



义务教育教科书
(五·四学制)

化学

教学参考资料

八年级 上册

义务教育教科书

(五·四学制)

化 学

教学参考资料

八年级 上册

上海科学技术出版社

主 编：麻生明 陈 寅

本册主编：占小红

核心编写人员：（以姓氏笔画为序）

李 岩 李 艳 张 毅 陈 洁 陈 浩 潘 凤

责任编辑：王美淞 魏秋丽 孙 伟

美术设计：诸梦婷

图书在版编目（CIP）数据

义务教育教科书（五·四学制）化学教学参考资料。
八年级 上册 / 麻生明，陈寅主编。-- 上海：上海科学
技术出版社，2024. 8. (2025. 8 重印) -- ISBN 978-7-5478-6714-3
I . G633. 73
中国国家版本馆CIP数据核字第2024HC0721号

义务教育教科书（五·四学制） 化学教学参考资料 八年级 上册

出 版 上海世纪出版（集团）有限公司 上海科学技术出版社

（上海市闵行区号景路 159 弄 A 座 9F-10F 邮政编码 201101）

发 行 上海新华书店

印 刷 上海中华印刷有限公司

版 次 2024 年 8 月第 1 版

印 次 2025 年 8 月第 2 次

开 本 890 毫米×1240 毫米 1/16

印 张 12.5

字 数 302 千字

书 号 ISBN 978-7-5478-6714-3/G · 1244

定 价 38.00 元

版权所有·未经许可不得采用任何方式擅自复制或使用本产品任何部分·违者必究
如发现印装质量问题或对内容有意见建议，请与本社联系。电话：021 - 64848025

目 录

专题 1 化学使生活更美好	1
本专题概述	1
课题 1 开启化学之门	6
课题 2 通用的化学语言	16
跨学科实践活动 生活垃圾的分类与回收利用	23
本专题教学案例	28
本专题教学问题讨论与教学资源链接	43
本专题练习巩固分析与答案	48
专题 2 体验化学实验探究	50
本专题概述	50
课题 1 走进化学实验室	55
课题 2 学习开展化学实验探究	69
跨学科实践活动 微型空气质量“检测站”的组装与使用	76
本专题教学案例	81
本专题教学问题讨论与教学资源链接	103
本专题练习巩固分析与答案	109
专题 3 空气、氧气、二氧化碳	111
本专题概述	111
课题 1 空气的成分	117
课题 2 氧气和二氧化碳的性质	123
课题 3 氧气和二氧化碳的制备	133
跨学科实践活动 基于特定需求设计和制作简易供氧器	141

本专题教学案例	146
本专题教学问题讨论与教学资源链接	169
本专题练习巩固分析与答案	180
《化学综合活动手册》参考答案	185

化学使生活更美好

本专题概述

本专题地位和内容结构

一、本专题地位

本专题是初中化学学习的开篇,对学生具有重要的启蒙意义,为学生发展对物质世界的好奇心、想象力和探究欲,形成化学观念和发展科学思维奠定基础。学生将学习从化学视角去认识周围的世界,掌握一些基本概念,如化学变化、化学性质等,了解化学科学的本质与特征及化学科学对促进人类文明和社会可持续发展的重要价值。

通过本专题的学习,学生将初步认识“化学科学本质”,并真切地感受化学学习的生动有趣和独特魅力。通过分析生活情境、进行探究实验,知道化学是研究物质的组成、结构、性质、转化及应用的学科,其特征是从分子层次认识物质,实验探究和模型建构是化学研究的重要方法;通过学习以元素符号为代表的化学语言,知道可以从宏观、微观、符号相结合的视角探究物质及其变化规律;通过了解化学研究和社会发展的关系,培养对化学学习和科学探究的浓厚兴趣,激发亲近化学、热爱化学的情感。

二、《课程标准》要求

本专题对应《义务教育化学课程标准(2022年版)》(简称《课程标准》)的内容要求和学业要求见表1-1。

表1-1 专题1对应《课程标准》的内容要求和学业要求

教材内容	对应《课程标准》要点	
	内容要求	学业要求
课题1 开启化学 之门	1. 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。(1.1) 2. 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。初步学会观察实验现象,并如实记录。(1.2.2) 3. 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。(1.4)	1. 能判断常见的物理变化和化学变化,并能从宏观的视角说明二者的区别。(4.1) 2. 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。(1.2) 3. 能举例说明化学变化在自然界和

教材内容	对应《课程标准》要点	
	内容要求	学业要求
课题1 开启化学 之门	<p>4. 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,初步形成变化观。(4.1)</p> <p>5. 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。(4.2.1)</p> <p>6. 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;知道物质具有独特的物理性质和化学性质;知道物质具有广泛的应用价值,物质的性质决定用途。(2.1)</p> <p>7. 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。(2.4)</p> <p>8. 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。(4.4)</p> <p>9. 认识物质是由元素组成的,知道物质是由分子、原子等微观粒子构成的。(3.2.1,3.2.2)</p> <p>10. 了解人类对物质的组成与结构的探索是不断发展的,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。(3.4)</p> <p>11. 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。(1.1)</p> <p>12. 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。(1.1)</p> <p>13. 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。(5.1)</p>	<p>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。(4.3)</p> <p>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。(4.4)</p> <p>5. 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。(2.2)</p> <p>6. 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。(1.1)</p> <p>7. 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。(1.1)</p>
课题2 通用的化 学语言	<p>1. 知道可以用符号表示物质的组成,知道可以通过模型等方法探索物质的结构。(3.2.3,3.3)</p> <p>2. 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。(3.1)</p> <p>3. 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。(1.1)</p>	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。(3.1)
跨学科 实践活动 生活垃圾 的分类与 回收利用	<p>1. 垃圾的分类与回收利用。(5.5)</p> <p>2. 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。(5.1)</p> <p>3. 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。(5.1)</p>	<p>1. 能举例说明化学在保护环境等方面的作用,初步形成节约资源、保护环境的态度和健康的生活方式。(5.1,5.4)</p> <p>2. 能从物质的组成及变化视角,分析和讨论资源综合利用、生态环境保护等有关问题。(5.2)</p> <p>3. 在跨学科实践活动中,具有恪守科</p>

教材内容	对应《课程标准》要点	
	内容要求	学业要求
跨学科实践活动中生活垃圾分类与回收利用	4. 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理念。(5.1) 5. 知道国家在生态环境保护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。(5.4.1)	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。(5.4) 4. 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。(5.3)

本专题主要促进学生“化学观念”“科学思维”“科学态度与责任”等方面核心素养的发展。本专题的核心素养要求如下:

- ◆ 在常见的生产生活和社会情境中感受物质的多样性,发展对物质世界的好奇心、想象力和探究欲,初步认识化学科学的本质和特征,认识化学科学对解决实际问题的重要意义。
- ◆ 结合如“暖贴发热”“镁带燃烧”等具体实例和实验,从变化和联系的视角分析常见的化学现象,初步形成“物质的变化过程伴随着能量变化”的认识;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,初步学会从定性的视角认识物质的组成和变化,形成“在一定条件下通过化学反应可以实现物质转化”的变化观。
- ◆ 通过了解化学研究的内容和通用的化学语言,知道可以用宏观、微观、符号相结合的方式认识和表征化学变化。
- ◆ 通过了解我国化学家取得的成就和贡献,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,在理解科学、技术、社会、环境相互关系的基础上,体会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。
- ◆ 在开展“跨学科实践活动 生活垃圾的分类与回收利用”的过程中,能从化学视角探讨有关资源保护、资源回收再利用等实际问题,初步形成节约资源、保护环境的态度和健康的生活方式,树立人与自然和谐共生的科学自然观和绿色发展理念;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,意识到协同创新对解决跨学科复杂问题的重要性。

三、教材内容结构

本专题包括开启化学之门和通用的化学语言等内容。教材编写的内容结构如图 1-1 所示。

本专题以化学启蒙教育为主,旨在让学生认识化学、喜爱化学,内容编排注重遵循学科知识的逻辑顺序和学生认知发展的规律。第一部分“开启化学之门”的内容编写结构呈现“物质的变化→化学研究的内容→化学造福人类”的基本思路,带领学生了解化学科学的研究领域及化学科学与其他学

科的关系,认识“化学是一门承上启下的中心学科”,对人类社会可持续发展有重要的促进作用,进而使学生认识到化学学科学习的重要性,并激发学习兴趣。第二部分“通用的化学语言”则按照“认识元素→认识通用的化学语言”进行编排,通过介绍元素中文名称的由来和分子模型示意图,深入浅出地让学生知道可以“从宏观上了解物质的元素组成,从微观上了解物质的结构”,进而为以宏观、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打下基础。

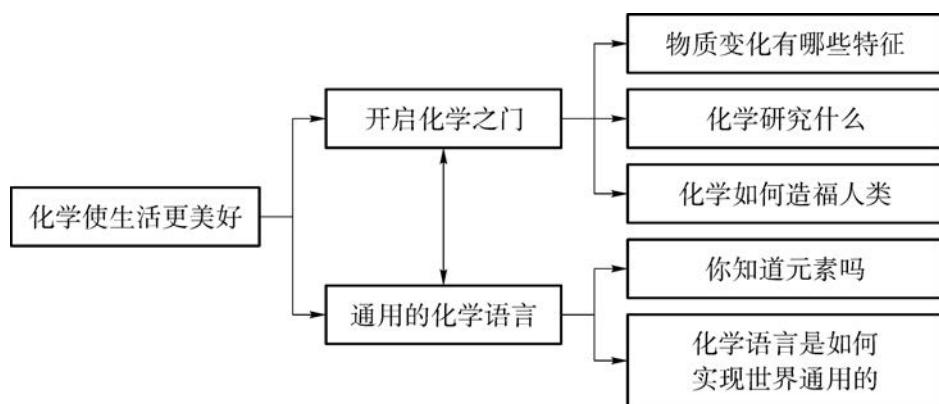


图 1-1 专题 1 的内容结构

本专题的内容和素材丰富多彩,且与学生的生活经验紧密联系,如投入水中的维生素C泡腾片、酒精消毒、苹果变色、污水处理、生活垃圾的分类与回收利用等,都是学生熟悉的情境素材,便于学生养成从化学视角认识身边事物的习惯。通过化学实验观察和生活实例分析,激发学生对物质世界的好奇心和求知欲,初步培养基于实验事实得出结论的科学思维;通过介绍我国化学家作出的贡献和取得的成就,引导学生在感受化学学科重要性的同时增强民族自豪感。

本专题教学与课时建议

一、教学建议

本专题作为初中化学的第一个专题,围绕两个问题展开,正式向学生开启了富有魅力的化学之门:一是如何认识生活中的化学变化?二是人们如何运用化学用语来描述物质及其化学变化?教学中要注意承前启后,与科学课程相衔接,并引导学生熟悉教材中的栏目设置以充分利用教材资源。

在“开启化学之门”的教学中,针对化学变化的特征等教学重点,可创设贴近学生经验的真实情境,同时利用好教材中的“实验探究”,设置相应的问题引导学生初步学会观察并记录实验现象,学会判断物理变化和化学变化,初步发展通过分析现象得出结论的证据推理意识,并学会辨析物理性质和化学性质。利用“观察与思考”“讨论与交流”等栏目问题引导学生充分地交流表达,也可以在课前让学生收集化学如何造福人类的各种资料,课上给予一定的时间让学生展示、交流,帮助学生了解化学的研究对象,感受化学与生活密切相关,认识化学在促进社会发展方面的重要作用。

在“通用的化学语言”的教学中,要注意挖掘教材内容中所蕴含的“宏观—微观—符号”三重表征

的思维方式。可以用常见物品的图片等具体生动的情境引出物质由若干基本元素组成，并借助教材中的物质示例，使学生初步了解元素的概念；用汉字笔画、英文字母等进行类比，帮助学生更好地理解为数不多的元素能组成上亿种物质。通过“科学发展史”中徐寿的介绍，拓展元素中文名称的由来，引导学生了解元素的分类；可适当拓展道尔顿、贝采里乌斯等化学家对元素符号发展的贡献，以引起学生的学习兴趣，并帮助其初步认识元素符号。化学式、化学模型及化学方程式等内容均不宜随意拔高难度，可列举学生熟悉的物质实例，展示石墨、金刚石、氯化钠等物质的模型，并联系课题1中物质的性质与变化、物质的组成与结构等化学研究对象，使学生感受通用的化学语言在促进化学知识的表达、交流与传播方面的重要意义。

本专题的“跨学科实践活动 生活垃圾的分类与回收利用”可设计“垃圾去哪儿了”作为统领性任务，引导学生从物质及其性质的视角来认识垃圾分类，在调研了解不同类别垃圾处理方式的基础上，从物质变化的角度分析其原理。可以组织学生结合学校或社区活动进行垃圾分类回收的宣传，以展示实践活动的成果。

二、课时建议

课题1 开启化学之门	2课时
课题2 通用的化学语言	1.5课时
跨学科实践活动 生活垃圾的分类与回收利用	3课时 [*]

注：打“*”表示《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。

课题 1 开启化学之门



教学目标

- 初步学会运用观察、实验等手段认识物理变化和化学变化；能区分常见的物理变化和化学变化。
- 结合生活中化学变化的事实和实验探究的现象，能从宏观视角讨论、归纳化学变化的特征。
- 能从物质变化的角度认识物质的物理性质和化学性质。
- 在体验和认识化学实验的过程中，初步学会观察和记录实验现象，发展证据意识和分析能力。
- 结合化学在生活、生产、科技发展等方面的应用，初步建立物质性质与用途之间的联系，形成性质决定用途的观念，体会科学地利用物质性质对提高人们生活质量的重要作用。
- 能举例说明化学变化在自然界和生产生活中的重要应用，以及化学家利用化学反应造福人类的创造性贡献。



教材解析

一、教材设计思路

在本课题中逐步引导学生建立日常生活和科学探究实验之间的联系，拉近化学与学生的距离，帮助学生实现由生活中的探究活动向科学探究、由生活中的概念向科学概念的转变，引导学生初步理解从化学视角认识和改造物质世界的独特角度和价值。本课题的内容结构如图 1-2 所示。

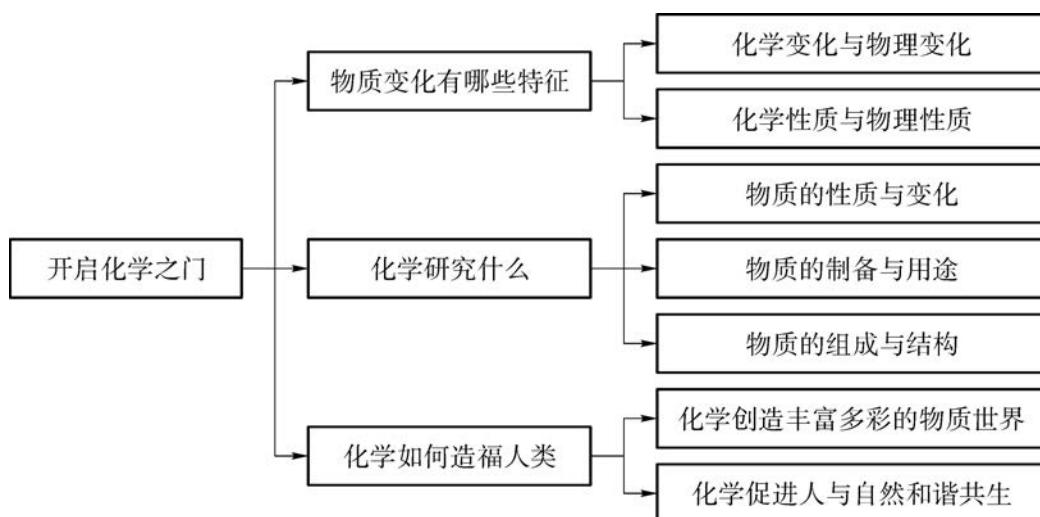


图 1-2 课题 1 的内容结构

在第一部分“物质变化有哪些特征”中,教材强调了化学实验的重要意义。通过“实验探究”活动引导学生细致观察水的蒸发与冷凝,维生素C泡腾片投入水中,以及镁带被剪断、镁带燃烧等实验,要求学生记录并比较不同实验现象,寻找证据、推理判断上述变化中是否都生成新物质。再结合图1.3 化学反应中伴随的一些现象深入分析现象和本质,引导学生区分变化,由对现象的感性认识逐步提升至对本质特征的理性认识。利用“观察与思考”中图1.5呈现的实例,引导学生从物质变化的角度来认识物质具有独特的物理性质和化学性质。

在第二部分“化学研究什么”中,教材通过列举大量的生活实例,引导学生从物质变化、能量变化、反应条件等多个角度来认识化学变化。例如,通过了解钢铁锈蚀防护措施、食物腐败及延长食物保存期限等初步体会调控化学反应的重要性;通过了解燃料燃烧、人体的“化学工厂”及绿色植物的光合作用等初步认识物质的变化过程中伴随着能量变化。结合镁带的燃烧、氢气的燃烧及教材第8页“讨论与交流”活动中的实例,引导学生认识物质的性质与应用的关系,初步形成合理利用物质的意识。同时,借助“硅原子的移动”和卢嘉锡等科学家的介绍,多角度展示人类对微观结构的认识过程,促进学生对化学科学本质的理解,也有利于学生形成正确的科学态度与价值观。

在第三部分“化学如何造福人类”中,教材通过介绍化学在生活、生产、科技发展等方面的广泛应用,引导学生通过搜索网络、报刊媒体中有关资料和报道,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,发展科学态度与社会责任。

二、教材分析

课题 1

开启 化学之门

学习聚焦

- 知道化学科学的研究对象，了解化学科学的本质与特征。
- 初步掌握化学变化的特征，学会判断典型的物理变化与化学变化，辨析物质的物理性质与化学性质。
- 了解化学科学对促进社会发展的作用，感悟学习化学的价值。

