度与责任，以及学会学习、合作沟通、创新精神等方面，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

精心选择促进全体学生核心素养全面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。以大概概念为统领，设置“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”“物质的变化与化学反应”“化学与社会发展·跨学科实践”等学习主题，体现学科内的综合及学科间的融合。

每个学习主题注重多维度选取课程内容，既包括大概概念及核心知识，又包括思维方法类内容、探究实践类内容和态度情意类内容，充分发挥学习主题的素养发展功能。

### 4. 重视核心素养导向的化学教学

聚焦学科育人方式的转变，深化化学课堂教学改革。基于大概概念的建构设计和实施单元整体教学，倡导真实问题情境的创设，积极开展以化学实验为主的多样化探究活动，注重开展启发式、探究式、建构式及线上线下混合式教学，促进学生自主学习和深度学习；倡导做中学、用中学、创中学，开展项目式学习和跨学科综合实践活动，促进学生核心素养的全面协调发展。

基于每个学习主题的特点和核心素养发展的具体目标，提供有针对性的教学策略建议、学习活动建议、情境素材建议，明确必要的活动经历和基本的学习方式，促进核心素养在化学教学中的有效落实。

## 5. 倡导发展性化学教学评价

树立科学评价观，重视发挥评价的育人功能。依据义务教育化学课程核心素养与课程目标，设计学业质量和各学习主题的学业要求，为评价的设计和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，加强考查学生的价值立场、思维能力、创新意识、动手能力及问题解决能力；加强过程性评价，重视课堂活动、化学实验、作业，以及单元和期末评价的整体设计，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；探索增值评价和综合评价，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，实现以评促教，以评促学，以评育人。

## 三、核心素养与课程目标

### (一) 核心素养

课程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需要的正确价值观、必备品格和关键能力。化学课程核心素养包括化学观念、科学思维、探究实践和科学态度与责任四个方面,它们是相互联系的有机整体,反映了义务教育化学课程的教育价值与育人功能。化学课程核心素养是学生发展核心素养的重要组成部分,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未来发展的重要价值。

#### 1. 化学观念

“化学观念”是从化学视角对物质世界的总体认识,是人类探索物质组成与结构、性质与应用、化学反应与规律所形成的基本观念,是化学概念、原理和规律的提炼和升华,是解释物质及其变化的现象和解决实际问题的基础。

“化学观念”主要包括“物质是多样的,可以分为不同的类型”“物质是由元素组成和微粒构成的”“化学变化有新物质生成,伴随能量转化,并遵循一定的规律”“化学变化的本质是原子的重新组合”

“在一定条件下通过化学反应揭示物质性质、实现物质转化”等观点。

## 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的独立思考与判断，对不同信息、观点和结论作出的质疑与批判，提出创造性见解的能力与品格；是从化学视角研究物质及其变化规律的思路和方法，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、构建模型并推测物质及其变化的能力，在解决与化学相关的真实问题中形成的质疑、批判能力和创新意识。

## 3. 探究实践

“探究实践”是指学生经历化学课程中的实验探究、学科实践和跨学科实践形成的学习能力；是综合运用化学等学科的知识和方法，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。

“探究实践”主要包括：以实验为主进行证据推理的科学探究能力，通过网络等技术手段获取和加工信息的自主学习能力，利用工程和技术设计、制作与使用相关模型和产品的能力，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，逐渐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：对物质世界的好奇心、想象力和探究欲望，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积极认识；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；安全意识，遵守科学伦理道德和法律法规的意识；节约资源、保护环境的习惯；为实现中华民族伟大复兴和推动社会进步勤奋学习化学的责任感。

### （二）课程目标

#### 1. 形成化学观念，解决实际问题

初步认识物质的多样性，学会对物质及其变化进行分类的方法；能从元素、微粒角度分析物质组成及其变化，认识“物质在一定条件下可以发生转化”的重要性；初步学会从定性和定量的角度研究物质组成及其变化；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性质与物质应用的关系，形成合理利用物质的意识；能从元素、微粒和变化的视角分析和解释一些与化学相关的实际问题。

## 2. 发展科学思维，强化创新意识

初步学会运用观察、实验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反应；初步认识物质及其变化的相关模型，能根据物质类型预测其性质，并能解释一些简单的化学问题；能从跨学科角度初步分析简单的开放性问题，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。

## 3. 经历科学探究，增强实践能力

认识化学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化学实验项目；能主动提出有探究价值的问题，能从问题和假设出发确定探究目标，能设计和实施探究方案，能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并与同学交流探究的过程和结果；能从化学视角针对生活现象、跨学科议题进行探讨，能运用简单的工程技术方法解决与化学有关的实际问题，完成社会实践活动；在探究实践中，能根据自己的实际情况制订学习规划，开展自主学习活动，能与同学合作分享，善于吸取他人建议，评价、反思学习过程与结果，初步形成自主学习能力。

#### 4. 养成科学态度，具有责任担当

具有对自然界物质及其变化的好奇心、探究热情和审美情趣；热爱科学学习，逐步形成崇尚科学、严谨求实的科学态度，大胆质疑，追求创新，反对伪科学；赞赏化学对满足人民日益增长的美好生活需要和对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，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、环境之间的相互关系，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；增强人与自然和谐共生和绿色化学的观念，树立为我国繁荣富强、中华民族伟大复兴和社会进步学习化学的志向和责任担当。

## 四、课程内容

### (一) 内容结构

义务教育化学课程以促进学生适应未来终身发展所需要的核心素养为导向，以大概念为统领，设置五大学习主题，其中“物质的性质与应用”“物质的组成与结构”“物质的变化与化学反应”等三个主题都是化学科学的客观研究对象及基本认识领域，在自然界和社会生产生活中具有广泛的真实存在，具有结构化的知识、特定活动经验及基本态度价值，承载化学学科独特的素养发展功能；“科学探究与化学实验”和“化学与社会发展·跨学科实践”两大主题，侧重科学的方法论和价值观，体现学科内的综合与学科间的融合，凸显全面育人价值。五大学习主题之间既相对独立又具有实质性联系。

| 学习主题            | 主题内容                                                                                      |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 学习主题一：科学探究与化学实验 | 1. 化学科学本质<br>2. 科学探究能力<br>3. 基本的化学实验技能<br>4. 化学实验探究的思路和方法<br>5. 科学探究的态度<br>6. 学生必做实验及实践活动 |
| 学习主题二：物质的性质与应用  | 1. 物质的多样性<br>2. 空气、氧气、二氧化碳<br>3. 水和溶液<br>4. 金属及矿物<br>5. 常见的酸、碱、盐                          |

| 学习主题                | 主题内容                                                                                                                   |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | 6. 认识物质性质的思路和方法<br>7. 物质性质的广泛应用及化学品的合理使用<br>8. 学生必做实验及实践活动                                                             |
| 学习主题三：物质的组成与结构      | 1. 物质的组成<br>2. 元素与物质<br>3. 微粒与物质<br>4. 物质组成的表示<br>5. 研究物质的组成与结构的方法<br>6. 研究物质的组成与结构的意义<br>7. 学生必做实验活动                  |
| 学习主题四：物质的变化与化学反应    | 1. 物质的变化与转化<br>2. 化学变化的特征及化学反应的基本类型<br>3. 化学反应的定量关系及质量守恒定律<br>4. 认识化学反应的思路和方法<br>5. 化学反应的应用价值及合理调控<br>6. 学生必做实验及实践活动   |
| 学习主题五：化学与社会发展·跨学科实践 | 1. 化学与可持续发展<br>2. 化学与资源、能源、环境、材料、健康<br>3. 化学、技术、工程融合解决跨学科问题的思路和方法<br>4. 科学伦理及法律规范<br>5. 社会性科学议题与未来不确定性挑战<br>6. 跨学科实践活动 |

每个学习主题的内容要求，提出需要建构的大概念、需要学习的核心知识、需要掌握的基本方法、需要形成的重要态度，以及需要经历的关键实践活动，具体落实课程目标。

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

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、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。

义务教育课程方案规定，7~9 年级开设物理、化学、生物学课程。建议在 8 年级开设化学课程。

义务教育课程方案规定，各学科用不少于 10% 的课时设计跨学科主题学习活动。本标准在学习主题五中，围绕学生核心素养的培育，设计了 10 个学科内综合及跨学科实践活动，涵盖各个学习主题中的核心内容及学生必做实验，建议与其他主题的教学进行整合，带动 90% 课程内容的教学改革。

## （二）学习主题一：科学探究与化学实验

### 【内容要求】

#### 1. 化学科学本质

知道化学是在原子、分子水平上研究物质的组成、结构、性质、转化及其应用的一门基础学科，其特征是认识物质和创造物质。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，感悟科学家对真理不懈追求、严谨求实的科学态度，以及勇于质疑、批判和创新的精神。

认识化学科学与其他科学及技术、社会之间的相互关系，了解化学科学对社会发展和人类文明进步的重要价值。

## 2. 科学探究能力

知道科学探究是进行科学解释和发现、应用和创新的科学实践活动，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。

认识从问题和假设出发确定探究目的，依据探究目的设计与实施实验方案，通过观察和实验等获取证据，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。

## 3. 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。

化学实验技能应达到如下基本要求：

(1) 初步学会试剂的取用、简单仪器的使用 and 连接、加热等基本实验操作。

(2) 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。

- (3) 初步学会配制一定溶质质量分数的溶液。
- (4) 初步学会用酸碱指示剂、pH 试纸检验溶液的酸碱性。
- (5) 初步学会根据某些性质检验和区分一些常见的物质。
- (6) 初步学习使用过滤、蒸发的方法对混合物进行分离。
- (7) 初步学习运用简单的装置和方法制取某些气体。
- (8) 初步学会实验现象记录、实验数据处理、实验报告撰写等技能。

#### 4. 化学实验探究的思路和方法

通过具体实验活动初步形成化学实验的一般思路、方法，知道围绕实验目的确定实验原理，选择实验装置，确定实验步骤，实施实验并完成实验记录。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，如氧气的发现、原子结构模型的发展、质量守恒定律的实验等，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。

## 5. 科学探究的态度

能激发起科学探究的好奇心与探究欲，通过探究活动，初步养成严谨求实、实事求是、尊重实证的科学态度，初步学会批判性思维方法。

树立安全意识，知道化学实验存在安全风险，明确化学实验室工作要求和实验操作规范，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。

## 6. 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) 金属的物理性质和某些化学性质。
- (5) 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) 搭建微观模型认识水的组成及其变化。
- (8) 探究燃烧的条件。
- (9) 碳中和与低碳行动。
- (10) 基于特定需求设计和制作供氧器。

说明：(1)～(8)为学生必做实验，可根据教学的实际情况进行整合；(9)～(10)为学生必做实践活动。

## 【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，例举化学家创造的在日常生活中有价值的物质；能查找资料并讲述中国化学家的故事。

2. 能结合具体探究活动说明科学探究的要素及其关系。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；能提出活动方案和设计简单实验方案；能独立或与他人合作参与化学实验，收集证据；能基于事实，说明证据与假设的关系，形成结论；能与他人交流和评价研究过程与结果。

3. 能严格遵守实验室安全操作规则，能识别实验安全标识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、准确记录实验过程和现象；能说明学生必做实验的基本思路和方法，分析实验实施的合理性。

5. 能基于必做实验形成的探究思路和方法，结合物质的组成、性质和变化等相关知识，分析解决真实情境下简单的实验问题。

6. 能通过小组合作，有意识地应用多学科知识、工程技术与信息技术，完成实验探究及跨学科实践活动，能体现创新意识。

## 【教学提示】

### 1. 教学策略建议

(1) 结合生产生活、社会发展、科技进步中的典型事例，引导学生认识化学科学在创造新物质，应对和解决人类面临的重大问题及挑战中的作用，彰显中国化学家在其中的贡献。

(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，基于探究实践建构化学观念，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精神。

(3) 积极创造条件，开足、开好必做实验和实践活动，倡导做中学、用中学、创中学，充分发挥必做实验和综合实践活动的教学功能及育人价值。

### 2. 情境素材建议

(1) 有关化学科学技术发展的素材：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；中国传统化学工艺，如湿法炼铜，瓷器、铜器、铁器制造；近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。

(2) 改革开放以来我国化学科学研究的重要成果，化学科学与技术在建设创新型国家方面作出贡献的事例。

(3) 可供学生开展探究实验活动的综合情境素材：家养金鱼存活的条件；久置氢氧化钠溶液的成分；从溶质质量分数探讨绿萝“异常”生长；公共交通工具车厢内的空气成分；从盐碱湖提取氯化钠和碳酸钠；处理工业区污水；贝壳（或鸡蛋壳、大理石）中碳酸钙的含量；“暖宝宝”或假黄金的成分；常见饮料、药品中化学元素成分的辨识；物质成分探究、氧气的发现等实验史实。

### 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的过程中氧气含量与铜片质量发生的变化；探究二氧化碳气体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；探究铁钉锈蚀的条件。

#### (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过程中的有关资料，并交流讨论化学知识是如何在科学探究中发展的，以及科学探究要素的作用；举办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。

#### (3) 项目式学习活动

应用微型气象站探究教室环境与人类活动的相互影响；应用数字化实验探究乙醇的组成。

### (三) 学习主题二：物质的性质与应用

#### 【内容要求】

##### 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可以对物质进行分类，如纯净物和混合物、单质和化合物等。知道每种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，物质的性质决定用途。

##### 2. 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，建立性质和用途的关系；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和方法。以自然界中的氧循环和碳循环为例，知道物质在自然界中可以相互转化，及其对保持人类生活与自然环境生态平衡的意义。

##### 3. 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。

认识溶解和结晶的现象；知道溶液是由溶质和溶剂组成的，具有均一性和稳定性；知道绝大多数溶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溶液的浓度，认识质量分数的含义及其简单计算方法，了解配制一定溶质质量分数的溶液的方法；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。

#### 4. 金属及矿物

知道大多数金属在自然界中是以矿物形式存在的。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。了解金属及金属材料在生产、生活及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简单原理和常用方法；了解废弃金属对环境的影响及金属回收再利用的价值。

#### 5. 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、小苏打和碳酸钙在日常生活中的应用；知道一些常用氮肥、磷肥和钾肥的作用。

#### 6. 认识物质性质的思路和方法

了解物质的性质包括物理性质和化学性质，与物质的存在、组成、

变化、制法和应用有着密切的联系，初步建立认识物质性质的基本角度和思路。

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

学习观察、实验及对现象和事实进行归纳概括、分析解释等认识物质性质的基本方法。

## 7. 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、科技等方面的广泛应用；知道利用物质性质可以消除或降低物质的应用对生态环境的不利影响；认识化学对改善人类生活的重要作用。

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，形成保护资源和节约使用资源的可持续发展的意识和社会责任。