在我们生活的世界里，存在着形形色色的物质，而且这些物质在不断地变化。化学就是研究物质的组成、结构、性质、变化以及与物质变化过程相伴随的能量转变的科学。化学也是与科学、技术、社会和环境息息相关的一门科学。

物质变化有哪些特征

1. 化学变化与物理变化

物质世界中的一切都在不断地运动和变化，我们可以观察到许多与物质变化有关的现象。有时候是物质的形态发生了变化，有时候是物质的组成发生了改变，我们可以通过实验来研究物质变化。

实验探究

物质的变化

(1) 如图 1.1 所示，将盛有少量水的试管固定在铁架台上，在试管底部小心加热至水沸腾（注意不要将试管中的水蒸干），取一片干燥、洁净的玻璃片靠近试管口。观察并记录实验现象。



▲ 图 1.1 水的沸腾



1. 引导学生根据已有的生活经验，如纸张折叠或撕碎与纸张燃烧进行对比，感受物质形态的变化和变化后是否有新物质生成。
2. 引导学生认识实验是科学探究的重要形式和学习化学的重要途径，在实验过程中养成尊重客观事实、认真观察实验现象并准确记录、善于交流与合作等科学态度和良好习惯。

课题1 开启化学之门

(2) 向盛有约 $\frac{1}{3}$ 容积的水的烧杯中投入一小片维生素C泡腾片，取一片干燥、洁净的玻璃片靠近烧杯口。观察并记录实验现象。

(3) 取一根长约6 cm的镁带用砂纸打磨至表面光亮，用剪刀将其剪成两段。观察并记录实验现象。

(4) 如图1.2所示，用坩埚钳夹住一小段镁带，在酒精灯火焰上点燃后，迅速移到陶土网上方^①。观察并记录实验现象。

现象记录：

将水加热至沸腾时，试管中_____，玻璃片上_____。

向水中加入维生素C泡腾片后，烧杯中_____，玻璃片上_____。

镁带外观呈_____，剪断后，外观_____。

将镁带点燃后_____，残留物外观_____。



▲图1.2 镁带燃烧



• 在上述变化中，有无新物质生成？说明理由。

实验中，液态的水经沸腾变为水蒸气，在玻璃片上经冷凝又变回液态的水；镁带经剪断后被分成小段。虽然水和镁带都发生了形态或形状的变化，但没有生成其他物质，这样的变化属于物理变化。维生素C泡腾片投入水中会产生许多气泡，但在玻璃片上没有出现大量的冷凝水，说明气泡不是水蒸气，而是一种新产生的气体。镁带在燃烧后生成了白色粉末，这是一种不同于镁带的新物质。

这种生成与原来不同的物质的变化叫做化学变化，也称为化学反应。化学反应前的原物质叫反应物，化学反应后产生的新物质叫生成物或产物。利用化学反应可以实现物质的转化。

① 建议由教师进行实验操作，同学们保持一定距离，并佩戴护目镜，不能长时间直视镁带燃烧，防止对视力造成损伤。

“现象记录”：将水加热至沸腾时，试管中产生气泡，玻璃片上有无色液滴产生。向水中加入维生素C泡腾片后，烧杯中产生气泡，玻璃片上没有出现大量无色液滴。镁带外观为银白色固体，剪断后，外观仍为银白色固体。将镁带点燃后发出耀眼的白光，并放出大量热，残留物外观呈白色粉末状。

“证据推理”：水蒸气、液态水都是水的一种存在形式，虽然外观发生改变，但本质上都是水。此处基于学生对“水”的认知，无需深入研究水的检验；镁带为银白色固体且有一定的延展性，燃烧后的残留物外观有变化（白色粉末）且无延展性，为一种新物质。



贴士

- 学生在科学课上学习了熔点、沸点等知识，对生活中的一些具体事例也已经有了初步的认识，如水在一定条件下能结冰，也能变为水蒸气，钢铁能生锈等具体变化。在教学中可以通过举例说明身边物质的变化事实和生动直观的实验现象，逐渐形成化学变化和物理变化的概念。
- 带领学生通过寻找证据对物质的变化进行分类，在经历对不同变化现象的对比、分析、归纳后，促使学生的观念从“状态或形态的变化”发展到“物质种类的变化”，建立从“形成新物质”的视角认识化学变化。

通过实验引导学生观察产生气体、生成沉淀、发生颜色变化等实验现象，感受蜡烛燃烧和灯泡通电时伴随的发光、放热，引导学生了解不能仅通过观察现象来推测和判断物质变化。在图 1.3 中，依据是否有沉淀产生判断是否有新物质生成，不是绝对的，在后续教学中，还会涉及因溶解度的变化而在溶液中形成沉淀等现象。需要对两种变化的本质特征进行对比，并贯穿在之后的教学中，加深学生对两种变化的认识，强调生成新物质的变化是化学变化。

“观察与思考”：热水袋中加入的热水放热，没有生成新的物质，仅仅是热量的传递，因此属于物理变化。暖贴中一般有铁粉、活性炭、蛭石、食盐等物质，该发热过程实质为一个原电池反应，铁粉发生吸氧腐蚀放热，此变化属于化学变化。可以引导学生用磁铁或观察物质颜色变化等方法来验证暖贴使用前后物质发生了改变。

物质在发生化学变化时，通常会伴随发光、放热，产生气体，生成沉淀和颜色变化等现象（图 1.3）。这些现象可以帮助我们判断有无发生化学变化。物质在发生化学变化的过程中，常会同时伴随物理变化。例如，蜡烛燃烧是化学变化，而燃烧时，蜡烛受热熔化成蜡烛油则是物理变化。



▲ 图 1.3 化学反应中伴随的一些现象

观察与思考

在寒冷的冬天，我们往往会抱一个热水袋或者贴一片暖贴来取暖。请观察使用前后热水袋与暖贴中的物质^①发生的变化，判断这两种获取热量的方式是否都属于化学变化，并说明理由。

2. 化学性质与物理性质

每种物质都有其独特的性质。物质的有些性质不需要发生化学变化就能表现出来，如颜色、气味、熔点、沸点、密度^②、硬度、导电性、导热性等，这类性质叫做物理性质。物质在发生化学变化时表现出来的性质叫做化学性质。例如，维生素 C 泡腾片在水中能释放出气体（图 1.4），这就是泡腾片中所含物质体现的某些化学性质。可燃性、酸碱性等都是化学性质。



▲ 图 1.4 将维生素 C 泡腾片投入水中

① 可剪开一片暖贴，将其中的物质倒在白纸上进行观察。

② 物理学中，熔点是晶体熔化时的温度；沸点是液体沸腾时的温度；密度是物质的质量与体积的比值。

贴士

- 进一步引导学生从“观察反应现象（发光、放热、生成沉淀、产生气体、发生颜色变化等）”发展到“是否生成新物质”的角度来认识物质变化。
- 可以提供信息引导学生阅读部分暖贴的组成成分和发热原理，市场上暖贴的种类很多，其组成及发热原理所涉及的化学知识相对复杂，因此目前仅做简单了解，不建议深入研究。
- 基于学生的生活经验，收集日常生活中的化学变化现象和有关事实，如食物腐败、粮食酿酒、呼吸作用、光合作用等，充分交流、讨论并逐步形成利用物质的性质来比较和认识“新物质”的判断方法。

课题1 开启化学之门



观察与思考

图1.5中的物质变化哪些属于物理变化？哪些属于化学变化？从这些变化中，你能推测物质各有哪些相关的物理性质或化学性质吗？



燃放焰火



酒精涂抹在皮肤上后
很快挥发



灯泡中钨丝
通电后发光



苹果变色

▲图1.5 一些物质的变化

物理性质和化学性质是物质的两类基本属性。了解物质的物理性质和化学性质，对于研究物质的组成、结构、变化及应用等非常重要。

化学研究什么

1. 物质的性质与变化

物质的性质与变化是化学研究的重要任务，化学研究成果在生产生活和科技发展中有着广泛应用。例如，研究钢铁锈蚀过程中的化学变化，能够帮助我们掌握减缓钢铁锈蚀的方法；利用化学原理可以从源头上消除各类污染，让天蓝地绿水清。

物质发生化学变化时不但生成新物质，还会伴随着能量的变化。这种能量变化通常表现为热量、电能和光能的释放或吸收。例如，汽油、天然气等燃料中储存了大量的能量，通过化学反应可以释放出来供我们使用；绿色植物通过光合作用这一化学反应将太阳能储存起来。我们的身体就是一个复杂的“化学工厂”，人体的心跳、呼吸、消化、运动、思考都需要能量，而这些所需的能量来源于食物、氧气、水等物质进行的化学反应。

6

“观察与思考”：图1.5中酒精挥发和灯泡中钨丝通电后发光都属于物理变化，燃放焰火和苹果变色都属于化学变化。

燃放焰火主要是利用了药剂的燃烧，以及含不同金属元素的物质燃烧时呈现的不同颜色（即焰色试验）。苹果切开后变色，是由于果肉中的多酚类物质容易在多酚氧化酶的催化下被氧化生成褐色的色素。酒精挥发是由液态酒精变成酒精蒸气，没有生成新物质，因此酒精易挥发属于物理性质。白炽灯的工作原理是当电流通过灯泡灯丝时产生热量，螺旋状的灯丝不断将热量聚集，使得灯丝的温度达2000℃以上，呈白炽状态，此时发出的光呈白色。所以灯丝需要熔点高的金属，金属钨的熔点高达3410℃，是熔点最高的金属，而铜、铁的熔点都比2000℃低，不能用来制作灯丝，因此白炽灯的灯丝用钨丝制成。



贴士

- 通过“观察与思考”中典型实例引导学生理解变化是一个过程，是性质的具体表现，性质是物质的固有属性，是变化的内因，物质的性质决定了它能发生的变化。教学中可以引导学生基于变化的视角认识物质的性质，如通过实验观察涂抹酒精前后的气味、观察切开新鲜苹果一段时间后的变化及燃放焰火和灯泡发光前后钨丝的变化等实例，初步形成合理利用物质和化学原理的意识。
- 引导学生初步感知化学变化伴随着能量的变化，实现化学能转化为其他形式的能量，揭示化学变化的应用价值。在介绍能量变化时，主要介绍学生生活中经常使用的能量——热能，热能可以直接用于加热、采暖、烘干等，也可以转化为机械能或电能用于生产和生活。初步从能量变化的视角认识化学反应，其他能量的使用对于学生来说比较陌生，因此不做深入拓展。
- 在“化学研究什么”的教学中，基于学生熟悉的生活经验，引导学生了解通过化学变化解决实际生活问题，认识物质的变化要以认识物质的性质为基础，变化的过程中体现性质，提升学生的知识迁移能力，并进行归纳概括、分析解释等，初步形成认识物质性质的思路与方法。

“讨论与交流”：微生物是食物腐败的主要原因，可以通过物理、化学或生物方法，利用微生物的特性、控制有害微生物的生存条件(温度、水分、营养物质、pH等)等方法控制其生长繁殖，从而达到延长食物保存期限的目的。改变环境温度，低温可以减缓微生物的生长速度，高温可以杀灭绝大部分的微生物；控制pH为3~5，微生物就很难生存；没有氧气，很多微生物难以生存，因此可以采用真空包装食品等方法延长食物保存期限。

当外界条件改变时，物质的性质与变化也会随之发生相应改变。化学家可以通过控制条件来对特定的化学反应进行调控，促进有利的化学反应发生，减缓或阻止不利的化学反应发生，以更好地利用物质性质与变化造福人类。



讨论与交流

食物腐败是一种常见的化学变化。在日常生活中，你会采用哪些方法来延缓甚至防止食物的腐败？

2. 物质的制备与用途

通过化学变化可以创造物质，于是人们运用化学变化，制造出各种人类生存和发展所需要的物质，将垃圾变成资源，将矿石变成金属，将空气变成化肥，将石油变成塑料……目前已知的上亿种物质中，绝大多数是利用化学方法合成的。

各种物质都有着各自的用途，这些用途都是由物质的性质决定的。例如，镁燃烧产生明亮的白光，因此被用于制作照明弹（图1.6）。氢气与氧气燃烧放出大量的热，生成物只有水，所以氢气可作为理想的无污染燃料。



▲图1.6 无人机抛投照明弹

随着科技的进步，越来越多具有特定性质与用途的新物质被制备出来，许多已知物质也被开发出了新用途，在生产生活和科技发展中发挥新的作用。

7



贴士

- 1.“讨论与交流”可以提前布置实验调查或资料搜集等学习活动，引导学生通过观察、实验，了解食物腐败的原因及防止食物腐败的各种方法，让学生初步形成“在一定条件下通过化学反应可以实现物质转化”的化学观念，知道物质的变化和转化具有重要应用价值，并形成安全健康饮食的生活理念。结合“食物腐败”的实例，介绍物质的保存、选择和使用，同时说明这些措施的使用实际上都是在控制反应条件，进而引导学生理解实验室和工厂中化学品的保存、选择和使用与物质性质的重要关系。
2. 通过增加实例图片或视频等素材，引导学生认识物质性质在生活、生产、科技发展等方面的广泛应用，体会利用物质性质对提高人们的生活质量具有重要作用，同时也要引导学生建构对化学变化的结构化认识，形成化学反应可以创造新物质的认识。
3. 可以呈现近代到现今物质种类的快速增长，帮助学生初步了解化学研究的内容和发展史，对化学学科形成感性认识和正确评价。



讨论与交流

请参考示例，将你知道的一些物质的用途与其对应的性质以及性质类型填入下表中，并与同学们交流讨论。

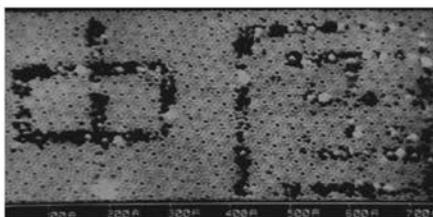
物质的用途	对应物质的性质	性质类型
汽油用作燃料	可燃性	化学性质
用电木（一种塑料）制作炊具的把手	不导热	物理性质

3. 物质的组成与结构

物质为何会表现出千差万别的性质？化学家力求从物质的组成与结构上来寻找答案。

经过长期的实践和探索，人们认识到世间万物都是由化学元素（简称元素）组成的。例如，我们吸入的氧气、呼出的二氧化碳、饮用的水、摄入的糖分……都含有一种被称为“氧”的元素。利用化学实验或现代仪器技术，化学家可以测定物质中元素的种类和含量，从而确定其组成。

人们还认识到世间万物都是由极其微小的分子、原子等微观粒子构成的，物质结构的差异体现在这些微观粒子的种类、数目及排列方式的不同，正是这些不同导致了物质性质的差异。



▲图 1.7 中国科学家在硅晶体表面操纵原子排列出汉字图样

现在，化学家能够借助现代仪器观测到原子和分子，而且实现了对原子、分子的移动和排列（图 1.7），并能够复制、改造和创造分子，为人们更好地认识和改造世界提供助力。

“讨论与交流”：氧气用作火箭升空和燃烧时的助燃剂——助燃性——化学性质。

铜丝用于制作导线——导电性——物理性质。

金属铁用于制作炊具——导热性——物理性质。

我国科学家在 1993 年首次利用超真空扫描隧道显微镜技术，用原子尺寸级别的探针在一块晶体硅（由硅原子构成）的表面直接移动硅原子写下了“中国”两字。



贴士

- “讨论与交流”借助学生所熟知的常见物质的一些具体用途和性质，在教学中应重在启蒙，引发学生的兴趣，引导学生运用所学知识解释、说明生活中一些简单的化学问题，在应用中加深对所学概念的理解，丰富学生对物质具有广泛的应用价值的理解，进一步形成物质的性质决定用途的观念。
- 在讨论中启发学生找到物质性质分类的依据和特点，学会区分各类物质的性质，加深对物质分类的理解，为后续学习奠定基础。
- 通过观察图片引导学生初步建立起分子、原子是真实存在的生动印象，为后续深度学习微观粒子的性质等内容作准备，此处不做深层次研究。

“观察与思考”：以观察日常生活实例为载体，通过调查和查阅资料，对比不同物质的性质，体会物质的多样性。例如，金刚石和石墨是天然物质，科学家可以通过人工合成或从石墨中剥离的方法，获得具有很高应用潜力的石墨烯；天然橡胶因受气候和地理等因素限制，满足不了各方面快速增长的需求。19世纪初起，科学家们便从探索天然橡胶的化学结构开始来研究制得人工合成橡胶的化学方法，随着技术的不断进步，生产规模也不断扩大，合成橡胶已经成为人类生活中不可或缺的材料。

跨学科视野

化学广角镜

科学发展史

拓展阅读

中国结构化学的开拓者——卢嘉锡

除了从组成元素的角度研究物质的组成，化学家还用多种方法和手段深入研究物质的微观结构。

卢嘉锡是享誉中外的科学家、教育家，我国结构化学的开拓者和奠基人。结构化学是一门阐述物质的结构与其性能的相互关系的化学分支学科。20世纪70年代开始，化学模拟生物固氮成为世界科学前沿课题。卢嘉锡从结构化学角度出发，提出了固氮酶活性中心结构模型，其中一些结构特征得到了实验的证实，为我国化学模拟生物固氮等研究跻身世界前列做出了贡献。



▲图1.8 卢嘉锡

化学如何造福人类

1. 化学创造丰富多彩的物质世界

化学为我们多姿多彩的生活提供了物质基础。你只要留意，就会发现我们的生活中有许多与化学密切相关的制品。正是这些随处可见的化学制品，将化学原理或技术融入了我们的生活，使得生活丰富多彩、充满现代气息。



观察与思考

观察身边的某些物品或设施，说一说它们的组成材料中，哪些是自然界中本来就有的物质，哪些是用化学方法人工制造的物质。

9



贴士

通过学习我国科学家探索物质微观结构的科学史实，认识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，体会科学家探索物质结构的智慧。

课题1 开启化学之门

化学给生活带来了温暖与美丽，如纤维、尼龙、涤纶等衣料，需要靠化学方法得到。烹饪时加入调味品，可使饭菜味道更加鲜美；化学肥料与农药的发明、生产和应用，保证了粮食产量的持续增长，大大缓解了人口增长与粮食资源之间的矛盾。利用化学反应产生电能，为交通运输提供了动力支持。通过化学手段合成各种材料，我们的住房才有了多彩的装饰；对矿石进行化学冶炼，我们才有了多种多样的日用金属制品；对石油进行化学加工，我们才能用上轻便的塑料和优质的燃料。

在许多重大的科学技术领域里，化学发挥了极其重要的作用，助力人们探索浩瀚世界的奥秘。

2. 化学促进人与自然和谐共生

人类需求的不断增加及对自然资源的过度开发和不恰当使用，导致了多种亟待解决的环境问题与社会问题。人们已意识到，应当合理、高效地开发与利用自然资源，保护环境，与自然和谐共处，以促进社会的可持续发展。在这些方面，化学的贡献是引人注目的。例如，为改善水环境质量，我国着力发展污水处理技术（图1.9），其中就涉及很多化学原理和方法。

为了最大限度地实现资源利用，降低废弃物处置成本，改善生存环境质量，许多国家和地区都实行了生活垃圾分类管理办法。其实，生活垃圾分类也与化学密切相关，不同类别的垃圾具有不同的性质，可采取不同处理方式，使它们转化为燃料、肥料或回收再生。随着全球城市化进程不断加快，垃圾被认为是具有开发潜力的资源，垃圾分类已成为现代社会公民不可或缺的社会责任。

学习本课题后，你是否对化学这门学科的研究领域有了一个初步的印象？在促进社会发展和提高人类生活质量方面，化学是最有成效的科学之一。让我们一起走进化学世界，努力学好化学，为人民幸福、国家富强做出自己的贡献！



▲图1.9 上海白龙港污水处理厂的污泥处理系统

上海白龙港污水处理厂污泥处置二期工程于2018年3月开工建设，2021年2月建成移交并正式投运。上海白龙港污水处理厂的污水、污泥、除臭工程项目是上海市重大工程项目，自1999年成立以来历经多次扩建和改造，其污水、污泥处理量约占上海城区 $\frac{1}{3}$ ，属于超大规模污水处理厂。



以人类生活中的衣、食、住、行都离不开化学为切入点，用丰富的事例来说明化学与人类生活密切相关。教学中适当增加生活中常见的衣料如天然纤维、人造纤维及特殊新型面料，人类衣料的发展史等具体图片、视频资料，引导学生初步感受化学学科的实用性、探究性和创造性，明确化学是什么，体会化学是有用的。同时，强调整节约资源、保护环境的态度和健康的生活方式，并进行化学的价值引领，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。

课题 2 通用的化学语言



教学目标

- 结合生活中的常见物质的元素组成,知道世界万物都是由元素组成的,为数不多的元素能组成上亿种物质。
- 通过阅读资料,能对元素进行简单分类,辨识常见元素的名称和符号。
- 初步学会用化学式表示常见物质的组成,初步了解可以用化学符号表示物质的组成、结构与化学反应。
- 结合常见物质及其发生的化学变化的符号表征,认识化学语言是化学科学独特的交流工具和符号体系。



教材解析

一、教材设计思路

本节内容中元素符号、化学式、化学方程式是初中化学用语的核心内容,化学用语在化学知识体系中属于基础知识部分。本单元内容比较抽象,与学生的生活经验距离较远,且目前所学的基本概念能提供支持的感性经验有限,这给学生的学习带来一定的挑战。本课题的内容结构如图 1-3 所示。

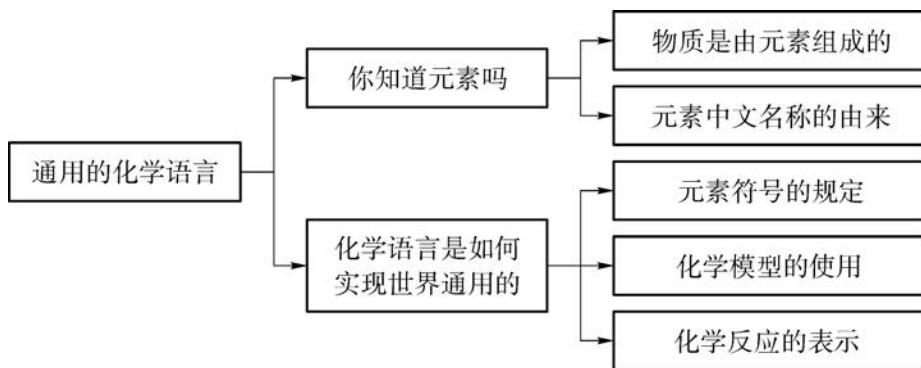


图 1-3 课题 2 的内容结构

在第一部分“你知道元素吗”中,引导学生结合日常经验类比“不过近百种的元素通过一定的组合组成数以亿计的物质”,初步建构化学元素概念。通过阅读表格 1.1 中常见物质的元素组成信息,引导学生基于元素的视角认识物质的组成,为学生元素观的建构奠定基础。通过“拓展阅读”栏目介绍目前元素中文译名原则的科学发展史,激发学生的兴趣,开阔学生的视野,提升学生对元素的认识层次。

在第二部分“化学语言是如何实现世界通用的”中,通过表 1.2 介绍氢元素的元素符号及在不同语言文字中的名称,让学生感受元素符号的通用性。结合一些常见物质的化学式及表 1.3 中的信息,帮助学生熟悉常见的元素名称和元素符号。通过“观察与思考”栏目,引导学生查看维生素 C 泡腾片的标签,了解其相关成分及化学式,进一步认识物质是由元素组成的,了解化学式中蕴含的组成信息。通过观察柠檬酸分子模型图和碳在空气中燃烧的化学反应的表示方法,进一步引导学生初步了解化学语言能描述物质的组成、结构和化学反应等,且具有简便性、通用性和高度概括性,从而认识到学习元素符号的必要性,初步形成符号表征的意识。

教材通过先易后难、逐渐渗透的方式,让学生初步接触常见元素符号和名称、常见物质的化学式和化学方程式,继而循序渐进地开展化学用语知识的学习,逐渐形成“宏观—微观—符号”三重表征思维方式。

二、教材分析

课题2 通用的化学语言

学习聚焦

✓ 初步认识元素概念，知道元素能组成上亿种物质。

✓ 了解常见元素的名称和符号，知道可以用化学符号表示物质的组成、结构与化学反应。

语言是人类交流的工具。化学也有专用语言，它是化学家创造出来的一套能够表达物质组成、结构和变化的符号体系。这些符号既简明直观，又有利于表达和交流，成为全世界通用的化学规范语言，不仅起到了表达化学概念和思想的作用，还促进了化学知识的交流与传播。

你知道元素吗

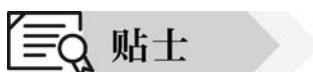
尽管世界上存在的物质种类数以亿计，但组成它们的元素不过近百种。就像用一些基本笔画通过一定组合就可以写出数以万计的汉字一样，近百种元素也组成了数以亿计的物质。

利用表格中常见物质的元素组成信息，引出物质都是由若干基本元素组成的，说明不同物质中可以含有同一种元素，一种物质可以含有多种元素。

表 1.1 碳、氢、氧三种元素组成的物质示例

元素	物质						
	石墨	氧气	氢气	水	二氧化碳	一氧化碳	蔗糖
氢元素			√	√			√
氧元素		√		√	√	√	√
碳元素	√				√	√	√

14



1. 元素概念的建构对于初学化学的学生而言难度较大，教学中可设计活动让学生自主调查“元素概念的发展史”，引导学生从中体会元素是构筑化学体系的基石，也是对物质组成最基本的表述，更是书写化学式等的基础。
2. 化学语言是学习化学的基础。在初中化学教学中，化学语言主要包含元素符号、化学式、化学方程式、原子结构示意图等。本课题内容是化学语言的启蒙课，是帮助学生奠定化学学习的基础，引导学生初步了解化学语言是一个抽象的概念，可以表示生活中实际存在的物质。

少数物质仅由一种元素组成，例如，氧气由氧元素组成，氢气由氢元素组成，石墨由碳元素组成。大部分物质则由两种或更多种元素组成，例如，水由氢元素和氧元素组成，二氧化碳和一氧化碳都由碳和氧两种元素组成，蔗糖则由碳、氢、氧三种元素组成。

跨学科视野

化学广角镜

科学发展史

拓展阅读

元素中文名称的由来

元素的中文名称最早是我国近代化学先驱徐寿于1869年翻译《化学鉴原》^①时提出的。除了金、银、铜、铁等早已定名的元素沿用旧名外，徐寿创造了一套元素中文名称命名的规则，他根据元素英文名称的首音节或次音节转成发音类似的汉字，再加上部首进行大致区分。

具体来说，凡是金属元素（汞除外）均使用“钅”部首；而非金属元素则分别加“气”“氵”或“石”部首，以表示其单质在通常状况下的存在状态是气态、液态或固态。这种命名规则不仅对已知元素拟定了合理的译名，也为后来新的元素译名提供了规则，目前元素中文译名原则就是在徐寿翻译并命名的基础上制定的。



▲图1.10 徐寿

化学语言是如何实现世界通用的

1. 元素符号的规定

由于各国语言文字对元素名称的书写方式不同，因此难以交流。国际上统一规定采用每种元素拉丁文名称的首字母（大写）来表示元素，称为元素符号，例如，氢元素（拉丁文 Hydrogenium）用“H”表示，氧元素（拉丁文 Oxygenium）用“O”表示，碳元素（拉丁文 Carbonium）用“C”表示。

^① 原书名为《威尔斯化学原理和应用》(Wells's Principles and Applications of Chemistry)，于1858年出版，是当时美国流行的化学教科书。

初步介绍可以从组成物质的元素的角度确定物质分类的标准，丰富学生对化学元素的认识，单质与化合物的概念在专题5将深入研究，此处无需拓展。

通过简单介绍元素符号的来历，让学生体会到一个简单的符号蕴含着丰富的意义。



贴士

1. 通过对物质的组成，确定物质分类的标准是元素种类的多少，初步形成认识和研究化学物质的元素观，为后续掌握单质和化合物等概念做铺垫。
2. 通过科学史实体会科学家探索元素的表示方式，元素的中文名称不仅是中国人智慧的结晶，还折射出中国汉字的魅力，激发学生的兴趣，开阔学生的视野。例如，第7号元素是氮，元素符号N，拉丁名Nitrogenium，英文名Nitrogen，本义是“硝之源”。早期我国学者在翻译时，并没有取其“硝”的意思，也没有采用音译法，而是把它翻译成“淡”，可能是因为氮气的性质很稳定，无色、无味，不支持物质燃烧，似乎冲淡了空气中的氧气，后将“淡”改为“氮”。

课题2 通用的化学语言

通过表1.2介绍不同语言描述氢元素,让学生认识到学习元素符号的必要性,这不仅是一种化学用语,而且也已成为通用的科学语言,是学习化学的工具。

阅读表1.3,熟悉常见元素符号和名称。例如,碳读作tàn,氦读作hài,钠读作nà,氯读作lù,氮读作dàn。

表1.2 氢元素的元素符号及在不同语言文字中的名称

元素名称						元素符号
中文	英文	德文	俄文	日文	拉丁文	
氢	Hydrogen	Wasserstoff	Водород	水素	Hydrogenium	H

如果几种元素拉丁文名称的第一个字母相同,就附加一个小写字母来区别,如氯元素(拉丁文Chlorum)用“Cl”表示,钙元素(拉丁文Calcium)用“Ca”表示,铜元素(拉丁文Cuprum)用“Cu”表示。在书写元素符号时请注意,由两个字母表示的元素符号,第二个字母必须小写。

表1.3 常见的元素名称和元素符号

元素名称	元素符号	元素名称	元素符号	元素名称	元素符号
氢	H	铝	Al	锰	Mn
氦	He	硅	Si	铁	Fe
碳	C	磷	P	铜	Cu
氮	N	硫	S	锌	Zn
氧	O	氯	Cl	银	Ag
钠	Na	钾	K	钡	Ba
镁	Mg	钙	Ca	汞	Hg

用元素符号和数字的组合可以表示物质的组成。例如,氧气可以用O₂表示,水可以用H₂O表示,二氧化碳可以用CO₂表示。这些表示物质组成的式子称为化学式。



某种维生素C泡腾片相关成分及其化学式如表1.4所示,说说它们都是由哪些元素组成的。

16



- 通过简单介绍元素符号的由来,能更好地解读元素符号的意义,避免学生机械记忆元素符号,例如,氢元素拉丁文是“水之源”,即形成水的元素;氦元素命名来自希腊语Helios(“太阳”之意);碳元素在拉丁文是指“煤”,得名于炭(Carbon)。
- 可以简单介绍部分化学元素与人体健康的关系:缺少碘元素——身体出现甲状腺肿大、甲状腺功能低下等;缺少钙元素——身体出现骨质疏松、乏力等;缺少铁元素——身体出现免疫力下降,缺铁性贫血;缺少锌元素——身体出现厌食、夜盲症、生长缓慢、免疫力低、失眠等症状。由此,引导学生运用元素组成的视角认识生活中的物质,思考、交流、感受元素与生活、人体健康之间的密切关系。

表 1.4 某种维生素 C 泡腾片的成分及其化学式

成分	柠檬酸	碳酸氢钠	氯化钠	二氧化硅
化学式	C ₆ H ₈ O ₇	NaHCO ₃	NaCl	SiO ₂

2. 化学模型的使用

在学习化学时，我们不仅要从宏观上了解物质的组成，还要从微观上了解物质的结构。由于构成物质的微观粒子既看不见也摸不着，为了便于表达交流，我们常用直观的模型来进行模拟，图 1.11 展示了柠檬酸分子模型。

模型是化学研究的一种重要工具，可以帮助我们认识和理解一些不能直接观察到的或复杂的事物。物质结构的微观模型是联系宏观与微观的桥梁，它既可以是实物搭建或电脑创作的立体形态，也可以是绘制在纸面上的平面形态。借助物质的微观模型，我们可以研究物质的结构，解释或预测物质具有的性质，描绘物质在化学反应过程中的变化。

随着人类对微观世界的认识不断深入，化学科学中的微观模型也变得越来越丰富。化学家不仅能够构建出反映分子、原子排列方式的模型，还能深入原子内部，构建原子结构模型，进一步探索物质构成的奥秘。

3. 化学反应的表示

一个化学反应可以用很多种方法来表示。例如，碳在空气中点燃时发生化学反应生成二氧化碳，我们可以用中文表示为：



不同语言有不同的文字，表达的方式也会各不相同。如果要用英语的文字表达式表示碳在空气中燃烧，就会写成：



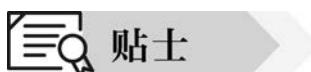
17



▲ 图 1.11 柠檬酸分子模型示意图

引导学生初步认识化学用语不只是元素符号、微观粒子图示的简单组合，而是有内在联系的结构与系统。还要注意此处不需要提高对原子、分子的认知要求。

球棍模型是一种直观地让学生了解原子的排列及原子空间关系的模型。



1. 在教学中不断为学生积累丰富的材料，列举学生熟悉的氧气、二氧化碳、水等物质的微观结构示意图等，使微观知识在学生头脑中形象化和具体化，引导学生初步建构化学用语认知模型，帮助学生逐渐领悟化学语言是化学学科特有的认识世界、解释世界的重要工具。
2. 结合学生对已知化学反应的认识，如氢气燃烧生成水、镁带燃烧生成氧化镁等化学反应，帮助学生完善已有认知结构，感受可以采用多种方法表示同一个化学反应，复杂反应此处不做要求。

引导学生体会化学方程式的简便性、直观性和科学性。

课题2 通用的化学语言

全世界有许多语言文字，化学家该如何进行沟通呢？借助元素符号、化学式及其他有关符号，我们可以对化学反应用统一的化学语言进行表述：



这种用化学式来表示化学反应的式子叫做化学方程式。相较于文字表达式，化学方程式不仅简洁，而且更科学，同时还具有国际通用性。不同国家、使用不同语言文字的人们都可以理解，并用这种表示方法进行交流与合作。



学习指南

- ④ 用化学式可以表示物质的_____，用微观模型可以表示物质的_____，用化学方程式可以表示_____。

例题导引

问题：► 黑火药是我国古代四大发明之一，它是由木炭（C）、硫黄（S）和硝酸钾（KNO₃）按一定比例混合配成的。点燃黑火药会发生猛烈爆炸，生成硫化钾（K₂S）、二氧化碳（CO₂）和氮气（N₂）。请分析：组成黑火药的物质中共含有几种元素？制作黑火药的过程和黑火药燃烧爆炸的过程分别是物理变化还是化学变化？

分析：► 根据物质的化学式可以确定其元素组成。木炭与硫黄分别含有碳元素与硫元素，而硝酸钾则含有钾、氮、氧三种元素，因此组成黑火药的物质中共含有五种元素。制作黑火药只是将三种成分进行混合，并未发生化学反应，因此属于物理变化。黑火药燃烧爆炸后生成了硫化钾、二氧化碳和氮气三种新物质，因此属于化学变化。

18



贴士

引导学生逐步建立从物质变化、能量变化、反应条件、反应现象等视角认识化学反应。

生活垃圾的分类与回收利用



教学目标

1. 通过查阅资料,从物理变化和化学变化的视角了解垃圾的处理方式并进行分类。
2. 结合垃圾分类的实践经验,从物质组成、性质的角度分析生活垃圾不当处理的危害,结合生物学、物理等学科知识及合理利用能源的思想,分析和讨论资源综合利用、生态环境保护等有关问题,认识垃圾分类的重要性,树立环保意识。
3. 通过小组合作设计宣传海报、手抄报等多种形式展示成果,形成分工协作、沟通交流解决问题的能力。
4. 能综合运用化学、技术、工程及跨学科知识,利用可回收物设计并制作一个艺术作品或手工艺术品等,并通过改进和优化来提高实践创新能力。