## 8. 学生必做实验及实践活动

(1) 氧气的实验室制取与性质。

(2) 二氧化碳的实验室制取与性质。

(3) 金属的物理性质和某些化学性质。

(4) 一定溶质质量分数的氯化钠溶液的配制。

(5) 酸、碱的化学性质。

(6) 碳中和与低碳行动。

说明：(1) ~ (5) 为学生必做实验，(6) 为学生必做实践活动。

### 【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氧化物、酸、碱、盐及生活中常见的有机物。

2. 能举例说明和描述氧气、二氧化碳及常见金属、酸和碱的主要性质，并能用化学方程式表征。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，设计简单实验，检验和区分氧气、二氧化碳及常见的酸和碱。

3. 能应用研究物质性质的一般思路和方法，从物质类别的视角，依据金属活动性顺序、中和反应，初步预测常见金属、酸和碱的性质，设计实验方案，分析和解释有关的实验现象和事实，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，并能进行简单的计算。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，分析和评价粗盐提纯、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、酸雨防治、低碳行动、资源回收、化学品合理使用等社会性议题进行讨论，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，联系学生身边的具体物质，引导学生感受物质的多样性；结合元素及微粒等核心概念，通过比较、分类、概括等活动，建立物质分类的认识，逐步形成基于物质分类研究物质及其变化的视角。

(2) 通过典型实例，帮助学生建立物质性质与用途的联系，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，在反思交流的基础上，引导学生提炼研究物质性质的一般思路和方法。

(4) 设计关于物质性质与应用的真实情境和大任务，充分利用“碳中和与低碳行动”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的能力，培养合作、实践、创新的综合素养。

## 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——从普利斯特里到拉瓦锡；宇航、潜水、医疗的呼吸供氧；鱼池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；二氧化碳在蔬菜大棚中的作用；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，自来水的阶梯水价及收费项目；水的净化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、军事等领域使用的合金材料及发展；废弃金属的分类回收和再利用。

(4) 人体内几种体液或代谢产物的正常 pH 范围；作物生长适应的 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；探究人体吸入的空气与呼出气体中主要

成分的差异；制取蒸馏水；探究活性炭和明矾等净水剂的净水作用。

实验观察氯化钠、硝酸铵、氢氧化钠三种物质在水中溶解时溶液的温度变化，比较三种物质在水中的溶解能力，查阅溶解度数据，绘制溶解度曲线。

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

关于空气中二氧化碳是否会越来越多、氧气是否会耗尽等问题的讨论；调查降低空气中  $\text{PM}_{2.5}$  浓度的措施；调查我国改革开放以来用水量的变化并讨论分析原因；调查饮用水源的质量和净化处理的方法。

调查我国改革开放以来金属材料生产和使用的有关数据并讨论分析；收集有关钢铁锈蚀造成经济损失的资料；调查在日常生活中金属废弃物的种类及回收价值。

## （3）项目式学习活动

空气质量检测与微型气象站；讨论并制订可行的节水方案；水质检测及自制净水器；自制汽水；制作面点；腌制松花蛋；开展关于化肥的功与过的辩论；设计海报、展板等，并走进社区宣传和指导垃圾分类。

## (四) 学习主题三：物质的组成与结构

### 【内容要求】

#### 1. 物质的组成

初步形成认识物质及其变化的微粒视角、分析物质组成和变化的元素视角；建立认识物质成分宏、微视角之间的关联，知道物质的性质与结构间的关系。

#### 2. 元素与物质

知道自然界中的物质是由 100 多种元素组成的；知道质子数相同的一类原子就是一种元素；知道在化学反应中元素是不变的；初步认识元素周期表。

#### 3. 微粒与物质

认识微粒的基本特征，知道物质是由分子、原子、离子等微粒构成的；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；知道微粒之间存在着相互作用。

#### 4. 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其应用。

## 5. 研究物质的组成与结构的方法

通过科学史实体会科学家探索物质组成和结构的智慧,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和方法。

## 6. 研究物质的组成与结构的意义

了解人类对物质组成与结构的探索是不断发展的,初步认识物质的组成、结构与物质性质之间的联系,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。

## 7. 学生必做实验活动

搭建微观模型认识水的组成及其变化。

### 【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其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;能根据某些食品、药品标签或说明书辨识其主要成分,并能比较分析相应物质的含量。

3. 能用微粒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，从元素和微粒的视角分析有关物质及其变化的简单问题，并作出合理的选择和判断，如保健品的选择、低碳行动方案的合理性和创新性的分析等。

### 【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、模型拼插等活动和动画模拟等可视化手段，充分发挥学生的想象力，引导学生从微观视角认识物质及其变化和现象，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，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，重视学生化学思维方式的形成，引导学生认识物质的组成、结构与物质性质之间的关系。

## 2. 情境素材建议

(1) 不同尺度的“微粒”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；卢瑟福 $\alpha$ 粒子散射实验；科学家对分子、原子的认识历程。

(2) 农作物生长必需的化学元素；人体需要的金属元素和非金属元素；地壳中的元素分布；人类对物质组成认识的发展；科学家探究水的组成的历史。

(3) 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；我国化学家对相对原子质量测定的贡献。

## 3. 学习活动建议

### (1) 实验探究活动

观察并解释氨水挥发使无色酚酞试液变红，红墨水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；通过甲烷或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；收集人体必需的微量元素的资料；根据某种氮肥的包装袋或产品说明书标示的含氮量推算其纯度；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

查阅相关材料，写一篇科普文章或情景剧剧本，如“我是一个水分子”或“水分子漫游记”等。

## （五）学习主题四：物质的变化与化学反应

### 【内容要求】

#### 1. 物质的变化与转化

认识物质是在不断变化的，物质变化分为物理变化和化学变化；物质的变化过程中常伴随着能量变化；通过化学变化可以实现物质的转化和能量转化。逐渐形成利用物质变化和化学反应的能力，初步形成变化观。

#### 2. 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；认识化学变化过程既有物质转化又有能量转化；知道化学变化中常伴随生成沉淀、产生气体、发生颜色变化、发光，以及吸热或放热等现象。

理解化学变化的本质是原子的重新组合，原子的种类和数量不变。化学变化前后，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其应用。

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，初步体会调控化学反应的重要意义。

### 3. 化学反应的定量关系及质量守恒定律

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。

知道化学方程式可以表示化学反应，了解化学方程式的含义，理解化学方程式的书写规则。

### 4. 认识化学反应的思路和方法

初步形成物质变化、能量变化、条件、现象、反应类型和元素守恒等认识化学反应的基本角度，初步形成对化学反应的系统思考能力。

学习利用质量关系、比例关系定量认识化学反应，认识到定量研究对于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工程技术的关系。

### 5. 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。初步树立关注产品需求、成本核算、资源循环使用、绿色环保的发展理念。

## 6. 学生必做实验及实践活动

(1) 探究燃烧的条件。

(2) 基于特定需求设计和制作供氧器。

说明：(1) 为学生必做实验，(2) 为学生必做实践活动。

### 【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、论证质量守恒定律，并能阐释微观本质；能根据实验事实用文字和符号描述、表示化学变化，能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、企业家在利用化学反应造福人类活动中所表现出的创造性和独特价值。

4. 能利用化学反应相关知识分析、解释简单的自然界、生产生活和实验中的现象；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。

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,从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;能利用化学知识进行产品的创意设计等项目任务及跨学科实践活动。

## 【教学提示】

### 1. 教学策略建议

(1) 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,建立化学反应相关概念;基于微粒视角阐释化学变化及质量守恒定律的微观本质,进行符号表征,促进学生化学变化观念的形成和发展。

(2) 通过“宏观—微观—符号”多重表征手段,采用联想、游戏等多种方式,引导学生多角度认识化学反应,帮助学生认识和理解化学反应和化学方程式。

(3) 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,帮助学生建立化学反应计算的比例关系模型,发展对化学变化的定量认识和推理能力。

(4) 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) 蜡烛燃烧现象；各种燃烧、爆炸与灭火现象；石灰岩溶洞与钟乳石；葡萄糖在体内氧化释放能量；呼吸作用；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。

(2) 即热饭盒，自热火锅；“大象牙膏”实验；用多种技术手段表征化学反应中的能量变化、物质变化。

(3) 拉瓦锡与质量守恒定律的发现历史；电解水实验及其微观解释；铜片在空气中灼烧后固体质量的变化；碳酸钙与盐酸反应后溶液质量的变化。

## 3. 学习活动建议

### (1) 实验探究活动

探究燃烧的条件，探究酸溶液、盐溶液与金属发生的置换反应及其规律；实验论证物质是否发生了化学变化（设计实验证明：加热碱式碳酸铜有新物质生成、氢氧化钠与盐酸能发生化学反应）；实验论证质量守恒定律；探究铁钉锈蚀的条件；讨论酒精消毒剂的合理使用等社会性科学议题；小组协作完成当地土壤酸碱性测定的实验。

### (2) 调查与交流活动

收集平时生活中的化学变化现象和有关事实，交流讨论并归纳出化学变化的特征；查询网络、报刊媒体中有关资料和报道，交流分享化学反应对社会发展和提高人们生活质量的贡献，讨论合理使用化学

反应的重要性；参观考察工厂或采访企业家、工程技术人员，调查我国重要的化工类产品的生产成本、经济效益、向绿色环保方向的发展等。

### (3) 项目式学习活动

认识和调控身边生活中的燃烧，设计和编制可用于探究燃烧条件、化学反应质量关系等的计算机小程序；利用化学反应创设“智慧农场”农作物的生长条件；提出土壤改良的建议或适宜的种植方案；设计海报或走进社区宣传和指导如何科学处理生活中的化学变化等。

## (六) 学习主题五：化学与社会发展·跨学科实践

### 【内容要求】

#### 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对社会和环境的影响，理解科学、技术、社会、环境之间的关系。结合实例了解化学在综合利用资源和开发新能源、保护和改善人类生存环境、科学使用材料、开发新材料、帮助人类营养保健与战胜疾病方面的重要作用，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。

#### 2. 化学与资源、能源、环境、材料、健康

结合实例，从物质及其变化的视角认识资源、能源、材料，理解

化学与环境、健康的关系；初步认识生活中的一些重要有机物，了解它们对生命活动的意义及在社会生活中的应用；知道资源开发、能源和材料的使用可能会对环境产生影响，树立环保意识。

通过参加燃料的选择、海水资源的综合利用、空气质量的检测、垃圾的分类与回收利用、乙醇等消毒剂的安全使用、化学品泄漏事故解决措施的分析、营养保健品的选择等主题的实际问题解决或跨学科实践活动，促进化学观念、科学思维、探究实践、科学态度与责任的融合发展。

### 3. 化学、技术、工程融合解决跨学科问题的思路和方法

通过实践活动，初步建立应用元素观、微粒观、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。

### 4. 科学伦理及法律规范

通过实例分析或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，应恪守正确的价值观、社会责任和行为规范；知道国家在环境保护与化学品、食品、药品安全等方面颁布的法律法规，培养遵纪守法、自我保护及维护社会安全的意识。

## 5. 社会性科学议题与未来不确定性挑战

知道现代科学技术的开发、使用会引起与自然生态环境、社会伦理道德、经济发展等相关的社会性问题；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的挑战；通过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。

## 6. 跨学科实践活动

- (1) 碳中和与低碳行动。
- (2) 基于特定需求设计和制作供氧器。
- (3) 空气质量检测与微型气象站。
- (4) 水质检测及自制净水器。
- (5) 垃圾的分类与回收利用。
- (6) 土壤改良与化肥的合理使用。
- (7) 追寻物质构成探索的历程及制作微观模型。
- (8) 燃料的选择与合理使用。
- (9) 海洋资源的综合利用与制盐。
- (10) 为家人做健康营养餐。

说明：(1) ~ (2) 为学生必做实践活动，(3) ~ (10) 为学生选做实践活动。

### 【学业要求】

1. 能列举生活中常见的能源和资源、金属材料 and 有机合成材料

及其应用；能辨识食物中的营养素和微量元素，简要说明对人体健康的作用。

2. 能从物质组成、性质及变化的视角，分析讨论资源综合利用、材料选取与使用、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，并能进行改进和优化，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规范的意识，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、不确定性挑战。

### 【教学提示】

#### 1. 教学策略建议

(1) 明确该主题的教学目的，注重综合应用化学知识，引导学生从物质组成、性质及变化的视角分析解决能源与资源、环境、材料、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,要注重将问题解决线、知识逻辑线、认知发展线紧密结合,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探究、深度互动交流、总结反思等完整的问题解决过程,实现学生的深度学习,提升解决真实问题的能力,促进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、意、行的统一,引导学生形成绿色化学与可持续发展观,了解科学伦理和法律规范等行为准则,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”“物质的变化与化学反应”等主题中核心知识、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

太阳能、氢能、风能、核能等新能源的开发与利用;我国农村和山区的“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;不同材料燃烧引起的火灾与施救;面粉厂的防爆措施;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。

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”保卫战的环境治理工程。

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、再生与降解；我国超导材料的研发；石墨烯材料特性和我国石墨烯产业的发展；日常生活、信息技术和航空航天领域中的新型材料。

膳食结构图；人每天摄入的食物中所含的营养素及其含量；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；模拟“酒驾”的检测。

#### (2) 调查与交流活动

讨论氢气、甲烷、酒精、煤等哪种燃料更理想，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。

调查当地有关环境保护的政策与措施，讨论其实效性；分析近几年当地空气质量的相关信息，探讨空气质量变化的原因；参观本地“三废”处理设施（或观看有关的影像资料），并组织讨论。

调查家用材料的情况，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。

分析评估自家的食谱，并给出改进建议；调研家用清洗剂、消毒

剂种类及其使用中的常见问题；查阅家用药品的说明书，了解药品有效成分及含量，明确其正确使用的方 法；搜集化学在帮助人类营养保健和战胜疾病方面的实例。

### (3) 项目式学习活动

选择燃料，设计奥运会火炬；设计海报或制作视频短片宣传低碳生活、水资源保护；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士设计均衡膳食的食谱；在家居劳动中感悟化学原理（如清洗餐具、正确使用燃气做饭、学做馒头或面包等），绘制体现劳动过程及其化学原理的思维导图。