教材解析

一、教材设计思路

本活动是针对生活垃圾不分类或随意丢弃造成的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的跨学科实践活动,具有重要的现实意义。该活动综合体现“物质的性质与应用”和“物质的化学变化”学习主题的要求,涉及“化学与社会·跨学科实践”学习主题中“化学与环境”“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,进一步发展“化学与可持续发展”等跨学科大概念,树立人与自然和谐共生的科学自然观和绿色发展理念。本活动的内容结构如图 1-4 所示。

活动 1 是调研生活垃圾的分类与处理方式。“要求及建议”引导学生采用小组合作方式调查有关垃圾分类的法律法规和当地相关规章制度,并结合当地的垃圾分类标准,尝试对一些家中常见的生活垃圾进行分类。通过查阅资料或实地走访当地垃圾处理中心,从变化的角度认识不同类别垃圾的处理方式;从调查身边生活垃圾再利用和处理的日常方案出发,探索生活垃圾回收利用和处理的前沿科技;从技术方法、难度、成本、环保等多角度出发,结合生物学、物理等多个学科的相关知识,认识垃圾分类的必要性,了解常见的生活垃圾批量回收利用及无害化处理方案,并整理记录。

活动 2 是设计垃圾分类回收宣传方案。引导学生通过开展多样化、内容丰富的垃圾分类知识宣传和展示活动,将垃圾分类的理念向身边人宣传,引起家庭乃至全社会对垃圾分类的重视。

“交流与反思”环节,引导学生在活动的后期可以展开个人自评、组员互评和小组互评等评价活

动,深化垃圾分类意识及形成垃圾分类处理的习惯,总结实践活动的经验和收获。

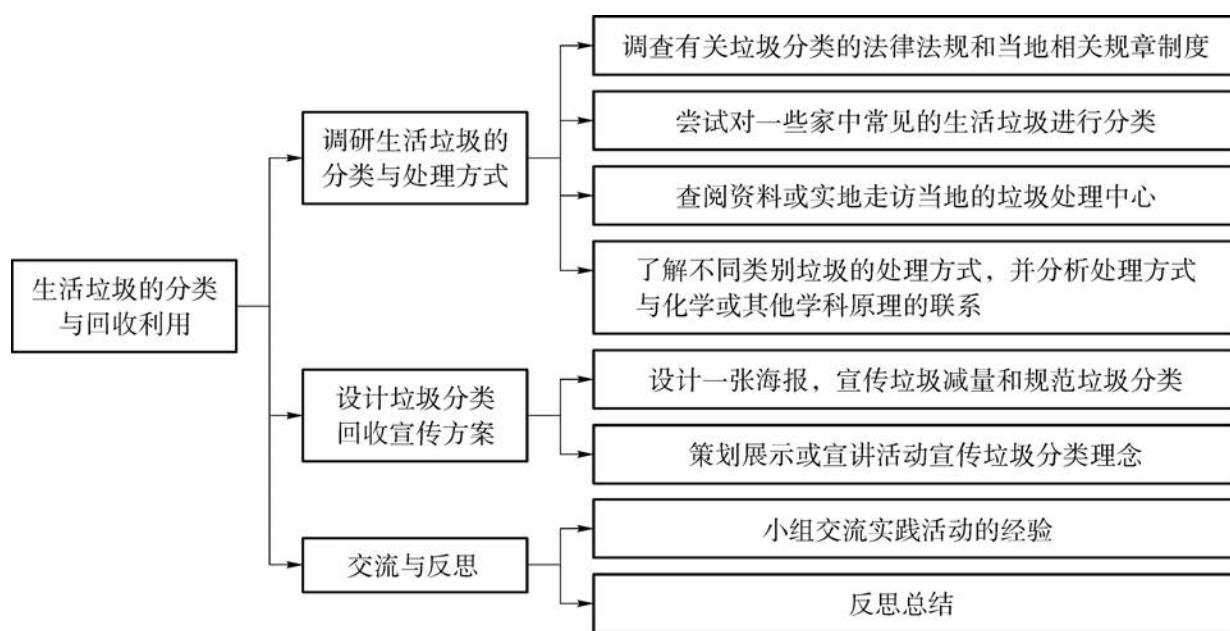


图 1-4 跨学科实践活动的内容结构

本活动引导学生主动走向社会生活,自觉关注社会热点问题,积极参与社会性科学议题的讨论,与他人合作查阅搜集必要的学习资料,学习调查研究的基本方法,感受化学与生活密切相关。逐渐建立从化学角度解决问题的能力,理解化学、技术、社会和环境之间的关系,明确环境保护和资源合理开发的重要性,形成可持续发展观念,从而体会化学学习的意义。

二、教材分析

跨学科实践活动 生活垃圾的分类与回收利用



随着人们物质生活水平的提高，消费量增大，日常生活中的废弃物也在增多。以上海为例，统计数据显示平均每天需要处理的生活垃圾总量约3万吨。如果将这些垃圾任意弃置，会对环境造成很大的污染。对生活垃圾进行分类处理和再利用，可以有效减少垃圾占地和环境污染，还可以实现部分资源循环再利用。化学的魅力不仅在于不断创造对人类更有用的新物质，也体现在合理使用物质，促进人类文明和社会可持续发展。

在本活动中，你将通过了解常见的生活垃圾分类方法与相应的无害化处理方式（图1.12），认识垃圾分类处理的必要性，并让垃圾分类的理念深入人心。因此，你和同伴可以合作完成如下任务：

- 活动1 调研生活垃圾的分类与处理方式
- 活动2 设计垃圾分类回收宣传方案
- 交流与反思

在每项任务中，你和同伴都需要先设计一个详细可行的活动方案，做好分工；活动中，应仔细观察和记录相关数据。



卫生填埋



高温焚烧



堆肥发酵

▲图1.12 几种常见的垃圾无害化处理方式

活动1

调研生活垃圾的分类与处理方式

要求及建议

- ①结合当地的垃圾分类标准，尝试对一些家中常见的生活垃圾进行分类。

20

目前，我国城市生活垃圾处置量的大部分是通过卫生填埋实现的，采用底层防渗，垃圾分层填埋，压实后覆盖土层，使垃圾在厌氧条件下发酵，以达到无害化处理。

引导学生记录家中常见的生活垃圾如何分类，了解学生对垃圾分类的认知起点，根据学生对垃圾分类的了解程度进行实践活动中小组成员的划分，确定组长人选、选择组员及定组名等。活动前引导学生形成解决问题的思路并进行项目的规划和任务分工，各位组员明确自己的任务和角色职责，制定活动方案、小组分工表、项目进度检查表等，帮助学生能有效地开展小组合作学习。



贴士

前期组织学生对垃圾的分类和处理方式进行资料查阅，在此基础上引导学生从物质的性质和元素组成角度展开对垃圾分类和合理地回收利用展开思考。例如，寻找并认识垃圾中存在的化学元素；湿垃圾中各成分的物理、化学性质；有害垃圾中对人体和环境有危害的元素；可回收物的再生利用的流程等。

湿垃圾的成分、特性及处理规模不同，适用的处理技术也不同，粉碎直排、饲料化、卫生填埋、焚烧、堆肥、厌氧消化、昆虫养殖等，一般都发生化学变化。

塑料类垃圾中，物理回收主要利用机械回收、改性再生的方式，如对回收的塑料制品固相和熔融加工等技术。塑料垃圾的裂解技术属于化学技术。

金属类垃圾一般采用火法冶金和湿法冶金从二次资源中回收金属，属于化学变化。

玻璃类垃圾的回收利用一般有包装复用(属于物理变化)、回炉重造、原料回收和转型利用等。

- ② 查阅资料或实地走访当地的垃圾处理中心，了解不同类别垃圾的处理方式，分析这些处理方式可能与哪类学科原理有关。



▲ 图 1.13 上海市生活垃圾分类投放设施



▲ 图 1.14 上海老港再生能源利用中心

提示

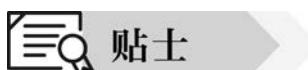
- ① 可以从物理变化与化学变化角度来认识垃圾处理方式。
② 关注科学技术的进步对促进垃圾处理方式发展的作用。

活动记录

不同类别生活垃圾的一般处理方式与所涉及的变化类型

垃圾类别	一般处理方式	变化类型
湿垃圾（厨余垃圾）		
可回收物	塑料类	
	金属类	
	玻璃类	
.....		

21



1. 可以让学生利用“课外实践调研”等途径参与垃圾分类活动、实地走访当地的垃圾处理中心，或者组织学生观看相关纪录片和走访调查身边社区的生活垃圾处理方法等。
2. 引导学生课前查阅资料或提供资料数据，自主了解废铝、废铜、废弃塑料的二次改造等可回收物的利用价值，了解各种金属或其他可回收材料等相关知识，并根据学生对工业垃圾处理的介绍等评价学生获取信息、处理信息、运用学科知识解释工业实际问题的能力。
3. “活动记录”引导学生结合化学学科知识调查了解各类垃圾的物质材料成分、来源和去处，从而清晰地辨别垃圾类别，加强垃圾减量意识，明确能否回收利用处理，更深层次理解分类的意义。

活动 2

设计垃圾分类回收宣传方案

要求及建议

- ① 设计一张海报，对学校或家中减少垃圾量或规范垃圾分类工作的做法进行宣传。
- ② 和同学们一起策划一次展示或宣讲活动，在校园或社区里通过演讲、宣传海报、小游戏、互动问答、征集签名、手工作品展示等多种形式，让更多人加入垃圾分类回收的队伍。

提示

- ① 梳理我国出台的有关垃圾分类的法律法规和当地的一些规章制度，为垃圾分类宣传提供指导。
- ② 能灵活运用多种方法展示成果，如运用可回收物设计并制作一个艺术作品或手工艺品，吸引观众加入，提高实践创新能力。
- ③ 关注参与者的行为，对随意弃置的相关宣传产品进行回收。

为增加学生的参与度，各小组提前确定个人研究成果的表达形式，如小报、科普论文、网页制作。

交流与反思

要求及建议

- ① 以小组为单位进行反思总结。
- ② 通过个人自评、组员互评和小组互评，总结项目实践的经验和收获。

本活动主要综合运用各学科知识，采用合适的方法，完成垃圾分类与回收利用的宣传。在今后的学习过程中，同学们还可以从其他角度对生活垃圾的处理过程展开探究，特别是关注与化学有关的方法，如湿垃圾与落叶的堆肥实验、生物降解塑料的降解测试、固液分离湿垃圾桶设计、环保型垃圾焚化炉设计等。希望同学们通过活动探究，形成节约资源、保护环境的习惯。

22



贴士

1. 在教学中结合课内外实践活动，将垃圾分类的认知和观念转化为具体的实践行动，例如，开展有关专题性辩论活动；邀请环卫专家做有关垃圾分类知识讲座；参访环卫站或访问环卫工作者等实地了解垃圾分类工作；还可以作为一名垃圾分类社区志愿者，参与垃圾分类的督查工作等。
2. 活动开展过程中及时对学生进行过程性评价；关注学生在化学学习活动中的表现，如建立化学视角、解决复杂问题、融合多学科、勇于挑战、反思进取、合作表现、交流展示等，设计评价量表，分析学生的可能表现及其核心素养水平。

本专题教学案例

课题 1 开启化学之门

教学目标

- 初步学会运用观察、实验等手段,认识常见的物理变化与化学变化,知道化学变化的特征。
- 能从物质变化的视角认识物质的物理性质和化学性质。
- 在体验和认识化学实验的过程中,学会运用观察和记录实验现象,初步形成一定的证据推理能力。

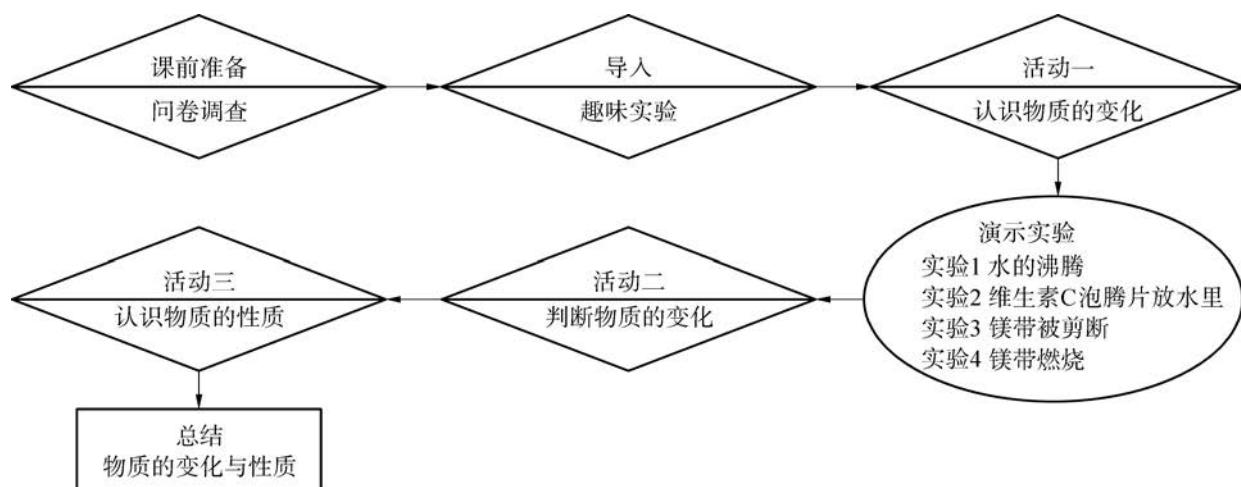
教学重点

认识常见的物理变化与化学变化;认识常见物质的物理性质与化学性质。

教学难点

判断常见的物理变化和化学变化;辨析物质的物理性质与化学性质。

教学流程



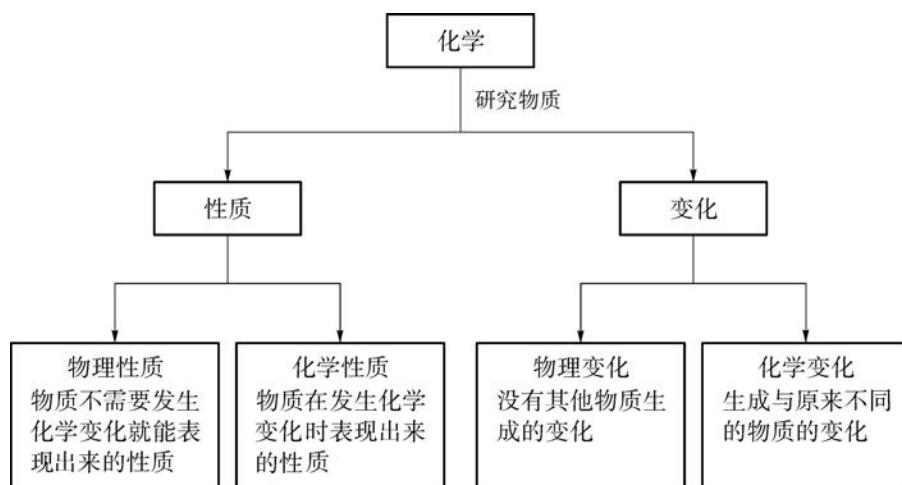
教学过程

教师活动	学生活动	设计意图
【问卷调查】 1. 形容你眼中的化学是怎样的,如神奇的、实用的、_____。 2. 你知道屠呦呦、侯德榜、卢嘉锡这几位化学家及他们的相关成就吗?你还了解其他的化学家吗? _____。	【完成问卷】	引发学生对化学科学的初步思考。
【趣味实验】大象牙膏。	【合作完成实验】	让学生感受化学的魅力。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【活动一】认识物质的变化。</p> <p>【讲述】在我们生活的世界里,存在着形形色色的物质,而且这些物质在不断变化,有时候是物质的形态发生了变化,有时候是物质的组成发生了改变,下面我们通过实验来研究物质变化。</p> <p>【实验探究】</p> <p>实验1 水的沸腾。</p> <p>实验2 维生素C泡腾片放水里。</p> <p>【提问】实验1、2的变化中,有无新物质生成?说明理由。</p> <p>【实验探究】</p> <p>实验3 镁带被剪断。</p> <p>实验4 镁带燃烧。</p> <p>【提问】实验3、4的变化中,有无新物质生成?说明理由。</p> <p>【提问】从有无新物质生成的视角,如何对上述4个实验中的变化进行分类?</p> <p>【归纳】没有生成其他物质的变化属于物理变化;生成与原来不同的物质的变化属于化学变化。</p>	<p>【聆听、思考】</p> <p>【观察、记录】</p> <p>【讨论分析】实验1中液态的水经沸腾变为水蒸气,在玻璃片上又冷凝回液态的水,没有生成其他物质。实验2中将维生素C泡腾片放入水中产生气泡,但在玻璃片上没有出现大量的冷凝水,说明气泡不是水,而是一种新产生的气体。</p> <p>【观察、记录】</p> <p>【讨论分析】实验3中镁带剪断后被分成小段,镁带发生了形状的变化;而实验4中镁带在燃烧后生成了白色粉末,是一种不同于镁带的新物质。</p> <p>【分析】实验1和3中的变化,物质都没有发生改变,只是物质的状态或形状发生改变。实验2和4中的变化,都生成与原来不同的物质。</p>	通过观察、实验、比较,从物质组成角度对物质变化进行分类,形成一定的证据推理能力。
<p>【活动二】判断物质的变化。</p> <p>【过渡】结合活动一中的化学变化,物质在发生化学变化时还会伴随着哪些现象呢?</p> <p>【实验探究】</p> <p>实验5 往石灰水中吹气。</p> <p>实验6 用玻璃棒蘸取稀盐酸滴在pH试纸上。</p> <p>【归纳】物质在发生化学变化时常会伴随着发光、放热、产生气体、生成沉淀和颜色变化等现象。这些现象可以帮助我们判断有无发生化学变化。</p> <p>【观察与思考】完成教材第5页“观察与思考”。</p>	<p>【思考】</p> <p>【观察、记录】</p> <p>【观察、记录并回答】热水袋中的水还是水,属于物理变化。观察到暖贴中的物质变红色,与原来物质不同,属于化学变化。</p>	通过实验探究,观察常见的化学现象,分析、归纳认识化学变化。