### 【跨学科综合实践案例】

案例 1 碳中和与低碳行动，见附录 1。

案例 2 基于特定需求设计和制作供氧器，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，反映了课程核心素养的要求。义务教育化学学业质量标准是以化学课程核心素养为主要维度，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、化学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、性质及分析实际问题情境中，能根据科学家实验建立的模型认识原子的结构，能理解分子、离子与原子的区别与联系，并运用简单的模型说明构成物质的微粒种类和特性，能用微粒的观点解释生活中的某些变化或现象；能从物质的元素组成和微粒构成角度，通过观察、实验等手段辨识常见物质，能结合实例区分混合物与纯净物、单质与化合物；能用物质名称和化学式表示常见物质，能认识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，能用质量分数分析混合物体系中物质的成

分；能从物质的元素组成和化学变化中元素不变等角度解释常见的化学反应，说明物质性质与应用的关系；能通过溶解度和溶解度曲线描述物质的溶解程度，运用蒸发、过滤等实验方法进行物质的分离提纯；感受物质的多样性，体会物质性质及应用与日常生活和科技发展的密切联系，认识化学科学对于解决实际问题的重要意义。

2. 在探索化学变化规律及解决问题情境中，能基于化学变化的特征，从宏观、微观和符号相结合的视角说明物质变化的现象；能依据化学变化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并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；能基于化学变化有新物质生成且伴随能量转化的观念，结合实例说明反应条件对物质变化的影响，形成条件控制的意识；能依据物质类别及其变化特征、化学反应中元素不变和质量守恒、金属活动性顺序等规律预测常见物质的性质和物质转化的产物，并设计简单实验进行检验；体会通过化学反应创造物质与能量转化在金属冶炼、石油化工、药物合成、材料研制、能源开发、资源利用和环境保护等方面的应用。

3. 在实验探究情境和实践活动中，能依据解决与化学相关简单问题的需要，运用简单混合物分离、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；能依据实验目标选择必要的试剂、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；能对观察和记录的实验现象和数据进行处理，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，并与同学交流讨论；能基于物质及其反应的规律和跨学科知识，运用实验等技术手段，完成产品制作、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. 在较复杂的生产生活和社会情境中，能运用化学观念和科学思维解释与化学相关的现象和事实，指导与之相关的实践活动；能将化学知识与生产生活实际相结合，主动关心并参与有关空气和水资源保护、资源回收再利用、健康安全、化学品的妥善保存与合理使用等实际问题的讨论；能从科学、技术、社会、环境的相互关系，绿色化学，安全环保和科学伦理等角度，辩证分析与化学相关的社会性议题，提出自己的见解和建议，作出合理的价值判断，逐步养成节能低碳、绿色出行、保护环境的生活方式；能从化学角度认识我国环境保护、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；能体会化学科学对解决环境污染、资源匮乏、能源危机、药物短缺等人类面临的重大挑战时创新性的贡献。

## 六、课程实施

### (一) 教学要求

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学业质量标准的基本途径。教师应紧紧围绕发展学生核心素养这一主旨,积极开展素养导向的化学教学,充分发挥化学课程的全面育人功能,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) 深刻领会化学课程核心素养内涵

化学课程核心素养是核心素养在化学课程中的具体化,反映了社会主义核心价值观下化学课程育人的基本要求。“化学观念”“科学思维”“探究实践”和“科学态度与责任”,是从正确价值观、必备品格和关键能力等方面对化学课程核心素养内涵的揭示。

“化学观念”,反映了化学课程核心素养的学科特质;“科学思维”和“探究实践”,体现了作为科学课程重要组成部分的化学课程,其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,及其核心素养的跨领域特质。因此,化学课

程核心素养是从学科、领域和跨领域等三个层次对学生核心素养发展的系统刻画，是化学课程全面育人功能和价值的高度凝练。

### (2) 进阶规划化学教学目标

学生化学课程核心素养的发展是一个持续进步的过程，因此，教师应依据化学课程核心素养的内涵，义务教育化学课程目标及内容标准、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，对化学教学目标进行整体规划，针对学生化学课程核心素养发展的不同阶段，设计与之相适应的教学目标。例如，“酸”概念的学习就可以设计为三个阶段：在“二氧化碳的性质”学习中，基于宏观现象视角“认识碳酸能使紫色石蕊试液变红”；在“常见酸的性质和用途”学习中，基于宏观规律视角“初步认识酸的性质”；基于微观本质视角“认识不同的酸溶液中都含有  $\text{H}^+$ ”。这样的设计使学生经历了从宏观现象到经验规律再到微观本质的科学认识过程，从而逐步形成和发展学生的科学思维。

### (3) 系统设计化学教学目标

基于大概念统领的化学课程内容体系，要求教师深刻认识每一课程内容学习主题的素养功能和价值，系统设计单元化学教学目标，全面体现化学课程核心素养。例如，“质量守恒定律”单元的素养功能在于基于质量关系和比例关系引导学生建构化学反应中“物质变化的定量关系”这一大概念，使学生逐步形成定量认识物质变化的质量视角和比例视角。因此，该单元的教学目标可设计为：

①通过实验探究认识化学反应前后各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,知道化学方程式表征了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于化学科学发展的重要性。

目标①和②通过“质量守恒定律”和“化学方程式”这两个单元核心概念的学习,引导学生初步建构“物质变化的定量关系”大概念,发展学生的“化学观念”;目标③侧重于引导学生形成化学方程式的书写技能和化学方程式的计算技能,重视技能和方法的训练;目标④设计为一个学生实践活动,引导学生通过查阅和梳理等活动,体悟化学学科的定量思维方式及其对化学科学发展的重要价值。

#### (4) 避免化学教学目标的“标签化”

课时教学目标的制订,切忌生硬照搬化学课程核心素养的四个方面,避免教学目标的表面化和形式化。例如,“饱和溶液”的教学目标,如果表述为“通过对一定温度下固态氯化钠和硝酸钾在水中溶解过程的探究,认识不饱和溶液和饱和溶液,发展变化观”,虽然关注了素养,但没有明确针对这一内容的“变化观”的具体内涵;如果表

述为“通过探究一定温度下固态氯化钠和硝酸钾在水中的溶解程度，认识不饱和溶液和饱和溶液，初步形成认识溶质的溶解是有限度的新视角”，就较为具体明确及可行。因此，课时教学目标的制订，一定要结合具体教学内容的特点，反映教学内容的素养功能特质，具化核心素养，使化学课程核心素养得到有效落实。

## 2. 全面理解课程内容体系，合理组织化学教学内容

### (1) 全面理解化学课程内容体系

教师应注重基于大概念来理解义务教育化学课程内容体系。重视大概念统领是此次义务教育化学课程内容修订的突出特点。所谓大概念是指反映学科本质，具有高度的概括性、统摄性、广泛解释力和迁移应用价值的思想和观念。义务教育化学课程内容设计了五个一级学习主题，分别是“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”“物质的变化与化学反应”和“化学与社会发展·跨学科实践”。这五个学习主题对大概念进行了显性化的呈现。“组成与结构”“性质”和“变化”，反映了化学学科本体论意义上的大概念；“探究实践”，体现了化学学科认识论与方法论意义上的大概念；“化学与技术、社会、环境的相互作用”，凝练了化学学科价值论意义上的大概念。

教师应注重基于核心素养来理解每一学习主题的内容结构。核心素养内容化是此次义务教育化学课程内容修订的又一突出特点。每一

学习主题的内容结构与化学观念、科学思维、探究实践和科学态度与责任高度契合，全面反映和落实了化学课程核心素养。

## (2) 合理组织化学课程内容

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”单元帮助学生进一步发展化学变化的大概念，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。教学设计时，应基于化学反应及能量大概念将“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”等单元内容结构化地统整起来，发展学生的化学课程核心素养。

教师应重视 STSE 内容的选择和组织，紧密联系生产生活实际，贴近生活、贴近社会，使学生认识到化学能够创造更多物质财富以满足人民日益增长的美好生活需要，使学生能综合地运用所学的化学知识解释和解决有关的 STSE 问题。例如，水是学生熟悉的物质，在教学中要引导学生通过实验探究水的组成和性质，联系生活生产实际了解水的污染、水的净化和水资源保护等 STSE 问题，正确认识科学、技术、社会、环境之间的相关关系。

教师还应重视跨学科内容的选择和组织，加强化学与物理学、生物学、地理学、材料科学和环境科学等学科的联系，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和解决有关的实际问题。例如，“通过实验探究某些农药或化肥对农作物生长的影响，并对农药和化肥的使用发表你的看法”，需要学生亲自进行探究

实践活动，结合化学、生物学、地理学和环境科学的有关知识作出科学、合理和综合的决策。

### 3. 充分认识化学实验价值，积极开展探究实践活动

#### (1) 充分认识化学实验价值

以实验为基础是化学学科的重要特征之一，化学实验对于全面发展学生的化学课程核心素养有着极为重要的作用。教师在教学中应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，发展学生的科学思维和创新精神，训练学生的科学方法，培养学生的科学态度与社会责任。

教师应认真组织學生完成好本标准中要求的必做实验，重视培养学生物质的分离、提纯和检验等基本实验技能，树立安全意识，形成良好的实验室工作习惯。应根据学校实际合理选择实验教学形式，有条件的学校应尽可能多地为学生提供动手做实验的机会；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，但不能完全替代真实的化学实验。

#### (2) 积极开展探究实践活动

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于促进学生化学课程核

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。例如,探究“物质燃烧的条件”,可以设计三组探究实验,从物质的可燃性、氧气和可燃物的着火点三个方面引导学生进行探究。还可以让学生通过图书馆或互联网查阅有关“钻木取火”“燧石取火”的资料,引导学生对资料进行分析、讨论,归纳出物质燃烧的三个条件。在探究教学中,应有意识地组织学生交流和讨论,提倡以小组为单位合作开展探究活动,如分组完成“调查在日常生活中金属废弃物的种类,分析其回收的价值”等课题。探究教学要讲究实效,不能为了探究而探究,应避免探究活动泛化、探究过程程式化和表面化;应把握好探究的程度和水平,避免浅尝辄止或随意提升知识难度的做法;应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。

教师应认真组织好学生完成好本标准中要求的综合实践活动,积极引导好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。如“制氧机的制作”,既要运用氧气制取的化学原理,又要运用物理学有关密度、流速等知识,同时还要考虑特定需求所用材料的选择及其成本等问题。

#### 4. 大力开展素养导向教学,有效促进学习方式转变

##### (1) 大力开展素养导向教学

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、直观而又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,帮助学生建构化学大概念和核心概念,促进学生化学课程核心素养的发展。在教学中,教师应根据教学目标、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,提出解决问题的思路和方法。除选择本标准中建议的学习情境素材外,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、化学问题、小故事、科学史实、新闻报道、实物、图片、模型和影像资料等多种素材创设学习情境。例如,在有关“元素”教学中展示地壳、海水和人体中的化学元素含量,认识化学在资源和保护人体健康方面的重要性;在有关“化学与材料”的教学中展示古代石器、瓷器、青铜器、铁器及各种现代新型材料的图片或实物,感受中华优秀传统文化;在有关“环境保护”的教学中组织学生观看有关的影像和图片等,增强保护环境意识。

## (2) 有效促进学习方式转变

学生化学课程核心素养的发展是一个自我建构、不断提升的过程,教师应紧紧围绕化学课程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。为此，教师应尽可能设计多样化的化学学习任务，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；应注意设计真实情境下不同复杂和陌生程度的问题解决活动，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；应注重开展项目式学习和跨学科综合实践活动，引导学生做中学、用中学、创中学，促进学生化学课程核心素养的全面协调发展。

此部分案例见附录2。

## （二）评价与考试命题

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，促进学生化学课程核心素养的发展。要树立科学的质量评价观，坚持化学课程核心素养导向的发展性评价，包括日常化学学习的过程性评价和阶段性学习后的终结性评价。强化过程性评价，改进终结性评价，探索综合评价和增值评价，促进学生全面而富有个性地成长。

### 1. 评价建议

日常的评价，应全面、客观评价学生的化学观念、科学思维、探究实践、科学态度与责任等核心素养目标的达成情况，注重“教—学—评”一体化，倡导基于证据诊断和发展学生的化学课程核心素养，重

视学科和跨学科实践活动的评价。

### (1) 科学制订评价目标

评价目标应坚持正确的政治方向，以化学课程核心素养为导向，落实立德树人根本任务。注重加强对学生理想信念、爱国主义、品德修养、知识见识、奋斗精神、综合素质等方面的评价，培育和践行社会主义核心价值观，弘扬中华优秀传统文化、革命文化和社会主义先进文化，引导学生树立正确的价值观。

评价目标要与学业质量和学业要求相一致，明确具体的评价内容和水平要求。依据主题内容和学业要求及学业质量确定评价内容，包括考查的核心素养和涉及的具体内容，关注各主题间学业要求的联系，关注学生从新授课到单元复习课再到学业水平考试复习课的学习进程。

此部分案例见附录3 案例1。

### (2) 强化过程性评价，优化阶段性评价

日常的过程性评价主要是通过收集和分析学生在课堂学习、探究实践、跨学科主题学习、课后作业、单元测验、阶段性学业质量检测等学习活动中的表现，反映学生化学课程核心素养的发展过程。

**注重活动表现评价。**要依据评价目标，选择有价值的核心学习活动进行表现性评价。进行学生活动表现的分水平预设，制订相应的评价标准，设计评价要点和评价方式。可以精选不同类型的核心学习活动，对学生的表现做多次观察、记录和分析，倡导结合访谈、交流等多种形式收集充分的评价证据；再基于评价标准对观察、收集到的学

习表现作出诊断，跟进相应的教学指导。

此部分案例见附录3案例2。

**优化单元作业的整体设计与实施。**要充分发挥单元作业复习巩固、拓展延伸和提升素养的功能，保证基础性作业，增加实践性作业、弹性作业和跨学科作业。单元作业要体现整体性、进阶性、多样性和选择性，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。要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，结合生活生产、跨学科议题、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。

**指导学生建立结构化的学习档案。**学习档案要关注、记录学生经历化学学习的关键事件，体现学生的自主性。教师指导学生收集关键学习过程的典型资料，以此反映学生学习和成长的历程；引导学生养成良好习惯，做好学习档案分类、分时段的积累和整理工作；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。

**优化阶段性学业质量评价。**阶段性学业质量评价通常以半个学期或一个学期为节点开展，以纸笔测试为主，兼顾档案袋评价，对化学课程核心素养发展情况进行阶段性检测和诊断。要科学论证纸笔测试、档案袋评价等不同类型评价在结果中的权重。纸笔测试应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

均与学生在本阶段的学习进程和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指标体系。根据重要性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，可选择等级的形式评价；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化学课程核心素养上的“增长点”，评价学生和教师的努力情况和进步程度。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

评价结果应采用评语与等级计分相结合的方式呈现。第一做好评价数据的分析，确保评价结果能真实、有效、全面地反映学生的学习情况；第二做好评价结果的解释，充分发挥评价的诊断功能；第三做好评价的反馈和指导，发挥好评价的激励和发展功能。

评价反馈对象为学生、教师、教学管理人员和区域教育行政部门，

评价反馈的内容包括评语和数据，以及数据的分析、解释、归因和进一步优化建议。给教师的反馈要结合日常教学的调研分析，要提出具体的教学改进指导建议；给教学管理人员的反馈要特别关注学校学生的学习起点和学校典型经验的示范作用；给区域教育行政部门的反馈要从区域教育质量提升的角度，关注化学学科课程建设、课堂教学改革、教学资源研发和教师专业素养发展等多个维度，给教育行政管理提出政策建议。

## 2. 学业水平考试命题要求

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，主要评价学生核心素养的发展状况和学业质量的达成程度，发挥对义务教育化学教学改革的引领和正向引导作用。学业水平考试以学业质量为命题依据，由省级统一命题、统一组织实施，考试成绩是初中生毕业的重要依据，是普通高中招生录取的重要依据。

化学学业水平考试的满分为 100 分，由纸笔测试、实验操作考试和实践活动三部分组成。纸笔测试考试时长为 90 分钟，满分为 70 分。实验操作考试时长为 30 分钟，满分为 20 分，包括基本实验操作和探究实验设计及实施。实践活动满分为 10 分，以学生完成的实践活动次数计分，完成 2 个必做实践活动计 8 分，完成 1 个选做实践活动计 2 分。

### (1) 命题原则

**严格依据课程标准命题。**要全面理解和体现课程标准要求,依据本标准所规定的课程目标、课程内容、学业要求和学业质量要求命题,确保全面落实化学课程核心素养的考查,不得超出本标准内容要求、超出学业质量要求命题。

**坚持课程核心素养立意。**必须坚持以化学课程核心素养为导向,围绕学习主题和大概念,创设真实情境,设计综合性、开放性的任务,整体考查学生正确价值观、必备品格和关键能力的发展水平与基础知识的掌握情况、应用水平,实现对化学课程核心素养水平的全面考查。

**创新试题呈现形式。**要创新试题形式,增加开放性、创新性试题。积极探索与素养立意原则相匹配的试题设计,避免题型固化;减少机械记忆的试题比例,提高应用性、探究性和综合性试题的比例;注重联系生产生活、社会发展和科技进步的典型案例,提高情境素材选择和任务设计的水平。

### (2) 命题规划

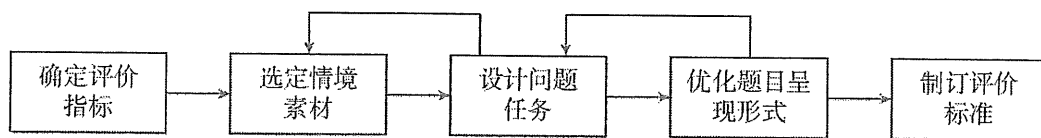
**确保试卷结构合理。**试卷总体要难度适当,符合测试性质和目的要求。内容覆盖本标准中相关主题的核心内容,测查学生在化学观念、科学思维、探究实践、科学态度与责任等核心素养方面的达标情况。试卷通常包括选择题和非选择题两部分,分值比例在3:7至5:5之间。非选择题部分的每道试题可由数目不等的小题组成,包括填空、排序、科普阅读、实验探究和简答等多种题型。

**系统规划多维细目表。**科学的多维细目表是试题命制的重要依据。

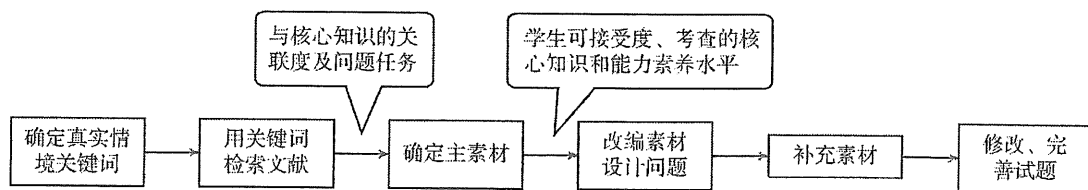
依据测试规划中对测试内容、水平要求和试卷结构的规定，科学、系统制订多维细目表。基本维度包括题型、分值、内容主题、知识点、问题任务类型、核心素养，以及情境素材所属的领域、陌生度和复杂度、题目难度等基本要素。制订多维细目表后，要从各维度分析统计各项目所占的分值比例，确保比例合理，符合测试性质和目的要求，保证试卷的整体性和均衡性。

### (3) 题目命制

具体试题的命制可遵循以下流程。



精选情境素材，合理调控问题情境的复杂度。情境素材的选取要紧密关联学科内容，关注其真实性、适用性和包容性，确保材料的权威性，杜绝政治性和科学性错误。将原始素材改编为问题情境时，要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，要根据题目的预设难度调整素材的复杂度和综合度，要保证情境的陌生度和复杂度与任务类型相匹配。程序如下图所示。



科学设置问题任务，丰富题目呈现形式。基于情境设计任务，要注意设问点对化学课程核心素养考查的全面性、进阶性和均衡性，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、复杂推理、系统探究等多种问题任务类型的试题。依据考试性质和考试目的，恰当设置不同能力素养试题在整卷中的比例。积极探索设计科普阅读、社会性议题、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，要依据题目对应的评价指标，考虑答案所表达的核心知识的正确性，还要关注答案所反映出的课程核心素养表现。如果不同的答案反映出不同的化学课程核心素养水平，应依据水平高低赋予不同的分值。

此部分案例见附录3 案例3。

### （三）教材编写要求

化学教材是化学课程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。

初中化学教材的编写要落实立德树人根本任务，发挥化学学科的育人价值；以课程标准为依据，统筹考虑课程内容和学业要求；以大概念为统领，整合学科知识、科学方法、科学思维、科学态度的学习；重视从学生的生活经验出发，加强化学与社会生活、与其他学科的密切联系；加强科学探究与综合实践活动的设计，引导学生积极探索与合作交流，促进学生学习方式的转变。

## 1. 教材编写原则

### (1) 全面贯彻党的教育方针，落实立德树人根本任务

教材编写要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，树立科学的世界观、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

教材编写应以课程标准为依据，全面落实课程标准体现的课程理念和各项课程目标。要以发展学生的核心素养为主线，将课程内容要求与学业要求紧密结合，依据化学课程核心素养的内涵和发展水平，整体建构化学教材的知识框架与内容体系，努力将科学方法、科学思维与科学态度的培养与化学核心知识的学习有机融合，从而促进学生核心素养的全面发展。

### (3) 以大概念为统领，精选教材内容

教材编写要以大概念为统领，选择能够反映物质变化本质规律、有利于促进学生大概念形成的化学核心知识，帮助学生在不同化学知识、不同学科知识之间建立实质性的联系；围绕大概念组织和整合相关学科知识，通过深入探究的进阶学习，增进学生对化学学科本质规律的深刻理解。

### (4) 加强探究实践活动设计，提高问题解决能力

教材编写要依据学生的心理特点和发展水平,处理好学习过程与学习结果的关系。要通过实验探究、调查交流、项目式学习等实践活动,引导学生进行自主探究与合作学习,增进对所学内容的深刻理解;要结合教材内容的整体编排,系统规划、设计具有综合性、实践性和开放性的跨学科主题及实践活动,引导学生运用多学科知识和方法解决某些社会实际问题。

## 2. 内容选择

### (1) 精选化学核心内容

教材内容选择要凸显化学学科特征和育人价值,以大概念为统领,厘清大概念与基本概念、具体知识间的内在联系,精选有利于促进大概念形成和发展的核心内容。综合考虑每个主题的课程内容要求和学业要求,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

教材内容应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

教材内容选择应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,帮助学生了解化学、技术、社会与环境的相互影响,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

教材内容选择应重视实验探究活动，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，引导学生在探究过程中理解化学知识、掌握科学方法、发展科学思维和科学态度，培养学生的创新精神和实践能力。

### 3. 内容的组织与呈现

#### (1) 突出单元主题的价值导向

教材内容的组织应以发展学生核心素养为主线，实现学科逻辑顺序与学生认识顺序的有机融合；要依据内容特点和化学课程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

教材内容组织不能只是呈现知识结论，而应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；要结合学生的知识经验，设计既具开放性又具有实效性的、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，引导学生亲身经历知识的探究过程，掌握科学探究的方

法,促进科学思维、科学态度与科学能力的发展。

### (3) 采用生动多样的呈现方式

教材内容的呈现应重视情境、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,给予学生学习内容和学习方法的指导与提示,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,探索开发立体化教材或数字化教材,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

教材内容组织要关注化学课程的学业质量标准和每个主题的学业要求,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不同功能。习题的编写应考虑其与相应内容之间的协调,在重视基础题的同时,要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,培养学生的创新精神和实践能力。

### (5) 体现特色与创新

教材编写是一个不断学习、研究和创新的过程。教材编写的创新包括内容素材、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新理念,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。在实践中不能片面地理解教材的特色,追求表面的时髦花样或设置程式化的

标签。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,适当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。

#### (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、信息技术资源和生活资源等,也可以分为条件性资源和生成性资源、校内资源和校外资源。化学课程资源的开发与利用要符合义务教育化学课程的整体教育教学要求,促进学生化学课程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、教师应树立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,保证实现育人目标。

##### 1. 加强化学实验室和化学专用教室建设

应充分认识化学实验室、化学专用教室建设的意义和作用,重视和加强建设与管理。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,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。应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,建立科学的实验室运行机制;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。

示例：教师可以利用数字化实验装备改进传统实验，指导学生进行实验探究，让学生借助可视化的数据从微观层面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

应在图书馆配备课程标准及其解读、不同版本教材及教师用书、化学教育教学研究类书籍、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各类文本资源，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。

示例：教师可以系统梳理化学史中有代表性的史实，让学生认识我国古人在化学研究和社会生活生产上的贡献；教师也可以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、学校要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；要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和创新应用。

示例：教师可以借助平板电脑开展教学，合理运用移动智能网络终端提供的签到、点名、弹幕和举手等交互功能，丰富课堂教学手段，形成生成性资源；教师也可以根据教学内容，充分利用微课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

应加强与高等院校、科研院所、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；建设一批化学实践活动基地，共同开发有特色的化学校本课程，推进 STSE 教育与项目式学习、社区 STEAM 项目式学习活动，开展展现我国古代化学探索过程的综合实践活动，积极探索全社会合作育人的途径和机制。

示例：沿海城市学校可以结合当地养殖和加工牡蛎的现实情况，以及利用牡蛎壳的传统风俗特色，围绕废弃牡蛎壳的回收处理问题，协同科研机构、相关企业、社区等共同组织开展资源回收再利用调研

活动,形成有效的校外资源。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) 教学研究与教师培训

### 1. 课程标准培训建议

开展义务教育化学课程标准的培训是落实课程改革要求、提升育人质量的关键。培训要面向全体学科教研员和教师,坚持“培训者先培训”和“先培训、后实施”。构建“国家抓示范、省级(地市)抓骨干、县级抓全员”的培训工作体系。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,统筹教研员、课程标准研制专家、学科教育专家和一线骨干教师的力量提升培训质量。

(1) 精心选择培训内容。本着按需培训的原则,注重整体性,凸显课程性质、课程理念、课程目标、核心素养、课程内容和学业质量各个部分之间的关系,整体把握化学课程的全面育人价值。突出对变化点的理解,明晰本标准与《义务教育化学课程标准(2011年版)》的具体差异,把握化学课程核心素养的理解和以大概念统领的“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”“物质的变化与化学反应”“化学与社会发展·跨学科实践”等五个学习主题,关注不同主题之间的综合及跨学科的内容融合。增强案例的示范性,通过实践案例对基于课程标准实施教学进行示范性培训。引导教师结合内容主题深入理解课程标准,聚焦基于大概念的单元教学设计

和实施，关注真实问题的情境创设、以实验为主的多样化探究实践、单元作业设计、学业质量评价等重点和难点。

(2) 采用多样化组织方式。成立区域课程标准培训项目组，坚持政策导向、问题导向和实践导向，做好系统规划。项目组确定培训对象、分析培训需求、确定培训目标、制订培训方案、研发培训资源、开发实践案例、设计培训过程和评估方案，有效组织实施。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的多样化培训方式。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；案例示范可以采用工作坊方式，实施“案例分享—分组研讨—专家点评”等活动环节。注重与教师进行有针对性的对话互动，促进教师理解本标准并能够进行基于本标准的教学。进行跟进式培训，在教师学习和实施化学课程标准的不同阶段，及时了解遇到的问题和困惑，分阶段、分专题开展持续培训。

(3) 用评估提升培训实效。从教师学习的立场，明晰教师的需求和困惑，尊重教师作为成人学习者的特点，以终为始，坚持促进发展的评估。整体上聚焦课程标准培训的需求分析、课程设计、方式选择和教师收获四个维度，分别在培训前、培训中、培训后三个阶段进行评估，及时对培训各环节进行调整优化。兼顾教师的既有经验与发展需求，把培训目标转化成评价目标（预期产出），过程中关注教师的学习态度、参与程度、学习成果（如教学设计、单元作业设计等）、返岗实践四个维度，根据本地实际，选择关键要素，评估教师的学习

效果。督促、鼓励教师积极参与并有实际收获。

## 2. 教学研究建议

教学研究是课程标准高水平实施的专业保障。健全省级、地市级、县级等区域教研和校本教研四级工作体系，整合各级各类资源，创新教研机制，高水平开展研究、指导和服务。

(1) 提高教研工作站位。教研员应深入研究落实培养担当民族复兴大任的时代新人要求，传播先进教育理念。研究化学课程育人价值、学生学习化学的特点，关注教师的化学课程育人能力提升。精准诊断教师在理解和实施课程标准中的需求，帮助教师把握化学课程改革理念，钻研课程标准和教材，聚焦关键问题开展教研，结合学生实际持续改进教学。