教师活动	学生活动	设计意图
【归纳】判断化学变化的依据：生成与原来不同的物质的变化。 【演示实验】蜡烛燃烧。 【归纳】物质在发生化学变化的过程中会同时伴随物理变化。	【观察、分析】	
【活动三】认识物质的性质。 【讲述】为判断变化后是否生成了与变化前不同的物质，需要我们掌握更多物质的性质。物质的性质有很多，我们也要对物质的性质进行梳理并分类，以便后续的研究。 【提问】在之前观察的变化过程中如维生素 C 泡腾片放水里、镁带燃烧，通过这两个实验能体现出相应物质的哪些性质？ 【归纳】物质在化学变化时表现出来的性质叫做化学性质。 物质的有些性质不需要发生化学变化就能表现出来，如颜色、气味、熔点、沸点、密度、硬度、导电性、导热性等，这类性质叫做物理性质。 【观察与思考】完成教材第 6 页“观察与思考”。	【讨论、推测并回答】维生素 C 泡腾片放在水中能释放出气体，生成了其他物质。镁带燃烧，说明它具有可燃性。 【思考、讨论】	了解观察、实验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。
【总结】物质的变化与性质。 通过本节课的学习，我们已经认识物质能发生的变化，物质具有的性质，而要探究物质的性质和会发生变化的原因，就要我们一起探寻化学的奥秘。	【聆听】	引导学生知道化学科学的研究对象，了解化学科学的本质与特征。

板书设计



案例提供者：上海市松江区第七中学 任 儒

课题2 通用的化学语言

教学目标

- 结合化学史实和阅读材料,初步认识元素的概念,知道元素能组成上亿种物质。
- 结合常见物质的化学式和阅读材料,熟悉常见元素的符号及名称。
- 通过学习化学语言可以表示物质的组成和化学反应,体会化学语言对促进化学知识交流与传播的重要性。

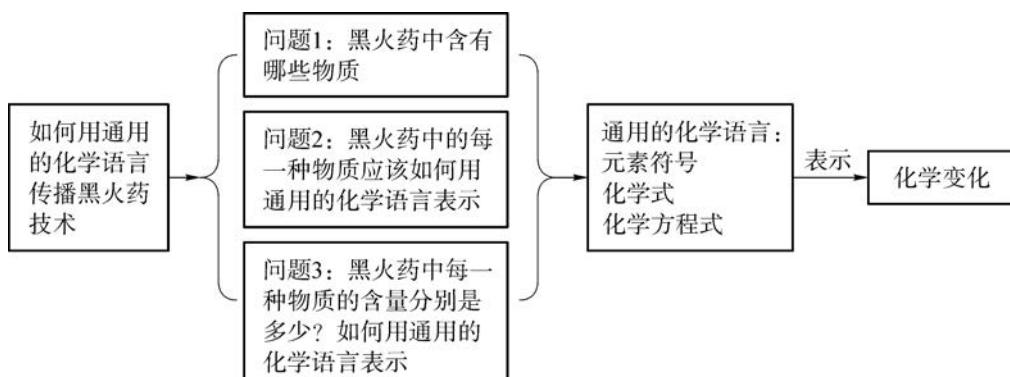
教学重点

认识物质是由元素组成的;知道可以用化学语言表示物质的组成和化学反应。

教学难点

初步建立元素的概念。

教学流程



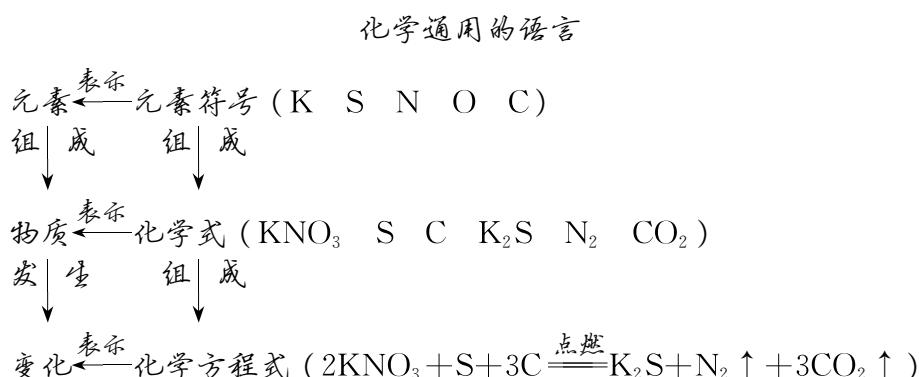
教学过程

教师活动	学生活动	设计意图										
<p>【课前准备】请同学们查阅四大发明之一黑火药的配方及制作过程。</p> <p>【引入】请同学们分享查阅的黑火药配方。</p> <p>【过渡】黑火药是早期的一种炸药,可用于制作焰火、鞭炮、模型火箭及枪弹、炮弹的发射药等。如何用通用的化学语言向世界各国传播黑火药技术呢?需要解决哪些问题?</p>	<p>【展示查阅结果】木炭(C)、硫黄(S)、硝酸钾(KNO₃)。</p> <p>【交流与讨论】呈现需要解决的问题。</p>	通过查阅资料,增强民族自豪感。 形成能主动提出有探究价值问题的能力。										
<p>【梳理问题】</p> <ol style="list-style-type: none">黑火药中含有哪些物质? (已解决: 木炭、硫黄和硝酸钾)黑火药中的每一种物质应该如何用通用的化学语言表示?黑火药中每一种物质的含量分别是多少? 如何用通用的化学语言表示?	<p>【讨论并记录】</p> <table border="1"><thead><tr><th>问题</th><th>内容</th></tr></thead><tbody><tr><td>问题 1</td><td></td></tr><tr><td>问题 2</td><td></td></tr><tr><td>问题 3</td><td></td></tr><tr><td>.....</td><td></td></tr></tbody></table>	问题	内容	问题 1		问题 2		问题 3			形成解决问题的一般思路。 增强归纳问题、梳理问题的能力。
问题	内容											
问题 1												
问题 2												
问题 3												
.....												

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【过渡】物质由什么组成?</p> <p>【讲述】元素的发展史。</p> <p>【归纳】少数物质仅由一种元素组成,大部分物质则由两种或更多种元素组成。</p>	<p>【聆听】</p> <p>【阅读】教材第 14 页表 1.1 碳、氢、氧三种元素组成的物质示例。</p>	<p>结合史实,初步认识元素的概念;体会科学家探索物质组成的智慧。结合常见的具体物质,认识物质是由元素组成的,感受物质的多样性。</p>
<p>【解决问题 2】黑火药中的每一种物质应该如何用通用的化学语言表示?</p> <p>分解为以下两个问题:</p> <p>木炭、硫黄和硝酸钾分别由什么元素组成?如何用化学的语言表示木炭、硫黄和硝酸钾的主要成分?</p> <p>【归纳】用元素符号和数字的组合可以表示物质的组成。这些表示物质组成的式子称为化学式。</p> <p>【过渡】物质的化学式是唯一的吗?</p> <p>【展示】柠檬酸分子模型。</p>	<p>【阅读】教材第 18 页例题导引和教材第 16 页表 1.3。</p> <p>【回答】木炭由碳元素组成;硫黄由硫元素组成;硝酸钾(KNO₃)由钾元素、氮元素和氧元素组成。</p> <p>【阅读】教材第 17 页表 1.4 和图 1.11。</p>	<p>知道化学式可以表示物质的组成;结合化学式,初步认识常见的元素符号和名称,了解书写规则。</p> <p>引导学生将宏观世界和微观世界初步建立联系。</p>
<p>【解决问题 3】黑火药中每一种物质的含量分别是多少?如何用通用的化学语言表示?</p> <p>【演示实验】依据小实验:某品牌红色颜料和青色颜料配比不同,最终颜色不同。</p> <p>【引导】请参考教材第 17 页化学反应的表示和第 18 页例题导引提供的信息,试着写出黑火药燃烧爆炸的文字表达式并交流。</p> <p>【讲述】借助元素符号、化学式及其他有关符号,我们可以对化学反应用统一的化学语言进行表述。</p> $S + 2KNO_3 + 3C \xrightarrow{\text{点燃}} K_2S + N_2 \uparrow + 3CO_2 \uparrow$ <p>【归纳】这种用化学式来表述化学反应的式子叫做化学方程式。</p>	<p>【查阅资料】中国唐代孙思邈的《丹经内伏硫黄法》中有记载:“硫黄硝石各二两……炭三斤……”</p> <p>【观察思考】黑火药是木炭、硫黄和硝酸钾按照一定比例混合而成的。</p> <p>【阅读】教材第 17 页化学反应的表示方法和第 18 页例题导引。</p> <p>【书写并交流】</p> <p>【观察思考】化学方程式与文字表达式的区别与联系。</p>	<p>引导学生初步认识化学反应中各物质间存在定量关系。</p> <p>引导学生初步了解能根据实验事实,用文字和符号表示化学变化;通过与文字表达式相对比,体会化学方程式的简洁、科学和通用性。</p>

教师活动	学生活动	设计意图
【总结】化学语言是化学家创造出来的一套能够表达物质组成、结构和变化的符号体系。这些符号既简明直观，又有利于表达交流，成为全世界通用的化学规范语言。同学们可以用化学方程式向世界各国传播黑火药技术。关于化学方程式的知识将在后续的课程中深入学习。		体会化学语言对化学知识交流与传播的重要性。
【作业】 1. 阅读教材第 15 页元素中文名称的由来，并对表 1.3 中的元素进行分类。 2. 选择一种你喜欢的食品，查找该食品的元素组成，并列表说明。	完成作业。	

板书设计



案例提供者：东华大学附属实验学校 闫婷伟

跨学科实践活动 生活垃圾的分类与回收利用 (单元设计)

一、活动设计思路

本活动是用项目式学习的方式，在学生学习了物质组成、变化、性质的基础上开展的。该项目属于化学与环境领域的行动改进类综合实践活动。本活动不仅是对专题 1 知识的深度学习和综合应用，还可以使学生初步建构分类观、转化观、守恒观等化学观念，又能融入物理、生物学、道德与法治、艺术等学科的知识，促进“物质与能量”跨学科大概念的进一步发展。

项目式学习的核心是解决真实情境下的问题。该项目以“生活垃圾”为载体，以设计“垃圾去哪儿了”宣传方案作为统领性大任务，涵盖物质分类、资源合理利用、环境保护等内容。学生基于物质、物质性质和物质变化视角认识生活垃圾并进行分类，通过分析生活垃圾的处理方式、模拟优化某一垃圾处理方式的流程图、设计垃圾分类回收宣传方案等活动，认识垃圾分类处理的必要性，形成解决问题的一般思路方法。

本活动的课堂教学时间共3课时,具体安排为导引课1课时,探究课1课时,展示课1课时。但要完成整个项目,学生还需在课外完成如调研走访、资料收集、方案设计等任务,课堂时间主要解决项目中的核心或关键问题。

二、活动规划

活动主题: 垃圾去哪儿了

课时数: 3课时

活动分析	<p>在本项目学习活动前,学生已经掌握了物质的变化和物质的性质,知道利用化学反应可以实现物质的转化。</p> <p>本项目紧密结合学生的日常生活和社会热点,以“垃圾去哪儿了”宣传方案为主题,从了解常见的生活垃圾分类方法与相应的无害化处理方式,到聚焦某一垃圾处理方式,尝试模拟优化垃圾处理方式流程图,最后通过小组合作完成项目任务。学生初步形成在真实情境中解决问题的一般思路方法,初步体会积极参加与社会热点相关活动的实践价值。</p>
活动目标	<p>通过本项目学习活动,了解处理生活垃圾的必要性和重要性,宣传和践行节约资源、循环利用的生活方式。具体活动目标如下:</p> <ol style="list-style-type: none">1. 通过调研、走访等方式了解生活垃圾的分类现状和处理方式,初步形成保护环境的习惯,树立生态文明的理念。2. 通过分析设计垃圾分类回收宣传方案的关键问题,进行项目任务的拆解,初步形成解决复杂化学问题的基本思路。3. 通过分析和模拟优化常见生活垃圾的处理方式,尝试运用跨学科知识,解决与化学有关的实际问题,初步形成分类观、转化观、守恒观等化学观念。4. 通过小组合作完成项目任务,学会与他人分工协作、沟通交流,形成敢于提出并坚持自己的见解,勇于修正和放弃错误观点的科学精神。

三、课时学习规划

第1课时: 导引课

课时目标	1. 开展头脑风暴活动,讨论垃圾回收利用的意义。 2. 进行角色扮演,讨论分析设计垃圾分类回收宣传方案的关键问题,进行项目任务的拆解,初步形成解决复杂化学问题的基本思路。 3. 进行项目的简单规划,明确成员分工并制定项目进度检查表。	
活动规划	活动内容	评价要点
【活动1】讨论垃圾回收利用的意义。	<p>【情境】不同场合的生活垃圾乱象。</p> <p>【问题】</p> <ol style="list-style-type: none">1. 垃圾乱象有什么不良影响?2. 如何避免或减少不良影响的产生?3. 青少年可以采取怎样的行动? <p>【任务】讨论垃圾分类与回收利用的意义。</p>	<ol style="list-style-type: none">1. 能说出垃圾乱象的不良影响。2. 能积极参加讨论,勇于表达。
【活动2】讨论设计垃圾分类回收宣传方案的关键问题。	<p>【情境】角色扮演“垃圾去哪儿了”宣传方案设计师。</p> <p>【问题】</p> <ol style="list-style-type: none">1. 宣传方案的设计框架是什么?2. 该宣传方案中需要涉及哪些内容? <p>【任务】讨论宣传方案的设计框架和内容。</p>	<ol style="list-style-type: none">1. 能够进入角色。2. 能够明确设计宣传方案的关键问题。

活动规划	活动内容	评价要点
【活动 3】明确任务,制定计划并进行分工。	<p>【情境】组建“垃圾去哪儿了”宣传方案设计小组。 【问题】</p> <ol style="list-style-type: none"> 完成方案设计有哪些任务? 小组成员如何进行分工合作? 怎样进行进度检查? <p>【任务】明确相关任务,讨论并制定项目计划,进行分工。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 团队能分工明确。 能合作制定项目计划。
课后任务。	<ol style="list-style-type: none"> 调研校园或社区的垃圾分类现状。 调研上海地区生活垃圾分类的政策法规。 走访或观看上海老港再生能源利用中心(或其他垃圾处理中心),了解不同类别垃圾的处理方式和流程,并作记录。 	

第 2 课时: 探究课

课时目标	1. 能够对常见的生活垃圾进行分类。 2. 通过分析几种垃圾处理方式的过程,了解厌氧发酵、高温焚烧等方式中涉及的相关学科知识,初步形成分类观、转化观、守恒观等化学观念。 3. 通过模拟优化垃圾处理方式的流程图,初步形成应用科学探究方法解决问题的思路,提升学生创新能力。	
活动规划	活动内容	评价要点
【课堂引入】游戏: 生活垃圾连连看。	<p>【情境】生活中常见的各类垃圾。 【问题】你能将这些生活垃圾连入对应的垃圾筐中吗? 【任务】将生活垃圾连入对应的垃圾筐。</p>	能判断生活中常见垃圾的类别。
【活动 1】说出常见生活垃圾的分类依据及各类垃圾的主要处理方式。	<p>【情境】一些已分类的生活垃圾。 【问题】</p> <ol style="list-style-type: none"> 这些生活垃圾主要来源于哪里? 这些生活垃圾的分类依据是什么? 各类垃圾的主要处理方式是什么? <p>【任务】梳理常见生活垃圾的处理方式。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 能说出生活垃圾的分类依据。 能说出不同类别垃圾的主要处理方式。
【活动 2~4】分析厌氧发酵过程、高温焚烧方式、可回收物的处理方式。	<p>【情境】学生汇报、播放视频和展示手工艺品。 【问题】</p> <ol style="list-style-type: none"> 处理方式属于物理变化还是化学变化? 涉及了哪些学科知识? 变化前后物质的元素组成情况是什么? <p>【任务】汇报交流、讨论并完成表格。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 能从不同角度分析生活垃圾的处理方式。 能积极主动与同伴分享互动。 能完成表格内容。
【活动 5】模拟优化某一垃圾处理方式的流程图。	<p>【情境】厌氧发酵、高温焚烧和可回收物的处理方式。 【问题】你想要深入了解哪种垃圾处理方式? 【任务】选择某一垃圾处理方式,结合学生汇报、教师讲解、自己实地走访,模拟优化此种垃圾处理方式的流程图。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 小组讨论交流,进行有效合作。 绘制的流程图步骤明确,方案有可行性。

活动规划	活动内容	评价要点
课后任务。	<p>以小组为单位,作业1必做,作业2~6选做。</p> <ol style="list-style-type: none"> 设计垃圾分类回收宣传方案(如海报、宣传画或微视频等)。 展示变废为宝的艺术作品或手工艺品。 参考文献资料,在家里进行“变废为肥”实验,并录制实验视频。 开展生物降解塑料的降解测试实验。 尝试设计固液分离湿垃圾桶。 尝试设计环保型垃圾焚化炉。 	