(2) 整体设计教研课程。将教研活动课程化，基于调研结果整体设计教研目标、内容及方式，提高教研活动的针对性。聚焦核心素养落实，针对课程实施重难点，开展主题教研活动，探索任务导向的基于情境、基于问题和基于探究的教学策略。坚持通过实验学习化学，指导学校科学设置实验课时，指导教师上好实验课。做好跨学科实践学习的指导，注重合作学习、项目式学习，增强教学的实践性和综合性。加强作业设计和考试评价研究，指导教师科学设计基础性作业，强化实践性作业，探索弹性作业和跨学科作业。充分利用大数据信息化手段开展学情分析、学法指导和学业评价的案例研究，促进学科教学与信息技术有效、深度融合。

(3) 优化教研工作方式。教研员应深入学校、课堂、教师和学生之中，了解和把握一线化学教学的实际情况和教师的多样化需求。根据教研目标、教研内容、教师的实际需求，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。开展区（县）级教研、联片教研及校本教研，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、项目推动等多种方式，积极探索信息技术背景下的教研模式改革。

(4) 充分汇集各类资源。教研员应汇集多方资源，利用当地高等院校、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。应关注教师作为独立学习者的潜能，重视一线教师优秀经验的提炼和共享，形成“众筹”教研机制。教研机构可在本区域内建设学科教研基地，提高教研供给的丰富性。及时发现、培育、总结和推广一线学校和教师的教育教学成果。

### 3. 校本教研建议

教学研究的重心下移，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。

(1) 健全校本教研制度。学校要健全校本教研制度，充分发挥化学教研组和备课组的作用，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。在日常教学中，聚焦化学观念、科学思维、探究实践、科学态度与责任，结合具体的

化学教学，开展研究型实践，有针对性地收集学习过程资料、单元练习数据等，基于证据，持续地进行促进核心素养发展的化学教学改进。

**(2) 聚焦本校教学难点。**充分发挥教师的主体作用，聚焦本校学生的学习难点、教师的教学难点形成专题，开展常态化指向具体教学改进的教研，实现从理念到课堂教学行为的转变。校本教研可以聚焦的难点如核心素养导向的学习目标、引领性学习主题、挑战性学习任务、持续性学习评价、支持性学习资源、单元整体作业与评价等，学生学习的/key问题如学习基础调研、学习障碍点分析、学习方法指导、作业的个性化答疑等，边研究、边实践、边改进。

**(3) 创新校本教研形式。**在化学教研组内，通过教师之间相互上课观摩、交流研讨和学生访谈等途径，可以建立问题导向的“问题—研究—改进—实践”的学科校本教研范式。学校教学管理的组织推动，要充分发挥学科带头人的作用，通过学科和跨学科的专题研讨、名师工作室、沙龙、工作坊和微论坛等方式，及时解决教师的困难。区(县)教研室可以组织校本教研联合体，指导不具备校本教研条件的学校，通过校际联合方式实施教研，构建优势互补、资源共享、合作研究的校际教师学习共同体，通过校际整体联动，整合名师资源，开展多层次的校际学习交流。

## 附录

### 附录1 跨学科实践活动案例

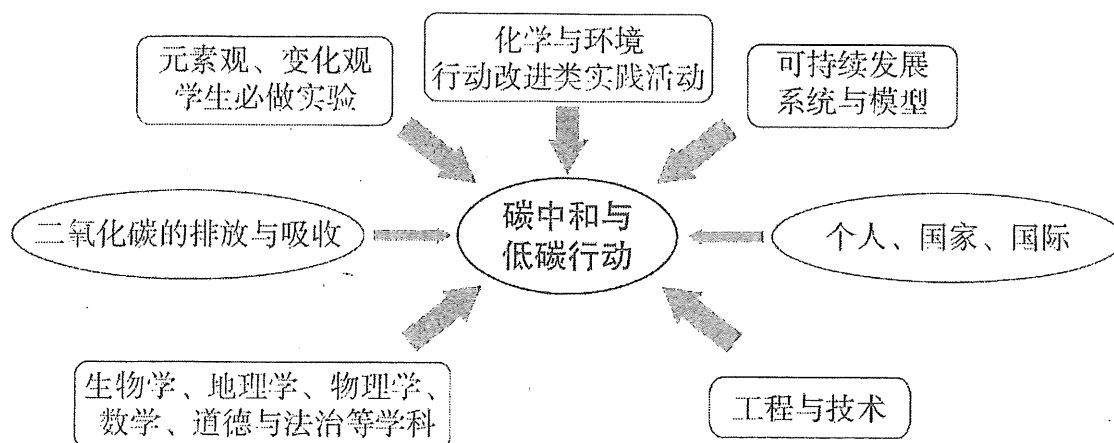
#### 案例1 碳中和与低碳行动

##### 1. 项目的育人价值

“碳中和与低碳行动”项目是二氧化碳过量排放导致气候变暖等环境问题引发的社会性议题和需要人类共同面对的不确定性挑战，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。

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、地理学和物理学的相关内容，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、系统与模型等大概概念。

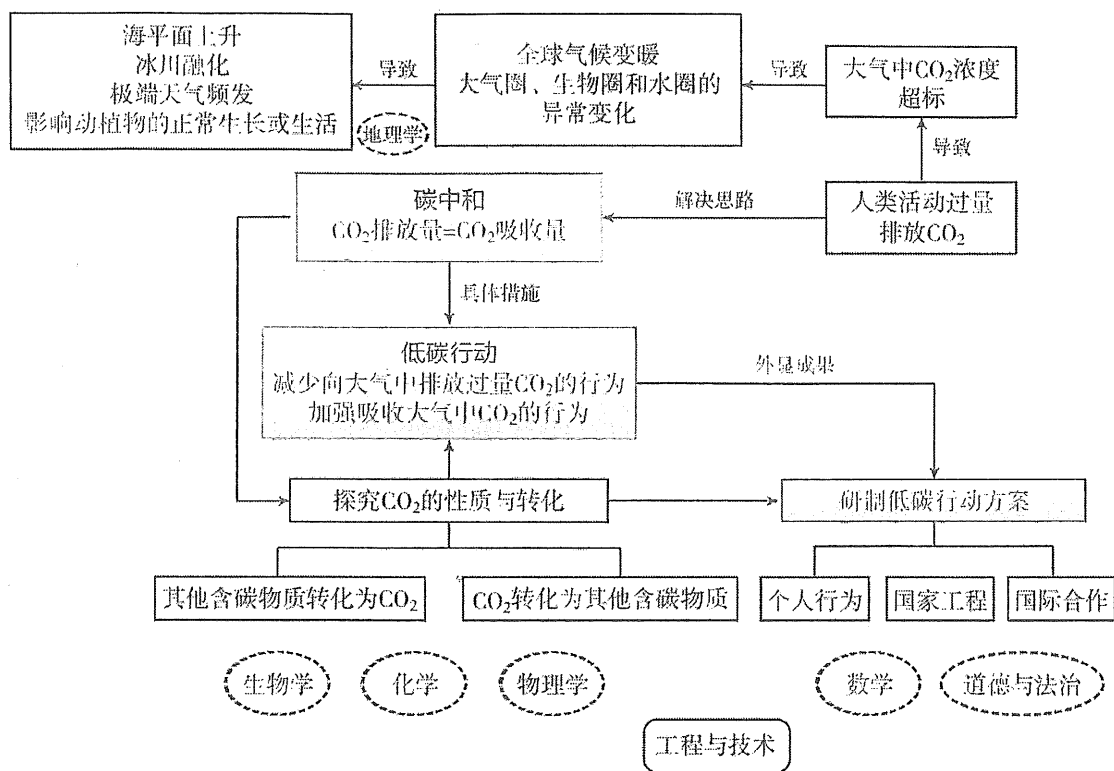
将学生置身于真实情境中，在面对个人生活需要、国家发展、人类发展与低碳要求的两难问题时，发展科学、技术、工程融合解决实际问题的能力，形成国际化视野和人类命运共同体的意识，发展社会责任、国家认同、国际理解等素养，促进知、意、行的统一。



附图 1 “碳中和与低碳行动”项目的育人价值

## 2. 内容结构

“碳中和与低碳行动”涉及多个学科的内容：二氧化碳的性质和转化是化学学科“物质的性质与应用”学习主题的核心知识；从大气圈、岩石圈、水圈等多个系统认识碳循环，绿色植物可以通过光合作用将二氧化碳转化为有机物，属于生物学学科的重要内容；认识地球构造、人类活动对环境产生影响造成气候变化，属于地理学科的问题；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同道德与法治课程内容相关。



附图 2 “碳中和与低碳行动”项目的内容结构

### 3. 活动设计及实施

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。理解低碳行动的意义，明确要解决的问题。通过查阅相关资料，理解碳中和、低碳行动的意义，明确低碳行动需要解决的问题。

**活动 2：**寻找解决问题的基本思路，建立科学视角，构建解决问题的认识模型。聚焦核心物质二氧化碳，实验探究二氧化碳的性质与转化，分析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。**依据设计思想, 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。

每个活动都包括课外、课内两部分。课外活动主要是完成资料查阅、方案研制等任务, 课内活动主要是展示交流、实验探究、反思总结, 提升学习成果的质量。课内需要 5 学时, 活动一、三、四各 1 学时; 活动二是重点, 需要 2 学时。

| 学习任务                          | 学生活动                                                                                                                                                        | 教师组织                                                                                            | 活动意图                                                                                      |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 活动 1: 激活已有经验, 唤起情感, 明确需要解决的问题 | 1. 课前, 观看纪录片《红线——碳排放》等资料, 完成以下任务。<br>(1) 尝试理解一些名词: 温室效应、碳中和、低碳行动等。<br>(2) 从可持续发展角度说明论证低碳行动的意义。<br>(3) 依据个人经验, 初步制订低碳行动方案。<br>2. 课上, 组内交流分享课前学习成果; 分组汇报学习成果。 | 1. 提供资料, 布置课前学习任务。<br>2. 课上组织学生组内交流研讨, 形成小组成果。<br>3. 组织小组间的展示、交流, 引导整理归纳, 明确践行低碳行动需要解决的问题和基本思路。 | 1. 关注可持续发展的热点问题, 结合化学、生物学、地理学知识理解相关概念, 初步形成“低碳行动”的价值认同。<br>2. 了解我国的低碳行动工程, 发展社会责任和国家认同素养。 |
| 活动 2: 寻找解决问题的基本思路, 建立科学视角, 构建 | 1. 课前阅读、分析碳循环、碳中和的资料, 完成以下学习任务。<br>(1) 解释并用示意图描述碳循环、碳中和。<br>(2) 整理关于二氧化碳的认                                                                                  | 1. 提供关于碳中和、碳循环等资料, 布置课前学习任务。<br>2. 课上组织分组交流及组间讨论, 归                                             | 1. 发展实验探究能力, 能依据生活经验和现象提出假设, 会设计实验进行验证, 会初步评                                              |

| 学习任务                    | 学生活动                                                                                                                                                                                                                                           | 教师组织                                                                                                                                                       | 活动意图                                                                                                                                      |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 解决问题的认识模型               | <p>识。</p> <p>2. 课上进行展示、探究、交流等活动。</p> <p>(1) 分组展示和交流学习成果, 对碳循环、碳中和及核心物质二氧化碳的理解达成共识。</p> <p>(2) 分组探究: 从二氧化碳排放、吸收两个角度, 提出假设, 设计实验进行验证, 得出以二氧化碳为核心的物质转化关系, 并用化学方程式表示。</p> <p>(3) 依据二氧化碳的转化与吸收, 明确制订低碳行动方案的思路。</p>                                  | <p>纳形成基本共识。</p> <p>3. 为学生探究活动提供试剂、仪器、资料等, 保证实验安全, 提供必要支持。</p> <p>4. 组织组间交流探究结果。</p> <p>(1) 完善二氧化碳转化关系图。</p> <p>(2) 整理设计低碳行动方案的认识模型。</p>                    | <p>估证据与结论的关系, 会用科学语言描述结论。</p> <p>2. 从物质性质与转化视角认识碳循环, 发展元素观和变化观。</p> <p>3. 感受科学原理在解释自然现象、设计解决问题方案中的重要作用, 发展科学价值观。</p>                      |
| 活动3: 系统设计具体措施, 研制低碳行动方案 | <p>1. 课前, 结合相关资料完成以下任务。</p> <p>(1) 解释各种低碳行动措施与二氧化碳排放、吸收的关系(如节约用电可减少火力发电中化石燃料的使用, 从而减少二氧化碳排放等)。</p> <p>(2) 从定量角度分析碳中和措施, 如以家庭燃料使用量为例, 计算通过植树进行碳补偿的数值。</p> <p>(3) 解释我国低碳工程, 探讨签署《巴黎协定》的必要性。</p> <p>2. 课上, 分组展示课前学习成果, 从个人、国家、国际不同层面整理低碳行动措施。</p> | <p>1. 提供关于碳排放量和吸收量的相关数据, 布置课前学习任务。</p> <p>2. 课上组织学生展示和讨论。启发和提示学生从个人、国家、国际层面整理低碳行动措施。</p> <p>3. 通过个人生活、国家发展的具体实例分析, 引导学生开展辩论, 在面对“两难问题”的利益冲突时, 如何面对和解决?</p> | <p>1. 发展定量认识和分析问题的视角, 提高数学应用能力。</p> <p>2. 将科学原理与社会生活实际相联系, 形成更全面的系统思维, 促进建构科学、技术、社会、环境之间的关系, 发展可持续发展观。</p> <p>3. 发展社会责任、国家认同、国际理解的素养。</p> |

| 学习任务             | 学生活动                                                                                                                                                                                                  | 教师组织                                                                                                            | 活动意图                                                                      |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 活动 4: 成果展示, 付诸行动 | 1. 课前, 完善低碳行动方案, 准备汇报材料。<br>2. 课上进行讨论、汇报、设计方案等活动。<br>(1) 讨论低碳行动方案的评价标准。<br>(2) 分组汇报, 组间评价, 提出修改建议。<br>(3) 阅读习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上的重要讲话, 设计到家庭、社区进行宣传、实践低碳行动的方案。<br>3. 课后, 分组或个人到家中、社会宣讲低碳行动, 记录碳足迹。 | 1. 组织学生讨论评价标准、分组汇报和组间互评, 回顾整个项目活动。<br>2. 提供习近平总书记的讲话, 组织学生阅读、讨论。<br>3. 组织讨论践行低碳行动的方案。<br>4. 联系学生家庭、社区, 协助学生的活动。 | 1. 提高表达、交流的能力, 认识到研制低碳行动方案是可持续发展的实践行为。<br>2. 积极、主动、有效地践行低碳行动, 促进知、意、行的统一。 |

#### 4. 项目成果

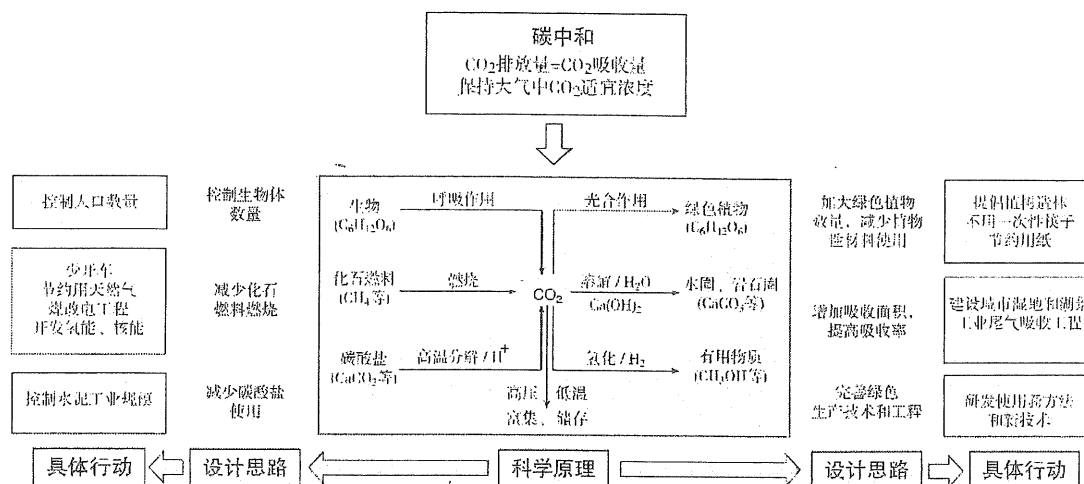
本项目的主要成果是不断迭代的低碳行动方案, 方案的改进过程与学生的认识发展过程相辅相成, 实现从个人经验到理性分析, 再到系统认识的能力发展。

##### (1) 低碳行动方案 1.0 版

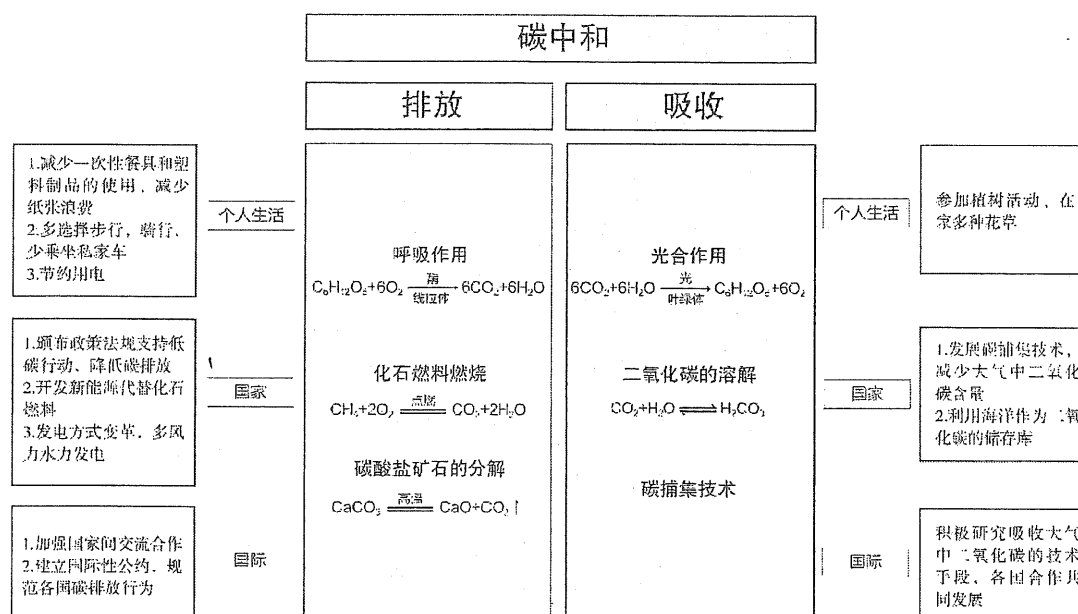
“绿色出行”, 少开车, 骑行、步行  
 “种植绿色”, 植树造林  
 “再回收”, 回收使用, 循环利用  
 购物使用环保袋, 避免使用塑料袋  
 .....

附图 3

## (2) 低碳行动方案 2.0 版



附图 4



附图 5

## 案例 2 基于特定需求设计和制作供氧器

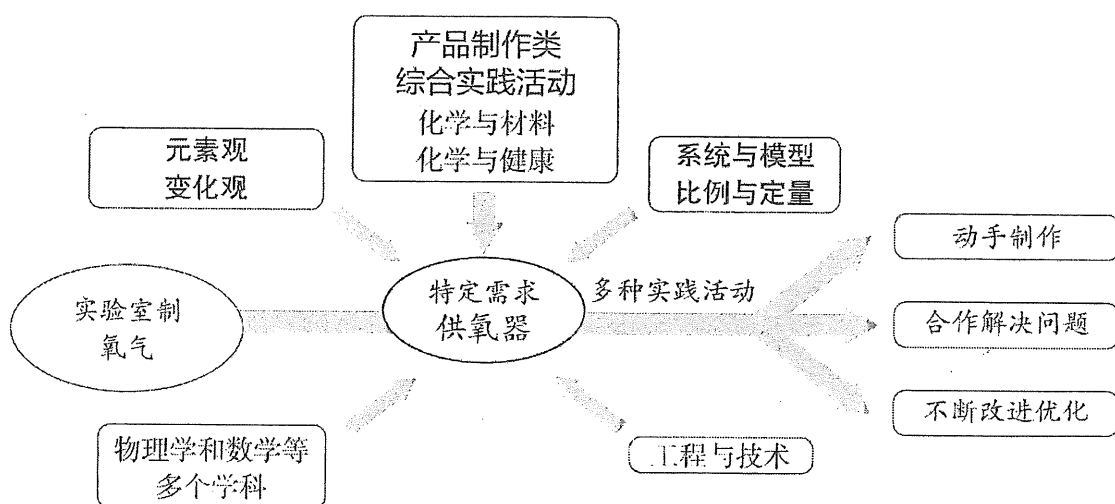
### 1. 项目的育人价值

“基于特定需求设计和制作供氧器”是产品制作类综合实践活动,

制作的产品真实存在，具有实际应用。“供氧器”是指能提供氧气的装置。“特定需求”是指在供氧器设计和制作过程中要考虑特定环境和特定使用人群的实际需求。

该项目聚焦“物质的变化与化学反应”学习主题，承载学生必做实验“氧气的实验室制法”，涉及“化学与社会发展·跨学科实践”主题中的“健康、材料”的部分内容，帮助学生建构元素观、变化观等化学观念，促进比例与定量、系统与模型大概念的进一步发展。

该任务要求学生有意识地应用化学核心知识，自主调用物理学和数学等多个学科的相关知识，应用工程和技术思想解决问题，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。

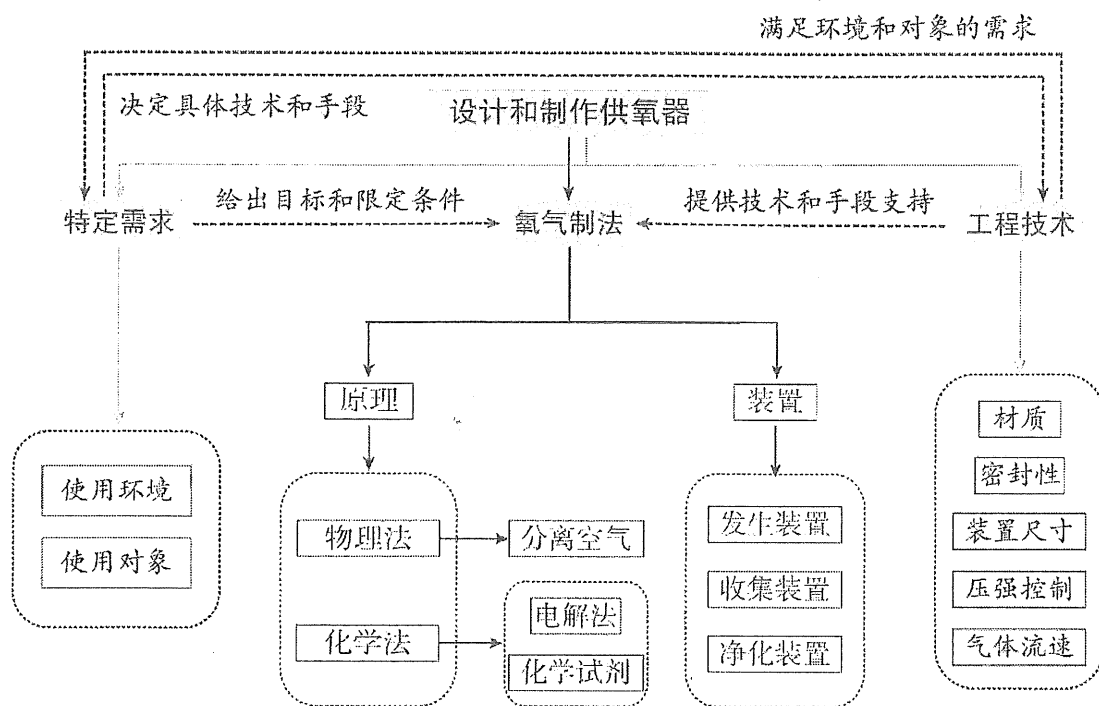


附图6 “基于特定需求设计和制作供氧器”项目的育人价值

## 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扮演着重要的角色。

该项目以氧气制法为核心,综合考虑使用环境和使用对象的特定需求,选择具体的工程技术方法完成供氧器的设计和制作。



附图 7 “基于特定需求设计和制作供氧器”项目的内容结构

### 3. 活动设计与实施

“基于特定需求设计和制作供氧器”虽然只是真实供氧器的模拟和简易作品,但也是一个综合、复杂、开放的实践活动。学生在完成任务过程中,需要关注供氧器的特定需求,还要遵从产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,在多次试验基础上优化方案并完善作品。

按照工程实践过程,本项目共有四个核心活动。

**活动 1: 界定任务。**通过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,明确任务要求。

**活动 2：建构模型。**通过实验室制备氧气的学生必做实验，建立设计和制作供氧器的认识模型。

**活动 3：形成方案。**从实际需求出发，应用模型设计与制作供氧器，实现模型的迁移应用。

**活动 4：产品发布。**小组展示、交流和评价供氧器，反思和总结供氧器的设计和制作经验，提炼解决产品制作类问题的思路方法。

该项目任务分为课内和课外两部分，课内需要 4 学时，每个活动 1 学时。利用课外时间进行产品制作、试验、改进优化。

| 学习任务                         | 学生活动                                                                                                                                      | 教师组织                                                                                                                                                          | 活动意图                                                                                                                    |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 【课 前 任 务】查阅资料，了解氧气用途及供氧器。    | 课前，调研氧气用途及各种供氧器，进行资料整理，为课上汇报做准备。                                                                                                          | 课前发布任务，对学生的资料检索和整理方法进行必要的指导，课前了解学生的调研情况。                                                                                                                      | 认识氧气的应用价值和供氧器，为驱动问题的提出奠定基础。                                                                                             |
| 【活动 1：界定任务】体会任务的意义价值，明确任务要求。 | 1. 汇报小组课前调研成果，小组间交流讨论氧气的不同应用场景，认识不同类型的供氧器。<br>2. 结合教师展示的资料和图片思考：基于特定需求设计和制作供氧器需要考虑哪些方面的问题？设计思路是什么？<br>3. 明确任务要求，小组合作研讨确定供氧器的设计和制作目标及具体任务。 | 1. 在学生讨论的基础上，拓展氧气的应用场景，图片展示不同类型的供氧器。<br>2. 提出驱动问题“基于特定需求设计和制作供氧器”，明确任务——设计和制作一款满足特定需求的供氧器。产品是一款供氧器，成果验收形式是召开产品发布会。<br>3. 板书记录学生的设计思路，引导学生对具体问题进行分类和梳理，确定活动步骤。 | 1. 体会活动价值，感知真实的供氧器，体会从化学反应到实际产品，需要对化学原理、装置、工程技术等方面进行系统思考。<br>2. 激发学生利用化学反应进行产品制作的创造性思考。<br>3. 帮助学生建立合作团队，合理分工并制订团队工作计划。 |
| 【活动 2：                       | 1. 基于元素守恒思                                                                                                                                | 1. 展示物理法、化学                                                                                                                                                   | 1. 学会应用元素守                                                                                                              |

| 学习任务                                        | 学生活动                                                                                                                                                                    | 教师组织                                                                                                                                                                                        | 活动意图                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>实验探究】建立设计和制作供氧器的模型。</p>                  | <p>考获得氧气的途径有哪些，并说出依据。</p> <p>2. 通过观察教师演示实验，了解一般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。</p> <p>3. 小组合作设计并完成实验室需求下的制取氧气的实验（加热高锰酸钾获得氧气），初步建立基于特定需求设计和制作供氧器的一般程序和方法，形成模型。</p> | <p>法等不同制氧方法（如：分子筛，富氧膜，电解水，过氧化钠反应等）。</p> <p>2. 演示利用过氧化氢溶液制取氧气的实验，分析实验步骤，检验生成的气体，带领学生总结实验注意事项。</p> <p>3. 为学生完成加热高锰酸钾制取氧气的实验提供条件和指导。</p> <p>4. 组织学生讨论实验室制取氧气在原理、试剂选择、装置和操作等方面的特定需求，归纳形成模型。</p> | <p>恒的思想理解应用化学反应制备物质的原理，拓展对于制氧原理的认识，了解常用的化学制氧剂，进一步建构变化观和元素观等化学观念。</p> <p>2. 了解实验室制取氧气的一般思路和方法，建立从特定需求出发，基于原理和装置维度，借助工程技术手段进行供氧器设计的模型。</p>               |
| <p>【活动 3：设计与制作供氧器】从实际需求出发，应用模型设计与制作供氧器。</p> | <p>1. 迁移应用模型，对于各种制取氧气的原理进行利弊分析，小组讨论选择制氧原理。此外，根据吸氧时长、氧气纯度、吸氧速率的实际需求，小组讨论确定定量选取制氧剂的思路，利用实际需求计算出氧气的量，利用化学方程式计算出制氧剂的量。</p> <p>2. 小组成员先各自绘制供氧器设计图，然后通过讨论形成</p>               | <p>1. 引导学生基于环境和实际需求对提供的多种制取氧气的原理进行分析。通过追问启发学生思考试剂用量对于供氧器制作的意义，激发学生基于使用时长、人体需求等因素确定制氧剂的用量。</p> <p>2. 组织学生依据活动的内容和要求，讨论供氧器的评价量表，确定评价的维度和等级。</p> <p>3. 提供化学试剂，指</p>                            | <p>1. 发展学生对化学反应的定量认识，根据实际需求，利用质量守恒定律确定供氧剂用量，对于供氧器设计模型的认识从理论理解发展为实践应用。</p> <p>2. 综合利用物理学科的压强和气流知识考虑氧气流速，调用数学的比例思想和运算能力计算供氧剂的量，确定产品尺寸，促进尺度、比例与定量大概念的</p> |