第3课时：展示课

课时目标	1. 通过宣传方案的展示交流,能从不同的观点和方案中提出自己的见解,进一步梳理解决行动改进类跨学科课题的思路和方法,提升创新思维能力。 2. 通过项目汇报,与其他小组的对比评价,在解决真实问题中形成勇于批判、质疑,自觉反思,克服困难,敢于面对陌生的、不确定的挑战等关键能力与必备品格。	
活动规划	活动内容	评价要点
【活动1】明确任务。	<p>【情境】主持人进行“垃圾去哪儿了”宣传方案展示说明。</p> <p>【问题】</p> <ol style="list-style-type: none"> 汇报小组如何进行展示交流和答辩? 聆听小组如何进行评价和提问? <p>【任务】</p> <ol style="list-style-type: none"> 汇报小组进行各成员角色分配。 汇报小组重点介绍某一垃圾处理方式流程图和垃圾分类回收的方案。 倾听小组完成评价量表并进行思考提问。 	能明确自己的任务,快速进入角色。
【活动2】项目汇报。	<p>【情境】小组轮流进行“垃圾去哪儿了”宣传方案展示交流。</p> <p>【问题】</p> <ol style="list-style-type: none"> 汇报小组如何表述宣传设计方案理念? 聆听小组对宣传方案有何疑惑和建议? <p>【任务】</p> <ol style="list-style-type: none"> 展示“垃圾去哪儿了”宣传方案(包含调研结果、优化的垃圾处理方式流程图,方案设计过程,实践反思等)。 汇报组接受各小组学生的提问并给出合理的解答。 聆听、思考并适时提出质疑或建议。 	<ol style="list-style-type: none"> 汇报者能用科学语言和信息技术手段合理表述宣传方案设计的过程和结果,出色完成汇报任务。 汇报组答辩环节回答正确完整。 宣传方案能体现出垃圾分类回收的意义和价值。
【活动3】评价、反思。	<p>【情境】“垃圾去哪儿了”宣传方案展示。</p> <p>【问题】听完各小组的汇报,你对自己的方案,有何进一步改进和完善的感想?</p> <p>【任务】</p> <ol style="list-style-type: none"> 按照评价量表给予合理的评价。 对其他小组的展示,提出合理的建议。 接受老师和学生的建议并对方案做进一步的改进。 	<ol style="list-style-type: none"> 能在评价量表上给予合理的评价。 能接受他人的建议并有进一步改进方案的想法。

活动规划	活动内容	评价要点
课后任务。	<p>1. 根据老师和学生的建议,再次梳理垃圾分类回收宣传方案,重新改进自己的方案,再次实践,形成新的宣传方案。</p> <p>2. 尝试在校园或社区里做演讲、在实验室或家中开展实验或利用可回收物制作手工艺品等,让更多人加入垃圾分类回收的队伍。</p>	

四、学习评价方案

1. 学生自评及互评:结合自己的学习过程及各小组的产品发布进行评价。
2. 教师评价:以过程性评价为主,关注学生在实施项目过程中的态度及参与度。
3. 评价细则及量表。

展示课小组自评与互评量表

评价要素	评价等级			
	优秀	良好	合格	不合格
宣传方案	<input type="checkbox"/> 视觉吸引力强,内容丰富,信息传达主题明确,能够强烈引起大家的共鸣。	<input type="checkbox"/> 视觉吸引力强,内容较丰富,信息传达主题明确,能够引起大家的共鸣。	<input type="checkbox"/> 视觉吸引力一般,内容一般,信息传达主题明确,可引起部分人的共鸣。	<input type="checkbox"/> 视觉吸引力一般,内容有缺失,信息传达主题模糊,不能引起大家的共鸣。
生活垃圾某一处理方式模拟优化流程图	<input type="checkbox"/> 流程清晰合理,体现出物质之间的循环转化,具有可行性。	<input type="checkbox"/> 流程清晰合理,基本体现出物质之间的循环转化,具有一定的可行性。	<input type="checkbox"/> 流程模糊,基本未体现出物质之间的循环转化,基本没有可行性。	<input type="checkbox"/> 没有流程,更没有体现出物质之间的循环转化。
小组合作	<input type="checkbox"/> 项目中分工合理,成员配合默契,遇到突发情况时所有成员共同解决。	<input type="checkbox"/> 项目中有分工,但是每个人单独完成自己的部分,遇到问题时个别成员试图帮忙解决。	<input type="checkbox"/> 项目中有小组合作,但是汇报由一个人完成,遇到问题时没有其他成员帮忙解决。	<input type="checkbox"/> 未体现小组合作。
问题解决的方法	<input type="checkbox"/> 能够多角度地思考解决问题的方法,并成功解决问题。	<input type="checkbox"/> 解决问题的方法单一,但能够解决部分问题。	<input type="checkbox"/> 问题的解决,仅有模糊的认识。	<input type="checkbox"/> 没有解决问题。
交流与展示	<input type="checkbox"/> 按照清晰的思路,能阐述清楚方案的过程和结果;展示形式丰富多样,语言流畅。	<input type="checkbox"/> 按照一定的思路,能阐述清楚方案的过程和结果;展示形式比较丰富,语言比较流畅。	<input type="checkbox"/> 有一定的思路,阐述方案的过程和结果较模糊;展示形式一般。	<input type="checkbox"/> 阐述项目的过 程和结果思路混乱;展现形式单一。

项目完成过程评价表

具体内容	任务完成度	合作态度	组长评	教师评
导引课	<input type="checkbox"/> 完成 <input type="checkbox"/> 基本完成 <input type="checkbox"/> 未完成	<input type="checkbox"/> 积极主动 <input type="checkbox"/> 被动参与 <input type="checkbox"/> 消极怠慢	在团队中的合作表现 <input type="checkbox"/> 积极主动 <input type="checkbox"/> 被动参与 <input type="checkbox"/> 消极怠慢	
探究课	<input type="checkbox"/> 完成 <input type="checkbox"/> 基本完成 <input type="checkbox"/> 未完成	<input type="checkbox"/> 积极主动 <input type="checkbox"/> 被动参与 <input type="checkbox"/> 消极怠慢	对小组问题解决的贡献 <input type="checkbox"/> 贡献巨大 <input type="checkbox"/> 贡献一般 <input type="checkbox"/> 没有贡献 <input type="checkbox"/> 其他 _____	
展示课	<input type="checkbox"/> 完成 <input type="checkbox"/> 基本完成 <input type="checkbox"/> 未完成	<input type="checkbox"/> 积极主动 <input type="checkbox"/> 被动参与 <input type="checkbox"/> 消极怠慢		

回顾我的活动之旅

姓 名		所属小组	
我主要承担的角色是什么？			
我主要承担的任务有哪些？			
我学到的最重要的东西是什么？			
在活动中我最感兴趣和最不感兴趣的是什么？为什么？			
在活动中我遇到了哪些困难？如何解决困难？解决问题的思路和方法是什么？			
对比其他小组，我们组的优势和不足是什么？			
我给老师的建议是什么？			

五、课时设计

生活垃圾的分类与回收利用(第2课时)

教学目标

- 能够对常见的生活垃圾进行分类。
- 通过分析几种垃圾处理方式的过程，了解厌氧发酵、高温焚烧等方式中涉及的相关学科知

识,初步形成分类观、转化观、守恒观等化学观念。

3. 通过模拟优化垃圾处理方式的流程图,初步形成应用科学探究方法解决问题的思路,提升学生创新能力。

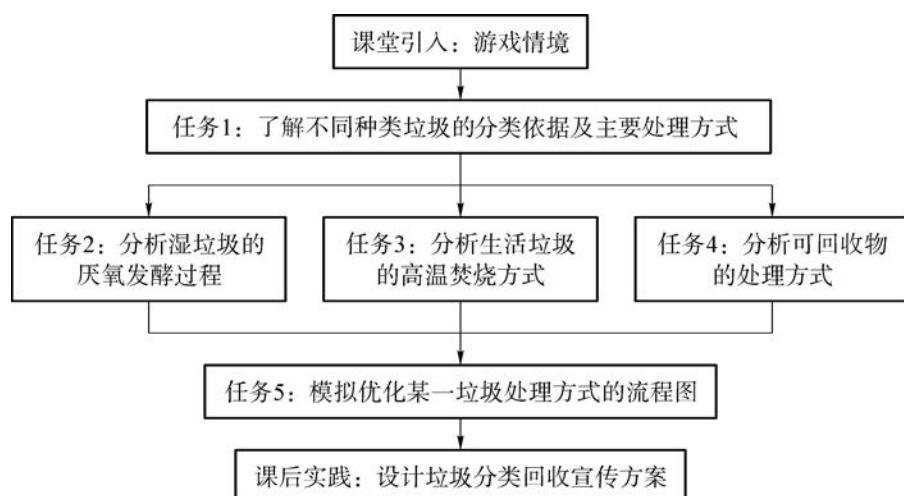
教学重点

知道垃圾的分类和处理过程中涉及的学科知识和变化类型。

教学难点

体会到在一定条件下,通过化学反应可以实现物质转化;化学变化中伴随着能量变化并遵循一定规律。

教学流程



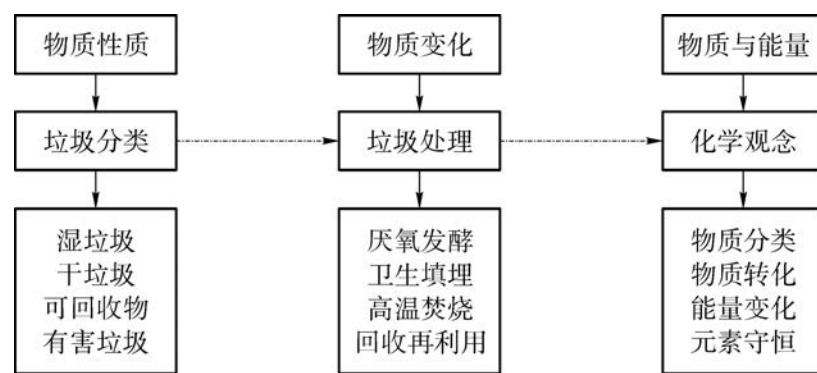
教学设计

教师活动	学生活动	设计意图															
【课堂引入】游戏：生活垃圾连连看。	【完成游戏】将生活垃圾连入对应的垃圾筐。	激发学习兴趣。															
【任务1】了解不同种类垃圾的分类依据及主要处理方式。	<p>【活动1】汇报交流。</p> <table border="1"><thead><tr><th>垃圾类别</th><th>常见的生活垃圾</th><th>主要处理方式</th></tr></thead><tbody><tr><td>湿垃圾</td><td>剩饭剩菜、菜叶、果皮……</td><td>厌氧发酵等。</td></tr><tr><td>可回收物</td><td>纸张、塑料瓶、玻璃杯、废金属……</td><td>各种物理、化学方法进行资源化利用,如垃圾再生等。</td></tr><tr><td>有害垃圾</td><td>包括对人体健康或自然环境造成直接或潜在危害的生活废弃物,如废灯管、废电池、废药品、废油漆及其容器……</td><td>会根据物质特性采取相应的特殊处理方式。</td></tr><tr><td>干垃圾</td><td>包括除上述几类垃圾之外的其他生活废弃物,如肮脏塑料袋、茶叶包、卫生纸、湿纸巾……</td><td>高温焚烧或卫生填埋等方式处理。</td></tr></tbody></table>	垃圾类别	常见的生活垃圾	主要处理方式	湿垃圾	剩饭剩菜、菜叶、果皮……	厌氧发酵等。	可回收物	纸张、塑料瓶、玻璃杯、废金属……	各种物理、化学方法进行资源化利用,如垃圾再生等。	有害垃圾	包括对人体健康或自然环境造成直接或潜在危害的生活废弃物,如废灯管、废电池、废药品、废油漆及其容器……	会根据物质特性采取相应的特殊处理方式。	干垃圾	包括除上述几类垃圾之外的其他生活废弃物,如肮脏塑料袋、茶叶包、卫生纸、湿纸巾……	高温焚烧或卫生填埋等方式处理。	结合已有知识,从垃圾来源、物质组成和物质性质的角度,筛选并加工搜集到的信息。
垃圾类别	常见的生活垃圾	主要处理方式															
湿垃圾	剩饭剩菜、菜叶、果皮……	厌氧发酵等。															
可回收物	纸张、塑料瓶、玻璃杯、废金属……	各种物理、化学方法进行资源化利用,如垃圾再生等。															
有害垃圾	包括对人体健康或自然环境造成直接或潜在危害的生活废弃物,如废灯管、废电池、废药品、废油漆及其容器……	会根据物质特性采取相应的特殊处理方式。															
干垃圾	包括除上述几类垃圾之外的其他生活废弃物,如肮脏塑料袋、茶叶包、卫生纸、湿纸巾……	高温焚烧或卫生填埋等方式处理。															

教师活动	学生活动	设计意图																																																																												
<p>【任务 2】分析湿垃圾的厌氧发酵过程。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 请学生汇报。 2. 播放视频：厌氧发酵。 <p>【问题】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 厌氧发酵的原理是什么？涉及了哪些学科知识？ 2. 厌氧发酵属于物理变化还是化学变化？ 3. 厌氧发酵前后物质的元素组成情况？ 4. 生成物甲烷有什么用途、其对应的性质及性质类型是什么？ 	<p>【活动 2】汇报交流、讨论并完成表格 1(教材第 21 页)、表格 2 和表格 3 中的相关部分。</p> <p style="text-align: center;">表 1 垃圾处理的一般方式与所涉及的变化类型</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>垃圾类别</th> <th>一般处理方式</th> <th>变化类型</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>湿垃圾(厨余垃圾)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">可回收物</td> <td>塑料类</td> <td></td> </tr> <tr> <td>金属类</td> <td></td> </tr> <tr> <td>玻璃类</td> <td></td> </tr> <tr> <td>干垃圾</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>有害垃圾</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表 2 物质的元素组成</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">元素</th> <th>反应物</th> <th colspan="3">生成物</th> </tr> <tr> <th>有机垃圾</th> <th>甲烷 (CH₄)</th> <th>二氧化碳 (CO₂)</th> <th>其他物质</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>碳元素</td> <td>√</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>氢元素</td> <td>√</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>氧元素</td> <td>√</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>氮元素</td> <td>√</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>钾元素</td> <td>√</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>其他元素</td> <td>√</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表 3 物质的用途及其对应的性质</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>物质的用途</th> <th>对应物质的性质</th> <th>性质类型</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>甲烷用作燃料</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	垃圾类别	一般处理方式	变化类型	湿垃圾(厨余垃圾)			可回收物	塑料类		金属类		玻璃类		干垃圾			有害垃圾			元素	反应物	生成物			有机垃圾	甲烷 (CH ₄)	二氧化碳 (CO ₂)	其他物质	碳元素	√				氢元素	√				氧元素	√				氮元素	√				钾元素	√				其他元素	√				物质的用途	对应物质的性质	性质类型	甲烷用作燃料															引导学生从物质及其变化的视角初步形成证据推理意识，提升科学思维能力。
垃圾类别	一般处理方式	变化类型																																																																												
湿垃圾(厨余垃圾)																																																																														
可回收物	塑料类																																																																													
	金属类																																																																													
	玻璃类																																																																													
干垃圾																																																																														
有害垃圾																																																																														
元素	反应物	生成物																																																																												
	有机垃圾	甲烷 (CH ₄)	二氧化碳 (CO ₂)	其他物质																																																																										
碳元素	√																																																																													
氢元素	√																																																																													
氧元素	√																																																																													
氮元素	√																																																																													
钾元素	√																																																																													
其他元素	√																																																																													
物质的用途	对应物质的性质	性质类型																																																																												
甲烷用作燃料																																																																														
<p>【任务 3】分析生活垃圾的高温焚烧方式。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 请学生汇报。 2. 播放视频：垃圾焚烧。 <p>【问题】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 高温焚烧能否让生活垃圾完全消失？ 2. 此种方法涉及哪些变化？对资源利用有何帮助？ 	<p>【活动 3】汇报交流并继续完成表格 1 中的相关部分。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 此方法不能使生活垃圾完全消失，但可以有效消除垃圾中的有害病菌或有毒物质。 2. 焚烧过程会产生新物质，属于化学变化，同时产生大量的热能，这些热能能够转化为电能，提高能源利用率…… 	让学生进一步体会化学变化中伴随着能量变化。																																																																												

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【任务 4】分析可回收物的处理方式。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 请学生汇报。 2. 展示手工艺品(实物或照片)。 <p>【问题】所展示的手工艺品涉及了哪些变化?通过怎样的方式变废为宝,实现垃圾的回收利用?</p>	<p>【活动 4】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 汇报交流并继续完成表格 1 和 3 中的相关部分。 2. 对所展示的手工艺品进行分析和解释。 	通过实例,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。
【任务 5】模拟优化某一垃圾处理方式的流程图。	【活动 5】自主或小组合作完成。	引导学生自主思考,合作探究,互动交流,总结反思并学以致用,实现深度学习。
【课堂总结】垃圾是放错地方的资源,通过物理、化学等方法,对生活垃圾进行处理和再利用,可以有效减少垃圾占地和环境污染,还可以实现部分资源循环再利用。	【总结梳理】总结项目实践的经验和收获。	进一步认识垃圾正确分类和合理处理的意义。
<p>【课后实践】以小组为单位,作业 1 必做,作业 2~6 选做。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设计垃圾分类回收宣传方案(如海报、宣传画或微视频等)。 2. 展示变废为宝的艺术作品或手工艺品。 3. 参考文献资料,在家里进行“变废为肥”实验,并录制实验视频。 4. 开展生物降解塑料的降解测试实验。 5. 尝试设计固液分离湿垃圾桶。 6. 尝试设计环保型垃圾焚化炉。 	【合作完成】小组合作完成。	<p>综合运用各学科知识,采用合适的方法,完成垃圾分类与回收利用的宣传。</p> <p>学生可以进行头脑风暴,提高学生的实践创新能力。</p>

教学板书



案例提供者：上海市松江区第七中学 许妍



本专题教学问题讨论与教学资源链接



实验讨论

物质的变化

专题1的课题1在介绍“化学变化与物理变化”时,设置4个实验分别为:(1)冷凝水蒸气;(2)维生素C泡腾片在水中反应;(3)剪断镁带;(4)镁带燃烧。旨在让学生通过观察实验现象,推断有无新物质生成,从而感受化学变化的特征,认识化学变化和物理变化。

本专题是学习化学的开端,学生刚迈入化学课堂,尚未掌握基础的实验技能,实验安全意识淡薄,建议实验(1)和(4)由教师演示。在演示镁带燃烧时,为了防止强光对师生视力造成损害,应注意:①建议控制打磨后的镁带长度不超过3cm,宽度约2mm,厚度约0.2mm;②根据镁带燃烧产生的短波紫外光在不同距离,以及不同遮挡物下的强度测量统计数据如表1-2所示^[1],为师生提供护目镜,并让学生在2m外观察实验。若要让学生对化学变化的现象(颜色变化、生成沉淀等)有更多的体验,可利用本实验中的物质进行补充实验,如将维生素C泡腾片溶液加入浓度较稀的碘酒或高锰酸钾溶液中,可观察到溶液褪色现象。

表1-2 镁带燃烧产生的紫外光在不同距离及遮挡物下的强度

序号	检测点与光源距离 cm	紫外光强度	普通近视眼镜遮挡下的紫外光强度 ($\mu\text{W} \cdot \text{cm}^{-2}$)	普通墨镜遮挡下的紫外光强度 ($\mu\text{W} \cdot \text{cm}^{-2}$)
		($\mu\text{W} \cdot \text{cm}^{-2}$)		
1	40	8.0	4.5	3.0
2	100	1.0	0.5	0.2
3	200	0.1	检测不到数据	检测不到数据

在该实验的教学中,教师要指导学生学习观察化学实验的方法,用精炼的语言描述实验现象,并用规范的用语记录实验现象。此外,还要引导学生根据实验现象进行深入思考,比较实验(1)和(2)中玻璃片上有无水珠,比较实验(3)和(4)中固体的颜色,分析各实验中是否有新物质生成,归纳实验(1)和(3)中发生物理变化,实验(2)和(4)中发生化学变化,从而增强学生的证据意识并提升思维能力。



教学疑难问题解析

1. 化学研究哪些物质?

世界是由物质组成的,非生命世界物质按层次可分为:宇观物质(宇宙、总星系、星系等)、宏观物质(高山流水、亭台楼阁等)和微观物质(分子、原子、质子、夸克等)。化学是研究物质的一门基础

学科。但化学并不研究世界上所有的物质,例如,夸克等物质就不是化学研究的对象,化学也并不研究所有层次的物质。

化学研究的是化学物质。化学物质的最低层次是原子(包括原子得失电子后形成的简单离子)。比原子更低的物质层次,例如,质子、中子、电子称为亚原子微粒,一般就不是化学研究的对象了。比原子高一个层次的化学物质是原予以强烈的相互作用(如化学键)相互结合形成的原子聚集体(包括以共价键结合的分子晶体、离子晶体、共价晶体、金属晶体、高分子等),该层次为分子层次。比分子高一个层次的是超分子层次,超分子是由两种或两种以上的分子(广义的分子,包括离子)通过分子间作用力形成的分子聚集体,例如, C_{60} 和环酚形成的超分子、钾离子和冠醚形成的超分子等。

综上所述,化学是研究原子、分子层次及超分子为代表的分子以上层次的化学物质的组成、结构、性质和变化的科学。在分子和超分子的微观层次上研究物质,是化学不同于其他物质科学的基本特征^[2]。

2. 镁带表面灰黑色的物质是什么?

镁是一种银白色的金属,而实验室中常见一种盘状灰黑色的镁带,用砂纸打磨后才呈现银白色,可以用于做镁带燃烧实验。这种镁带表面的灰黑色物质的成分是什么?这层物质是如何形成的?

镁的化学性质较活泼,常温下即可与空气中的氧气和二氧化碳反应: $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$; $2Mg + CO_2 \rightarrow 2MgO + C$ 。上述反应生成的氧化镁还能与空气中的二氧化碳和水继续发生反应: $MgO + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2$; $2MgO + H_2O + CO_2 \rightarrow Mg_2(OH)_2CO_3$ 。因此有人认为,镁带表面的灰黑色物质是镁带存放过程中与空气中物质发生一系列的反应生成的黑色碳颗粒和白色的氧化镁、氢氧化镁和碱式碳酸镁的混合物。

还有研究者对镁带表面灰黑色物质进行了X射线衍射分析,结果表明该灰黑色物质组成是 $Mg(OH)_2$ 和Mg。该研究者通过模拟实验提出灰黑物质的形成与镁带制备工艺有关,镁带在轧压和退火过程中温度较高,该条件下镁与 O_2 、 H_2O 反应生成的 $Mg(OH)_2$ 具有多孔的疏松结构,这种结构使光线经过多次反射和吸收,最终大部分被吸收而表现为灰黑色^[3]。

可见镁带表面覆盖的物质成分复杂,形成原因既与生产工艺有关,也与保存环境、方法和时间有关。在教学中,为了避免该物质对实验的干扰,打磨镁带这一步至关重要。



教学资源链接

1. 卢嘉锡在“人工模拟生物固氮”研究中的贡献

人工模拟生物固氮的研究始于20世纪60年代,70年代科学家从固氮酶生物大分子中分离出其活性中心——铁钼辅基,是将氮气还原为氨气的生物催化剂^[4]。而我国科学家卢嘉锡及其团队,从结构化学角度出发,提出了铁钼辅基结构的模型,在国际上引发了强烈的反响,为世界各国的科学的研究提出了研究方向。在80年代,卢嘉锡又提出了“活性元件组装设想”,该理论曾对人工模拟合成铁钼辅基起到了很大的作用^[5]。直到1994年,铁钼辅基的结构才被真正确定,与卢嘉锡提出的结构模型非常相似。目前,人工模拟生物固氮的研究仍任重而道远,主要需要解决以下三个问题:如何

人工模拟合成铁钼辅基,如何测定固氮酶的固氮活性,如何阐明固氮酶的固氮机理^[4]。

2. 元素中文译名与徐寿

2015年12月30日,国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC)与国际纯粹与应用物理联合会(IUPAP)共同确认了人工合成的第113号、115号、117号和118号元素,从而进一步完善了目前人们所熟悉的元素周期表,将第七周期的元素填满。2016年11月30日,IUPAC正式公布了这四种新元素的拉丁文元素名,同时指出应当用不同的语言给予其合适的译名。

化学元素的中文译名,除古代中国发现并沿用的元素,如金(Au)、银(Ag)、铜(Cu)、铁(Fe)、铂(Pt)、锡(Sn)、硫(S)、碳(C)、硼(B)、汞(Hg)、铅(Pb)外,都是以英文发音为基础,采用音译而来的。结合中国文字的特点,用不同的部首偏旁即“左意符”来表示其单质通常情况下的状态和元素的金属性与非金属性(汞除外),同时往往采用“右声符”,使中文译名的读音接近该元素的国际发音。结合上述命名的基本原则,既要体现元素的发现信息,又要反映元素的基本性质,在全国化学学科的专业人士和化学爱好者的共同努力下,经过多方征集和研讨,最终全国科学技术名词审定委员会宣布了这四种新元素的中文译名和读音^[6]。

目前,我国沿用的化学元素译名的原则是以徐寿1869年翻译《化学鉴原》时所提出的命名规则为基础进行修正的。徐寿出生于1818年,江苏无锡人,从小擅长手工制作,并对近代科学有浓厚的兴趣,善于学习理论知识,并勇于实践。早期与其好友数学家华蘅芳等人制作了蒸汽机的模型,并设计制造了中国人的第一艘机动船——“黄鹄”号。在研制轮船的过程中,徐寿具有远瞻性地提出翻译西方科学著作的迫切性,从而由“制造名家”变身为“翻译名家”。他不仅翻译了《化学鉴原》一书,提出了元素中文译名的造字法,他还订购化学实验仪器和化学试剂,亲自验证相关实验。在他的协助下,在江南制造局的龙华火药局建起了硫酸厂,为之后研发的无烟火药打下基础。晚年,他还创办了上海格致书局,即今日的格致中学校址。与此同时,徐寿在音律方面也有深入的研究,通过对管律的研究和实验,撰写了《考核律吕说》,该论文发表在1881年3月《自然》杂志上,是中国科学家第一次在权威科学杂志上发表自己的研究成果^[7]。

3. 垃圾的分类处理

(1) 湿垃圾(厨余垃圾)的处理

垃圾分类中湿垃圾即厨余垃圾成分复杂且多样,主要有水、油脂、无机盐,以及淀粉、纤维素、蛋白质等大分子有机物。目前,我国处理的方法有焚烧、填埋、蚯蚓堆肥、好氧堆肥、厌氧发酵等^[8]。从资源的综合利用角度看,后三种处理方法更具有发展前景。

蚯蚓堆肥是由蚯蚓食用有机物质,经过其肠道中大量微生物菌群的作用,转化为排泄物(蚯蚓粪)的过程。蚯蚓粪有丰富的营养成分,作为肥料具有很好的利用价值,并且蚯蚓堆肥具有污染小、对环境友好等特点^[9]。

好氧堆肥是在高温(一般60℃左右),合适的水分含量、pH等条件下,由好氧菌通过生化作用对有机物进行吸收、氧化和分解,最终转化为富含氮、磷、钾等元素的腐殖土,可用于农作物的化肥,从而促进作物生长。由于好氧堆肥技术需要在高温环境进行,因此还具有清除病原菌的作用^[9]。

厌氧发酵是在无氧或缺氧的环境下,由厌氧菌经过生化作用,将有机物发酵产生沼气实现能量的回收和再利用,同时得到的固体残渣中富含氮、磷等元素,可以作为有机肥,实现循环利用。该方法具有成本低、收益高的特点^[8]。

(2) 填埋处理和焚烧处理

随着我国城市化进程的加速,早期对垃圾进行简单的堆积填埋处理,已经不能满足日益增长的垃圾产量。早期的填埋处理较为简单,缺少对堆场周围环境的保护意识,容易造成填埋气逸出产生恶臭,同时渗滤液的渗出也会对堆场周围的土地造成污染等。如果只是采用简单的堆埋,垃圾中的有机质需要经过50~100年才能得到有效降解。现在的堆埋技术,在前期注重对垃圾的分拣处理,将金属、玻璃、塑料等可回收物进行筛选和分离,进行回收再处理,从而实现资源的再利用。对于剩余的垃圾则采用更环保的卫生堆埋,通过控制堆场的温度、湿度及测定气体组分等手段,利用好氧微生物降解垃圾中的有机物^[10]。同时,借助生物膜技术对堆埋后产生的渗滤液和填埋气进行综合处理,实现渗滤液的脱氮减碳及填埋气的脱硫脱碳,对环境保护作出贡献^[11]。

垃圾焚烧的综合利用同样也是我国目前采用的一种重要手段。将焚烧产生的热能转化为电能或者直接利用热能,可以有效地降低能源的消耗和对环境的污染。同时,焚烧后的炉渣虽然成分较为复杂,但是可以通过进一步的分离、化学转化,进而回收其中的重金属元素。也可对炉渣进行处理后,加工成各种建筑材料等^[12]。

(3) 塑料制品的处理

塑料制品给人类的生活、生产带来便利的同时,也造成了严重的“白色污染”。由于常规的塑料制品属于生物难降解有机物,如果只是进行简单填埋处理,会造成严重的污染。尤其是当其微观粒子直径达到纳米级时,称为微塑料,是一种持久性环境污染物。由于其直径小、光降解能力弱、有较大的表面积和疏水性,会富集土壤和沉积物中的重金属及其他有机污染物,从而造成环境污染^[13]。

目前,我国提出“限塑令”主要针对不可降解的一次性塑料制品,如聚乙烯塑料、聚丙烯塑料等难以进行生物降解的塑料袋。同时,我国科学家打破国外技术垄断,自主研发和创新设计可降解塑料如聚乳酸、丙交酯等的生产技术,解决“卡脖子”难题^[14]。目前,市场上提供的可降解塑料袋上有统一的中国环境标志。如果进行堆肥处理,可降解塑料袋仅需三个月就可降解完全,大大降低了环境的污染。

参考文献

- [1] 曹飞,毛思哲,蒲丽丽.镁条燃烧实验的光污染危害分析及防范方法[J].化学教学,2015(12): 51-53.
- [2] 北京师范大学无机化学教研室.无机化学.上册(第4版)[M].北京:高等教育出版社,2002: 1-4.
- [3] 李俊生.镁带表面黑灰色薄膜组成分析[J].化学教育,2015(21): 73-77.
- [4] 张纯喜.人工模拟生物固氮研究中的重大突破[J].科学中国人,1996(12): 28-29.
- [5] 郭保章.简评卢嘉锡在原子簇结构化学研究中的贡献[J].结构化学,1995(Z1): 378-383.
- [6] 才磊.新元素中文命名社会征集工作的回顾与思考[J].化学教育(中英文),2019,40(18):

5 – 11.

- [7] 袁野,徐寿. 中国近代科技第一人[J]. 同舟共进,2022(01): 34 – 37.
- [8] 韦科陆,潘宇,李洁. 厌氧资源化处理厨余垃圾应用研究[J]. 轻工科技,2024, 40 (01): 130 – 133.
- [9] 牛德真. 好氧堆肥与蚯蚓堆肥对农业废弃物降解效果研究[D]. 河北工程大学,2023.
- [10] 范晓平,夏宇,邢丽娜等. 垃圾填埋场好氧稳定化技术研究进展——修复机理及影响因素分析[C]. 中国环境科学学会环境工程分会. 中国环境科学学会,2022 年科学技术年会——环境技术创新与应用分会场论文集(二),2022.
- [11] 聂文博,陈一. 垃圾渗滤液处理同步填埋气脱硫脱碳提纯[J]. 能源环境保护,2024, 26 (01): 1 – 8.
- [12] 张杰. 垃圾焚烧炉渣综合利用项目技术及管理现状分析[J]. 大众标准化,2024(02): 64 – 66.
- [13] 郭荣,沈亚婷. 土壤中微塑料与环境污染物的复合作用及其对微生物的影响[J]. 岩矿测试,2024,01(1 – 16).
- [14] 逯彦萃,张晓静.“绿色”塑料袋供需两旺[N]. 河南日报,2024,01(03).



本专题练习巩固分析与答案

课题 1 开启化学之门

题号	知识点	答案(以及必要的解题思路提示)
1	判断化学变化和物理变化	物理变化：木已成舟、滴水成冰。物质的形态或状态发生了变化，但没有生成其他物质。 化学变化：蜡炬成灰。变化过程中产生了新物质
2	辨析物理性质	白醋和白酒：通过气味来区分。 糖粉和面粉：通过是否能溶于水来区分
3	化学学科的研究范畴	丙、己。 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，如研发药物、合成新材料等
4	食物腐败的特征	腐败后物质气味可能发生改变，如哈喇味、腐臭味、酸味等异味；外观也可能发生改变，如变黑、黏湿、出现霉斑等
5	化学学科的研究对象与学科价值	观点一正确。 观点二错误。纯天然食品本身就是由多种元素组成的化学物质。我们日常所吃的所有食物，不管健康食品还是垃圾食品中都含有化学成分，例如，水也是一种化学物质。 观点三错误。化学能够根据人们生产生活及科学的研究的需要创造新物质，但不是任意的新物质。 观点四错误。化学研究的对象是物质，不仅限于实验室中的化学试剂，生产生活中多种多样的物质都是化学学科的研究对象

课题 2 通用的化学语言

题号	知识点	答案(以及必要的解题思路提示)
1	辨识非金属元素符号	C
2	辨识金属元素符号	B
3	元素符号的规定	C
4	元素符号的书写	Fe;Ca;P;O
5	元素符号的书写和组合	略

专题复习

题号	知识点	答案(以及必要的解题思路提示)														
1	垃圾分类	D														
2	化学与物质、人类活动和环境问题的关系	D														
3	化学反应中生成物与反应物的本质区别	D														
4	性质与保存	易吸收水分、能与空气中某些成分发生反应														
5	性质与用途	<table border="1"><thead><tr><th>物质</th><th>表现性能</th><th>潜在应用</th></tr></thead><tbody><tr><td>全氟碳化物</td><td>能溶解氧气</td><td>人工血液或血浆替代物</td></tr><tr><td>气凝胶</td><td>隔热性</td><td>保温隔热材料</td></tr><tr><td>特种涂层材料</td><td>耐压性</td><td>耐压承重材料</td></tr></tbody></table>			物质	表现性能	潜在应用	全氟碳化物	能溶解氧气	人工血液或血浆替代物	气凝胶	隔热性	保温隔热材料	特种涂层材料	耐压性	耐压承重材料
物质	表现性能	潜在应用														
全氟碳化物	能溶解氧气	人工血液或血浆替代物														
气凝胶	隔热性	保温隔热材料														
特种涂层材料	耐压性	耐压承重材料														
6	性质与变化	<p>引起放热现象的可能是化学变化,也可能是物理变化。 例如,白炽灯通电发光时散发热量,可根据发光前后灯泡中各物质没有发生改变,推测该过程是物理变化。又如,使用后的暖贴比使用前质量增加了,且使用一段时间后不会再产生发热现象,说明其物质成分发生改变,可知暖贴散热是化学变化</p>														
7	物理性质与化学性质	<p>物理性质:无色透明、具有特殊气味、熔点5.5℃、易挥发、不导电。化学性质:可燃性(发出光亮火焰、伴有黑烟),不稳定性,受热易分解(产生碳和氢气)</p>														