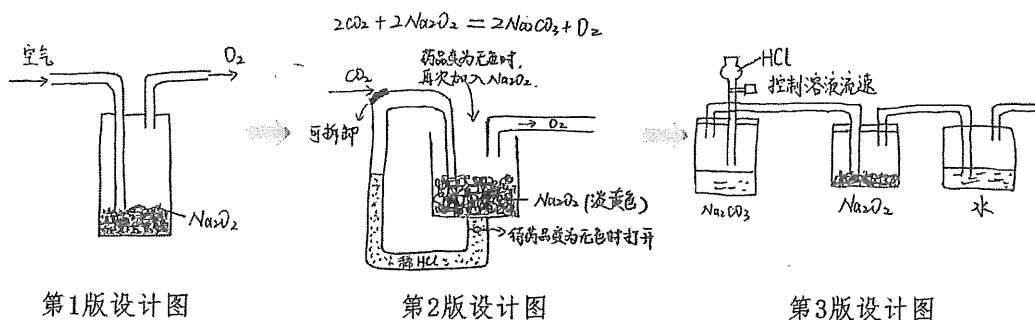
| 学习任务                                                          | 学生活动                                                                                                                                                                                        | 教师组织                                                                                                                       | 活动意图                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               | <p>小组的设计图,包括气体发生装置、收集装置和净化装置,以及材料的具体选择和依据。</p> <p>3. 讨论并确定供氧器的评价维度,设计评价量表。</p> <p>4. 小组合作进行供氧器的动手制作,通过多轮次的“设计、行动、反思”对供氧器进行试验和优化。确定如何评估产氧效果(氧气浓度计,压力表,气泡产生速率等)。参考各种现有电器产品说明书,书写供氧器的操作说明。</p> | <p>引导学生安全使用和操作。了解学生活动情况,必要时给予指导和帮助,及时处理临时出现的情况。</p> <p>4. 对学生的交流分享活动进行结构化的设计和指导。引导学生加强分工合作,加强科学与技术、工程的联系,综合考虑多角度设计和制作。</p> | <p>发展。</p> <p>3. 充分考虑实际需求、材料来源、成本、环保等因素,将化学实验装置与一般工程技术装置进行关联,自觉应用科学、技术、工程相融合的系统思维进行设计。强化就地取材、废物利用、安全环保等绿色化学意识。</p> <p>4. 进行材料的加工、组装等技术操作,提高动手实践技能。在反复试验、修改的过程中,培养严谨求实、精益求精、勇于创新的科学态度。</p> |
| <p>【活动 4: 产品发布】</p> <p>小组汇报、展示、交流和评价供氧器,反思和总结供氧器的设计和制作经验。</p> | <p>1. 小组汇报“供氧器”设计方案、制作过程、供氧情况,成功与失败的经验。</p> <p>2. 小组间进行点评,总结经验,归纳设计和制作的一般思路和方法。</p> <p>3. 全班进行“供氧器”的展示和评比。</p>                                                                              | <p>1. 组织并主持产品发布会。</p> <p>2. 指导学生的汇报,组织学生进行互相评价。</p> <p>3. 将学生汇报的一般思路和方法进行概括、提升。</p> <p>4. 组织学生对活动的全过程进行反思和总结。</p>          | <p>1. 培养学生的表达能力,鼓励学生应用 PPT、视频等多媒体技术进行汇报,提高学生的信息素养。</p> <p>2. 发展学生的反思与评价能力,能认真倾听他人的汇报并发现问题,进行民主、平等的交流与研讨。</p>                                                                              |

师生共同制订评价量表,用于学生自我诊断、组间评价,以及教师的评价反馈。

| 维度     |        | 等级                                        |                                                       |                                                                 |
|--------|--------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|        |        | 合格                                        | 良好                                                    | 优秀                                                              |
| 产<br>品 | 原<br>理 | 仅从元素守恒角度选择制氧原理，未考虑实际需求和定量问题。              | 依据吸氧量、出氧速率、吸氧时间等因素选择合适的制氧原理，但未进行定量计算。                 | 对比不同的氧气制备原理，依据吸氧量、出氧速率、吸氧时间等因素选择合适的制氧原理，并根据质量守恒定律定量计算制氧剂的用量和配比。 |
|        | 装<br>置 | 有气体发生装置、收集装置和净化装置，但未进行一体化设计；装置密闭性较差。      | 有气体发生装置、收集装置和净化装置，局部进行整合设计；装置密闭性较好。                   | 有气体发生装置、收集装置和净化装置，并进行一体化设计；装置密闭性良好；就地取材、成本低。                    |
| 实际需求   |        | 能产生氧气，但持续时间短，速率太快或太慢；安全无害，但操作复杂。          | 能产生速率合适的氧气，但持续时间较短；安全无害，使用较方便。                        | 能产生持续时间长、速率适中的氧气；安全无害，使用方便。                                     |
| 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、工程技术、实际需求的部分维度进行评价；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、工程技术、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   |        | 在项目过程中体现了合作，有简单的任务分工，多人参与项目汇报等。           | 在项目过程中展现了较充分的合作，成员合作完成各项任务，包括协同完成实验活动、汇报展示等。          | 在项目过程中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，根据项目情况灵活调整合作分工。         |
| 表达交流   |        | 汇报思路不清晰；展示形式单一，照读 PPT。                    | 按照一定的思路呈现项目成果；汇报展示形式比较丰富，语言比较流畅。                      | 按照清晰的思路呈现项目成果；汇报形式丰富多样，语言流畅。                                    |

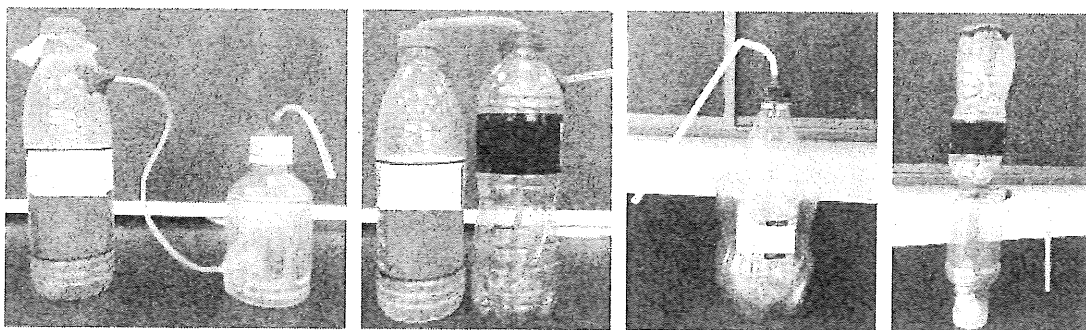
## 4. 项目成果

### (1) 不断迭代的设计图



附图 8

### (2) 部分学生作品



附图 9

## 附录 2 教学案例

### 素养导向的教学案例——物质成分的探究

“物质成分的探究”是“物质的组成与结构”主题的大概念导引课。该内容的素养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、微视角之间的关联。

## 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。

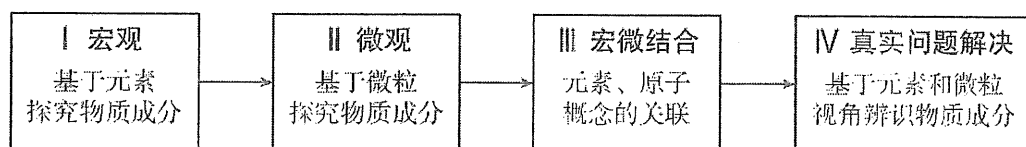
(2) 通过对道尔顿和阿伏伽德罗有关物质成分研究史实的探究，初步形成认识物质成分的微粒视角，知道原子和分子是构成物质的微粒。

(3) 通过对同种元素不同原子质子数和中子数的分析，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) 能基于元素和微粒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，了解人类对物质组成与结构的探索是不断发展的。

## 2. 教学思路



附图 10 “物质成分的探究”教学思路图

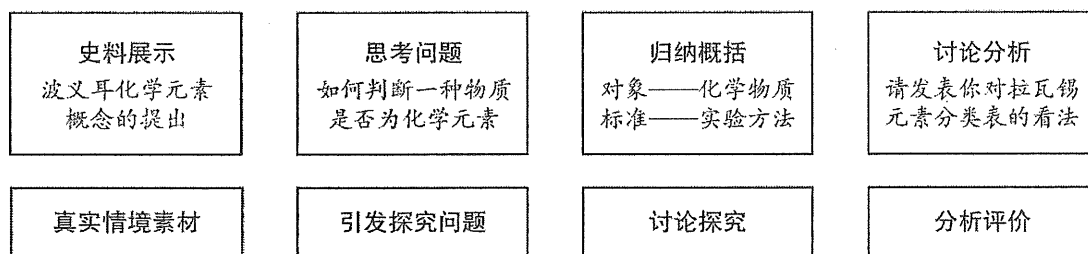
## 3. 教学流程

### 【情境创设】

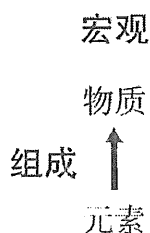
世界上的万物到底是由什么组成的？对于这样一个本原性问题，古代的哲学家进行了深刻的思考，形成了两种有代表性的学说。一种是“元素说”，认为万物是由最简单、最原始的元素组成的；另一种是“原子说”，认为万物是由最小的、不可分割的原子构成的。无论是“元素说”还是“原子说”，都体现了“最小”和“不可再分”的思想。那么，化学家是如何运用这一思想来探究化学物质成分的呢？

### (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



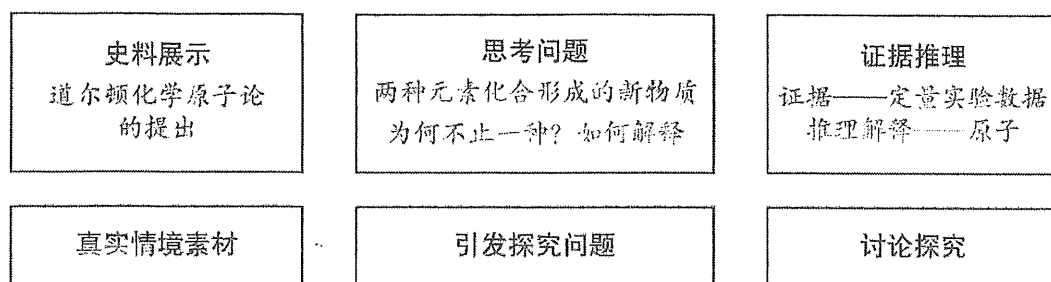
附图 11 学习任务1 教学流程图



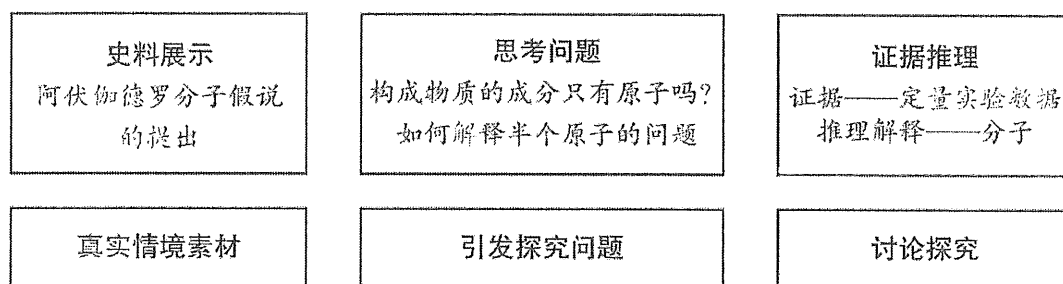
附图 12 学习任务1 知识建构示意图

### (2) 基于微粒探究物质成分

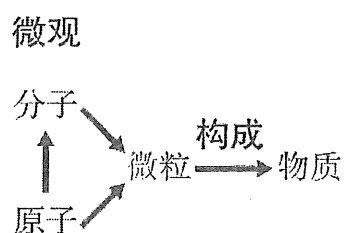
【学习任务2】化学家是如何基于“原子说”探究物质成分的



附图 13 学习任务 2 教学流程图 (1)



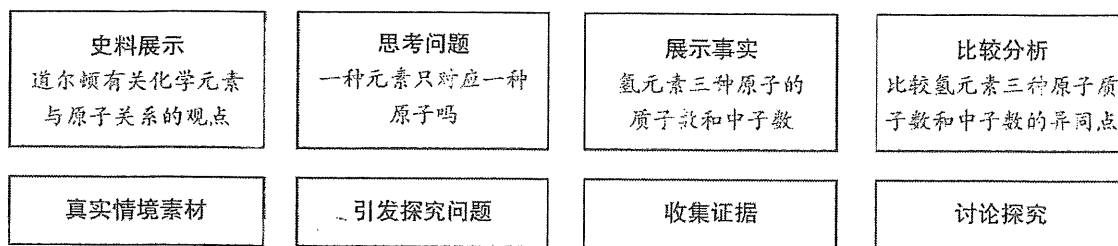
附图 14 学习任务 2 教学流程图 (2)



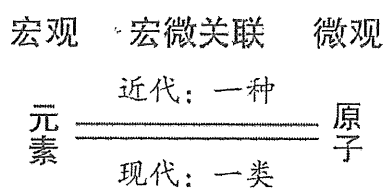
附图 15 学习任务 2 知识建构示意图

(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



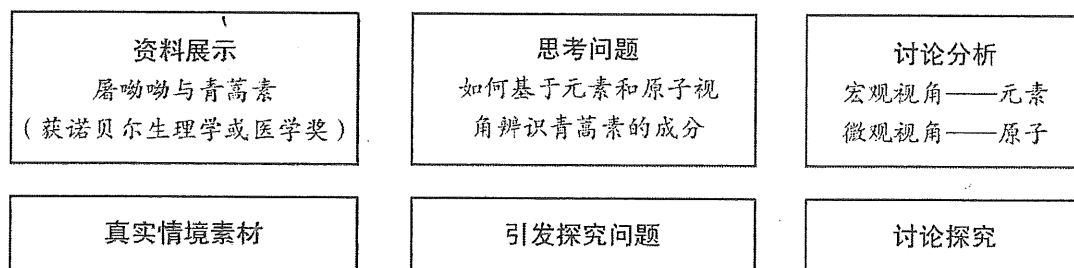
附图 16 学习任务 3 教学流程图



附图 17 学习任务 3 知识建构示意图

#### (4) 真实问题解决

#### 【学习任务 4】如何基于元素和微粒视角辨识物质的成分



附图 18 学习任务 4 教学流程图

#### 【案例说明】

元素、原子和分子是义务教育化学课程“物质的组成与结构”主题的核心概念，也是化学学科的最基本概念，对于学生认识化学物质

世界和发展化学课程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

主题不仅仅是一系列化学知识的集合体,而且还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。素养导向的化学教学,倡导基于主题来整合教学内容,发展学生化学课程核心素养。“物质构成的奥秘”教学单元,体现了人们对化学物质成分的探索过程和认识成果。因此,可以以“物质的组成”为主题,将本单元知识整合为四节内容:“物质成分的探究”“元素”“原子”和“分子”。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微观粒子视角,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,它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,该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”和“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微观粒子视角。

认识视角具有广泛的迁移功能，对于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，多数学生都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化学课程核心素养

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是化学元素？”“构成物质的成分只有原子吗？”“一种元素只对应一种原子吗？”这些具有强烈驱动性的问题，激发了学生的探究欲望，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。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，发展了学生的化学课程核心素养。

该教学案例还十分重视发展学生的科学本质观。例如，“如何判断一种物质是否是化学元素？”“请发表你对拉瓦锡元素分类表的看法”，等等，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素养导向的教学

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。

本节课中，教师共设计了四个学习任务，重视和发挥学习任务的素养导向功能，基于认识视角，显性化和结构化地组织和呈现了教学内容。【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“微观粒子视角”。【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了表现机会；同时，以屠呦呦和青蒿素为真实问题素材，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、学业要求确定评价内容及水平要求

以“物质性质与应用”主题部分“金属”评价内容确定为例，学业质量和学业要求相应的评价内容、说明要求如下表所示。

| 课程标准学业质量<br>(节选)                                                                                                                                                                                                                           | 课程标准学习主题的内容要求和<br>学业要求<br>(节选)                                                                                                                                              | 评价内容及要求                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                             | 具体内容                                                                                                                            | 核心素养的具体化要求                                                                                                                                                                                                                              |
| 1. ……说明物质性质与应用的关系；……体会物质性质及应用与日常生活和科技发展的密切联系，认识化学科学对于解决问题的重要意义。<br>2. ……能依据物质类别及其变化特征、化学反应中元素不变和质量守恒、金属活动性顺序等规律预测常见物质的性质和物质转化的产物，并设计简单实验进行检验；体会通过化学反应创造物质与能量转化在金属冶炼……等方面的应用。<br>3. ……能依据解决与化学相关简单问题的需要，运用简单混合物分离、常见物质制备、物质检验和性质探究等实验探究的一般思 | ……<br>2. 能举例说明和描述氧气、二氧化碳及常见金属、酸和碱的主要性质，并能用化学方程式表征。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，设计简单实验，检验和区分氧气、二氧化碳及常见的酸和碱。<br>3. 能应用研究物质性质的一般思路和方法，从物质类别的视角，依据金属活动性 | 1. 常见金属的物理性质、化学性质、重要实验现象及用途。<br>2. 金属矿物。<br>3. 金属材料的重要用途。<br>4. 认识金属性质的基本角度和思路。<br>5. 通过类别认识金属性质的方法。<br>6. 基于实验现象和事实进行归纳概括、分析解释 | 1. 能辨识记忆常见金属的典型物理性质和化学性质，能写出相应的化学方程式，能说出金属活动性顺序。（化学观念）<br>2. 能建立实验现象与金属的物理性质、化学性质的关联。（科学思维）<br>3. 能概括常见金属的通性、比较不同金属的差异性。（化学观念、科学思维）<br>4. 能例举常见金属的重要用途，能建立金属的性质与用途的关联，能依据生产、生活中的实际需要选择金属。（化学观念、科学态度与责任）<br>5. 能用实验论证金属活动性顺序。（科学思维、探究实践） |

|                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                         |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>路与方法,设计简单的实验探究方案;能依据实验目标选择必要的试剂、常见的实验仪器和装置……;能对观察和记录的实验现象和数据进行处理,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,并与同学交流讨论……</p> <p>4. ……能运用化学观念和科学思维解释与化学相关的现象和事实……能将化学知识与生产生活实际相结合……辩证分析与化学相关的社会性议题,提出自己的意见和建议,作出合理的价值判断……</p> | <p>顺序、中和反应,初步预测常见金属、酸和碱的性质,设计实验方案,分析和解释有关的实验现象和事实,进行证据推理,得出合理的结论。</p> <p>……</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。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、酸雨防治、低碳行动、资源回收、化学品合理使用等社会性议题进行讨论,积极参与相关的综合实践活动。</p> | <p>等认识物质的基本方法。</p> | <p>6. 能利用常见金属的物理性质和化学性质对实验现象和生产、生活中的实际问题进行分析解释或推论预测。</p> <p>(化学观念、科学态度与责任)</p> <p>7. 能设计实验证明金属活动性强弱。(科学思维、探究实践)</p> <p>8. 能设计实验探究金属腐蚀的条件。(科学思维、探究实践、科学态度与责任)</p> <p>9. 能依据金属的性质,对金属资源开发、废旧金属回收利用等工业生产流程进行分析或推理。(化学观念、科学思维)</p> <p>10. 能预测除常见金属外其他金属的性质,能设计简单的实验探究金属的性质。(化学观念、科学思维、探究实践、科学态度与责任)</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 案例 2 基于课堂学习活动的活动表现评价设计

### 【案例说明】

本案例是“物质的组成与结构”主题复习课中的一个课堂学习活动的活动表现评价设计。

本节复习课的学习内容是“寻找物质、微粒、元素之间的关系”；学习目标是通过建立分子、原子（离子）、元素及物质之间的关系，促进化学观念和科学思维的进一步发展；评价目标是通过能否认识物质是由微粒构成的，能否建立物质、微粒和元素之间的关系，评价化学观念、科学思维的发展水平。

本节复习课共包括三个课堂学习活动：（1）观察物质的微观图示，说出构成物质的微粒；（2）说明构成物质的微粒间的关系；（3）概括寻找微粒、元素、物质之间的关系。其中，课堂学习活动（1）的表现性评价设计如下表所示。

| 评价要点                                                                                                | 核心活动                                                                                                                                                                                                                                                                   | 评价结果                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 通过本活动评价学生是否达到了化学观念核心素养的要求：<br>1. 关注学生分析微粒图时，是否关注到分子和原子的构成关系，是否关注到个数关系。<br>2. 关注学生分析、表达过程中是否建立了分子、原子 | 问题：你能说出微粒图代表何种微粒吗？你为什么这样想？<br>教师展示水分子、氢分子、氧分子微粒图，但不指出微粒名称。<br>学生 1：第一个是水分子，因为分子是由原子构成的，1 个水分子由 2 个氢原子和 1 个氧原子构成，因此两个小球代表氢原子，一个大球代表氧原子。<br>学生 2：另外两个图形分别代表氢和氧，氢中有两个氢元素，氧中有两个氧元素。<br>教师给出“O <sub>2</sub> 、Si、C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> 、NaCl”等化学式，追问这些物质是由何种微粒构成的，并说 | 学生 1 能关注到分子和原子的构成关系，能关注到个数关系。<br>学生 2 虽然能关注到个数，有定量意识，但是没有建立起分子、原子、元素、物质的关系，宏微混淆。<br>学生建立分子与物质、原子与物 |

|                              |                                                  |                                 |
|------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|
| 与物质间的关系，是否借助化学式关注到了微粒之间量的关系。 | 明理由。<br>学生：分别为氧分子，硅原子，苯分子，氯离子、钠离子构成，证据是化学式及文字素材。 | 质、离子与物质的关系，但没有展示出是否建立了分子与原子的关系。 |
|------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|

### 案例 3 基于真实情境的试题命制

【选自 2020 年北京市中考化学试题第 24 题，有改编】食品防霉剂是为了防止食品变质而加入食品中的一种添加剂。理想的防霉剂应对人体无毒无害，而对微生物繁殖能起到较强的抑制作用。丙酸钙是世界卫生组织（WHO）、联合国粮食及农业组织（FAO）批准使用的安全可靠的食品防霉剂，我国食品安全国家标准规定了其用于制作面食、糕点时每千克面粉中的最大使用量。某小组同学实验探究丙酸钙的性质和防霉的效果，具体如下。

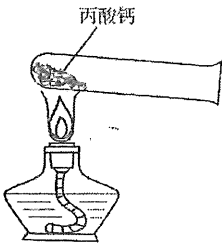
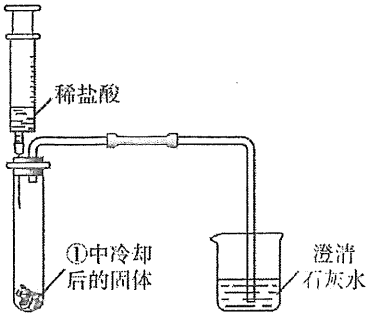
#### 【查阅资料】

丙酸钙为白色固体，易溶于水。

#### I. 探究丙酸钙的性质

#### 【进行实验】

用下图装置（夹持仪器已略去）完成实验，记录如下。

| 序号 | ①                                                                                 | ②                                                                                  |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 装置 |  |  |
| 现象 | 试管内壁有水雾                                                                           | 注入酸后, 有气泡产生, 石灰水变浑浊                                                                |

### 【解释与结论】

(1) 实验②中现象说明有  $\text{CO}_2$  产生。 $\text{CO}_2$  与石灰水反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 查阅资料得知丙酸钙与盐酸反应无气体生成。由实验②得出的结论是\_\_\_\_\_。

## II. 探究丙酸钙防霉的效果

### 【进行实验】

分别按下列①~⑧的配方蒸制 8 个馒头, 冷却后置于密封袋中, 记录如下。

| 组别     |       | 第 1 组 |       |       |       | 第 2 组 |       |       |       |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 序号     |       | ①     | ②     | ③     | ④     | ⑤     | ⑥     | ⑦     | ⑧     |
| 配<br>方 | 面粉/g  | 50    | 50    | 50    | 50    | 50    | 50    | 50    | 50    |
|        | 酵母/g  | 0.75  | 0.75  | 0.75  | 0.75  | 0.75  | 0.75  | 0.75  | 0.75  |
|        | 蔗糖/g  | 0     | 0     | 0     | 0     | 5     | 5     | $x$   | 5     |
|        | 丙酸钙/g | 0     | 0.06  | 0.10  | 0.15  | 0     | 0.06  | 0.10  | 0.15  |
| 开始发霉时间 |       | 第 3 天 | 第 4 天 | 第 5 天 | 第 6 天 | 第 3 天 | 第 4 天 | 第 5 天 | 第 6 天 |

【解释与结论】

(3) 设计第 1 组实验的目的是\_\_\_\_\_。

(4) 在第 2 组实验⑦中  $x$  为\_\_\_\_\_。

(5) 对比第 1 组、第 2 组实验可得到的结论是\_\_\_\_\_。

【反思与评价】

(6) 某同学认为“制作面食、糕点时,丙酸钙的用量越大越好”。

你是否同意此观点,并说明理由:\_\_\_\_\_。

参考答案:

(1)  $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

(2) 丙酸钙受热分解的产物中含有碳酸盐

(3) 探究丙酸钙的使用量对其防霉效果的影响

(4) 5

(5) 其他条件相同时,加入 5 g 蔗糖对丙酸钙防霉的效果无显著影响

(6) 不同意,我国食品安全国家标准规定了丙酸钙用于制作面食、糕点时每千克面粉中的最大使用量

评分标准:

| 题号  | 水平/分值 | 答案特征                             |
|-----|-------|----------------------------------|
| (1) | 1     | 能正确写出化学方程式                       |
|     | 0     | 空白或其他                            |
| (2) | 2     | 能答出丙酸钙受热分解的性质,并能答出产物中含有碳酸盐(或碳酸钙) |
|     | 1     | 能答出①中冷却后的固体含有碳酸盐(或碳酸钙)           |
|     | 0     | 空白或其他                            |

| 题号  | 水平/分值 | 答案特征                                                      |
|-----|-------|-----------------------------------------------------------|
| (3) | 2     | 能答出“探究丙酸钙的使用量对防霉效果的影响”                                    |
|     | 1     | 能答出“探究丙酸钙的使用量对开始发霉时间的影响”                                  |
|     | 0     | 空白或其他                                                     |
| (4) | 1     | 能答出“5”                                                    |
|     | 0     | 空白或其他                                                     |
| (5) | 3     | 能答出“其他条件相同时，加入 5 g 蔗糖对丙酸钙防霉的效果无显著影响”                      |
|     | 2     | 能答出“其他条件相同时，蔗糖对丙酸钙防霉的效果无显著影响”或“加入 5 g 蔗糖对丙酸钙防霉的效果无显著影响”   |
|     | 1     | 能答出“蔗糖对丙酸钙防霉的效果无显著影响”                                     |
|     | 0     | 空白或其他                                                     |
| (6) | 2     | 能根据题目信息答出“我国食品安全国家标准规定了每千克面粉中的最大使用量”                      |
|     | 1     | 能答出“不同意”，但回答理由时没有从题目中获取信息，而是个人猜想出的某种不安全因素（如：过量使用，会导致胃部不适） |
|     | 0     | 空白或其他                                                     |