体验化学实验探究

本专题概述

本专题地位和内容结构

一、本专题地位

实验是科学探究的重要形式和学习化学的重要途径,本专题为学生掌握实验技能,发展探究能力和科学思维奠定基础。学生在学习科学课程的基础上,进一步掌握化学实验基本技能,经历科学探究的一般过程,学习化学实验探究的基本思路与方法,树立自觉的安全意识,养成注重实证、敢于质疑的科学态度。

在本专题中,学生将走进化学实验室,通过完成学生必做实验“粗盐中难溶性杂质的去除”,较系统地学会试剂的取用、简单仪器的使用及连接、加热等实验基本操作;初步学会观察实验现象,并如实记录;初步学习使用过滤、蒸发的方法对混合物进行分离,体验化学实验的乐趣。通过完成实验“观察蜡烛及其燃烧过程”,发展科学探究的好奇心、想象力与探究欲,初步形成化学实验探究的一般思路与方法;学生经历提出问题,设计和实施探究方案,记录现象并分析得出结论,学习撰写实验报告,表述探究的过程和结果,并与同学交流,培养自主、合作、探究的能力,养成注重实证、严谨求实的科学态度。

二、《课程标准》要求

本专题对应《课程标准》的内容要求和学业要求见表 2-1。

表 2-1 专题 2 对应《课程标准》的内容要求和学业要求

教材内容	对应《课程标准》要点	
	内容要求	学业要求
课题 1 走进化学 实验室	1. 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。(1.2.2) 2. 对于化学实验技能,应达到如下基本要求:(1.2.2) (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、加热等实验基本操作。	1. 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。(1.3) 2. 能利用物质的溶解性,设计粗盐提纯等物质分离的方案。(2.4) 3. 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

教材内容	对应《课程标准》要点	
	内容要求	学业要求
课题1 走进化学 实验室	(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) 初步学习使用过滤、蒸发的方法对混合物进行分离。 3. 通过具体的化学实验活动，学习进行物质分离等化学实验探究活动的一般思路与基本方法。(1.3) 4. 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。(1.4) 5. 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。(1.4)	现严谨求实、敢于质疑的科学态度。(1.4) 4. 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。(1.5)
课题2 学习开展 化学实验 探究	1. 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。(1.2.1) 2. 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。(1.2.1) 3. 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。(1.2.1) 4. 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。(1.3) 5. 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。(1.4)	1. 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。(1.2) 2. 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。(1.2) 3. 能设计简单的实验方案或实践活动方案。(1.2) 4. 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。(1.2) 5. 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。(1.2)
学生必做 实验	粗盐中难溶性杂质的去除。(1.5)	1. 能独立或与他人合作开展化学实验，收集证据。(1.2) 2. 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。(1.4) 3. 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。(1.4)

教材内容	对应《课程标准》要点	
	内容要求	学业要求
跨学科实践活动中微型空气质量“检测站”的组装与使用	1. 微型空气质量“检测站”的组装与使用。(5.5) 2. 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。(5.1) 3. 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。(5.1) 4. 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。(5.3)	1. 初步形成节约资源、保护环境的态度和健康的生活方式。(5.4) 2. 在跨学科实践活动中,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。(5.4) 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。(5.3) 4. 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。(1.6)

本专题主要促进学生“科学思维”“科学探究与实践”“科学态度与责任”等方面核心素养的发展。本专题的核心素养要求如下:

- ◆ 通过走进化学实验室,认识实验是科学探究的重要形式和学习化学的重要途径,形成安全意识和合理选用化学品的观念,增强应对意外伤害事故的意识。
- ◆ 在进行“粗盐中难溶性杂质的去除”的实验情境中,能说明实验的基本思路与方法,能进行安全、规范的实验基本操作,能独立或与同学合作完成简单的化学实验任务。
- ◆ 通过对“观察蜡烛及其燃烧过程”的探究,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,能用科学语言合理表述探究的过程和结果,并与同学交流。
- ◆ 通过经历实验探究的一般历程,了解化学实验探究的基本思路和方法,发展对物质世界及其变化的好奇心、探究欲,逐步形成崇尚科学、严谨求实、大胆质疑的科学精神及勇于克服困难的坚毅品质。
- ◆ 在开展“跨学科实践活动 微型空气质量‘检测站’的组装与使用”的过程中,初步认识科学、技术、社会、环境的相互关系,主动关注与空气质量等有关的实际问题,形成保护环境的态度;初步形成自主、合作、探究的能力,能体会化学科学在应对环境污染等人类面临的重大挑战中作出的创造性贡献。

三、教材内容结构

本专题包括走进化学实验室和学习开展化学实验探究等内容。教材编写的内容结构如图 2-1 所示。

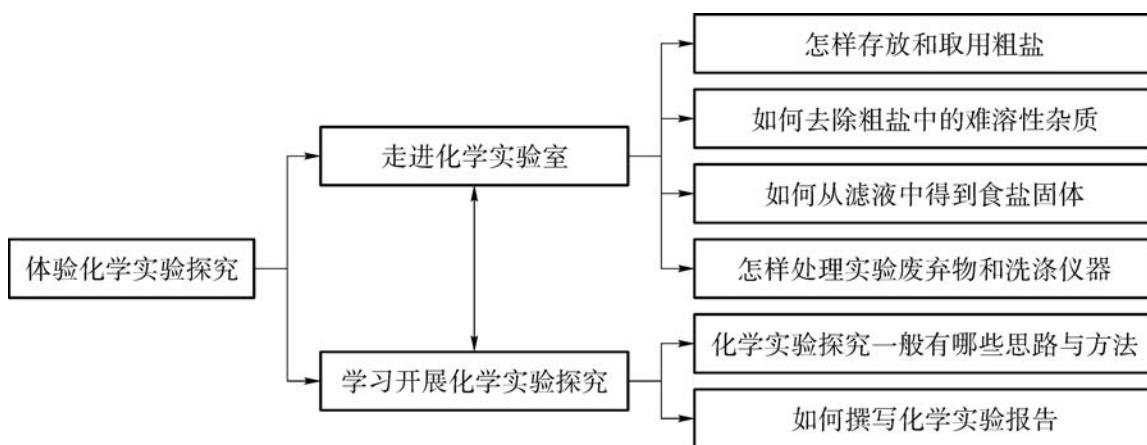


图 2-1 专题 2 的内容结构

本专题的内容编写结构呈现“实验基本技能→实验探究能力”的基本思路,通过“粗盐中难溶性杂质的去除”和“观察蜡烛及其燃烧过程”的实验情境,逐步发展学生的实验探究能力和科学思维。首先,通过学生必做实验“粗盐中难溶性杂质的去除”,落实基本的化学实验技能的培养,认识安全、规范地进行实验操作的重要性,为进行实验探究打下基础。其次,着力于发展学生的探究能力和科学思维。本专题以“观察蜡烛及其燃烧过程”的实验探究为载体,帮助学生发展对物质世界的好奇心和探究欲,从而主动地思考并提出问题、合理猜测、实验证明、证据推理、反思小结,并学习撰写实验报告,真正落实以学生为主体开展化学实验探究活动。

本专题的内容和素材选择基于学生的既有经验和能力基础,通过创设实验情境“粗盐中难溶性的杂质的去除”,在经历完整的实验过程中,让学生逐步学会试剂的取用、称量、溶解、过滤、蒸发等实验操作;选择实验“观察蜡烛及其燃烧过程”作为学生系统地完成化学实验探究的素材,是希望引导学生关注身边常见现象背后所蕴藏的化学知识,认识化学与生产生活的紧密联系,并逐步发展细心观察、勤于思考、热爱科学、追求真理的科学精神;学习实验室废弃物的处理和微型空气质量“检测站”的组装与使用,有利于让学生形成保护环境的态度,体会化学科学在应对环境污染中作出的创造性贡献。

本专题教学与课时建议

一、教学建议

从本专题开始,学生将走进化学实验室学习如何安全、规范地开展化学实验探究。本专题教学围绕两个统领性任务展开:(1)粗盐中难溶性杂质的去除;(2)观察蜡烛及其燃烧过程。

课前可指导学生认真做好预习,有条件的学校可以安排学生参观实验室并在实验室进行教学,便于直接观察并识别实验室安全警示标志和常用危险化学品标志,树立实验安全意识。教学中要充分利用教材提供的实验、图片、表格等,指导学生开展以实验探究为主的实践活动,发展其科学探究能力、自主学习能力、问题解决能力和批判能力,培养其创新意识、安全意识和环保习惯等。

“走进化学实验室”可以设计为以大任务为引领的单元教学,将“粗盐中难溶性杂质的去除”这一

学生必做实验分解为以固体和液体的取用、称量固体、量取液体、溶解、过滤、蒸发、仪器洗涤等操作为重点内容的子任务。可采取边讲解边实验的形式,也可以让学生模仿教材中提供的图片,尝试进行规范操作,并借助“讨论与交流”“观察与思考”中提出的问题,讨论总结操作的注意事项。“粗盐中难溶性杂质的去除”是学生第一次独立完成的完整而又复杂的化学实验。在进行实验前,要组织学生认真做好实验预习,明确实验目的,熟悉实验内容,了解具体的实验操作及其注意事项;实验过程中要加强巡视指导,及时提醒学生注意实验安全规范,并纠正学生操作中的问题,确保实验顺利进行;提醒学生离开实验室前要做好实验产品和废弃物的处理,以及仪器洗涤、桌面整理等;通过交流比较精盐的质量,分析、反思精盐偏多或偏少可能的原因。

在“学习开展化学实验探究”的教学中,要注重把握“化学实验探究的一般思路和方法”这一主线。引导学生以专题1中学习的物理变化、化学变化、物理性质、化学性质等概念为基础,通过对蜡烛及其燃烧的实验探究,从真实的学习情境中观察现象并提出问题,小组合作展开讨论交流;鼓励学生针对实验提出合理的假设,并针对假设设计、实施实验方案;引导学生初步学会有序地观察、描述和记录现象,收集证据并分析形成结论;组织学生撰写实验报告,并以小组为单位进行表达与展示。教学中要重视实验对学生思维的启发作用,对学生提出的教材之外的探究问题,应鼓励支持其利用课后时间继续进行探究。

本专题的“跨学科实践活动 微型空气质量‘检测站’的组装与使用”是以空气污染物为研究对象,以微型空气质量“检测站”为载体的产品制作类综合实践活动,融合了生物学、信息科技和物理等多学科内容。教师要指导学生明确活动目的,解读任务要求,做好活动记录;在制作完成后创设小组交流展示的平台,组织学生分析评价产品的优点和不足。学校可积极拓展校外教育资源,组织学生到生态环境检测站针对空气质量及其检测等进行实地参观调研。

二、课时建议

课题1 走进化学实验室	5课时
课题2 学习开展化学实验探究	2课时
跨学科实践活动 微型空气质量“检测站”的组装与使用	4课时 [*]

课题 1 走进化学实验室



教学目标

- 认识化学实验室中的安全警示标志,会正确使用安全防护设施,能采取措施妥善应对实验室安全问题,树立自觉的安全意识。
- 学会试剂取用、加热等实验基本操作,认识这些操作中所用的仪器,通过规范的实验操作和撰写实验报告,养成严谨求实的科学态度。
- 运用溶解、过滤、蒸发的方法去除粗盐中难溶性杂质,形成物质分离的一般思路和方法。
- 能正确处理实验废弃物,在实验结束后主动洗涤仪器和整理桌面,养成勤俭节约和环保的习惯。



教材解析

一、教材设计思路

化学实验是学习化学的重要途径,学生需要具备基本的化学实验技能。为此教材在本课题中设置了统领性任务“去除粗盐中的难溶性杂质”,并将其分解为四个子任务,如图 2-2 所示,让学生在任务中逐步习得部分基本的化学实验技能,树立安全意识,为后续开展实验探究打好基础。

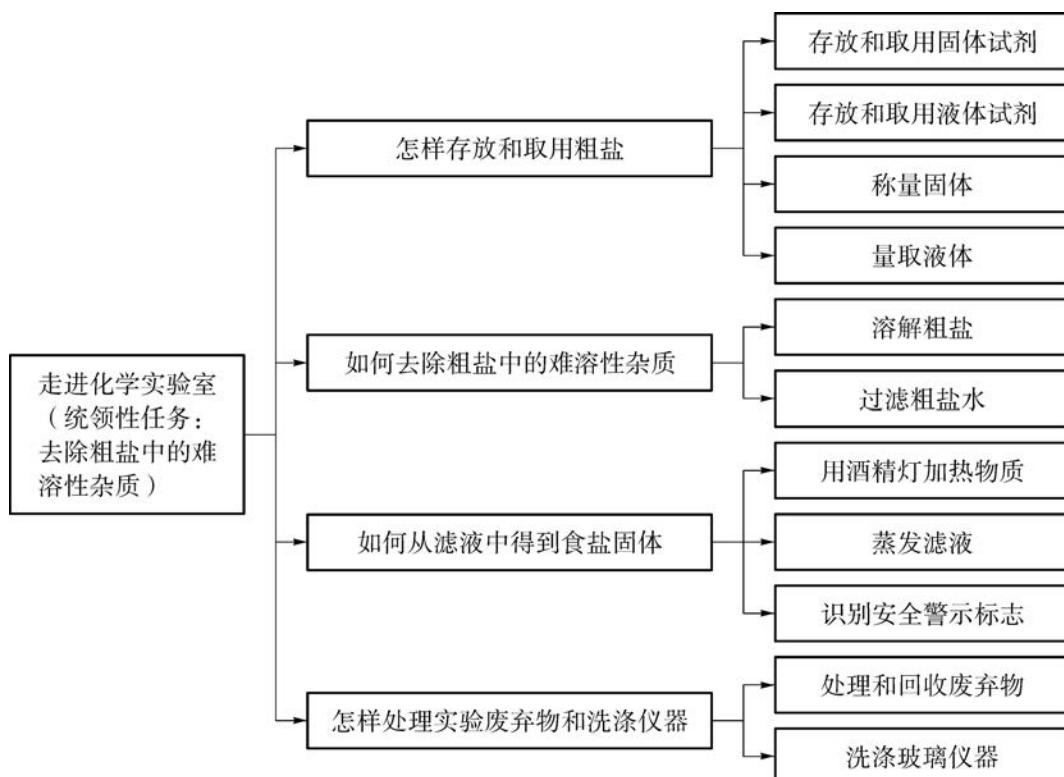


图 2-2 课题 1 的内容结构

第一个子任务是学习试剂的存放和取用。教材安排了学生实验“粗盐的取用”，介绍固体的存放、取用和称量；以水为例介绍液体的存放、取用和量取。在核心实验的情境下开展这些实验技能的教学，能够使学生在实验过程中更系统地理解实验操作的目的、原理和要领。

第二个子任务是通过溶解和过滤去除粗盐中的泥沙。教材安排了学生实验“粗盐的溶解”，巩固试剂取用的操作技能后，将粗盐溶解，引导学生观察并记录实验现象。根据实验现象发现泥沙是难溶固体，再进行过滤操作，引导学生观察并记录实验现象，思考过滤操作中的关键点。该任务中两次让学生观察和记录实验现象，有助于培养学生化学实验观察能力，促进提高实验技能，提升科学思维和问题解决能力。

第三个子任务是蒸发滤液获得精制的盐。该任务有一定的安全风险，为了树立学生的安全意识，教材图文并茂地介绍了常用的安全设备和安全警示标志。通过实验“观察酒精灯火焰”及“观察与思考”栏目，帮助学生理解加热操作的要领，通过“讨论与交流”栏目归纳加热操作的安全事项和意外处理方法。在保障实验安全的前提下，开展学生实验“蒸发滤液得到初步精制的食盐固体”，再次引导学生观察并记录实验现象，思考蒸发操作的关键点。

第四个子任务是实验完成后处理废弃物和洗涤仪器。教材通过“观察与思考”栏目激发学生能够主动清洗仪器、整理桌面的意识。以本实验中的废弃物为例介绍正确的处理方法。“资料库”栏目中提供的玻璃仪器洗净标准能够帮助学生判断仪器是否清洗干净，以确保下次实验的准确性。

二、教材分析

课题 1

走进化学实验室

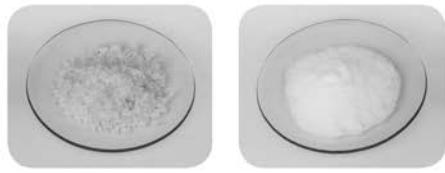
 学习聚焦

- 认识天然物质往往不纯，知道过滤是物质分离的常用方法。
- 在完成去除粗盐中难溶性杂质的任务中，认识部分化学仪器，初步学会试剂的取用、加热、过滤和蒸发等操作。
- 知道并遵守实验室安全规则，识别部分安全设备和安全标志。

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我们学习化学和进行探究活动的基础和保证。让我们以“去除粗盐中的难溶性杂质”的实验为例，来了解初中阶段需要学习和掌握的基本实验技能吧！

怎样存放和取用粗盐

从外形上看，粗盐与精盐有较大差别，如图 2.1 所示。粗盐中除了氯化钠，还含有难溶性杂质和可溶性杂质，怎样通过实验去除粗盐中的难溶性杂质呢？

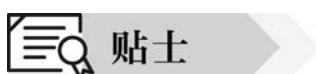


粗盐 精盐

▲ 图 2.1 粗盐与精盐

化学试剂简称试剂，是用于实验室化学实验的化学品。化学试剂一般分类保存于试剂瓶中，固体试剂存放于广口瓶中，液体试剂存放于细口瓶中，临时使用少量液体试剂常用滴瓶存放（图 2.2）。“去除粗盐中的难溶性杂质”的实验中使用的粗盐和制得的精盐用广口瓶存放。

27



在教学中让学生观察粗盐和精盐的实物，并比较和归纳两者外观上的异同。例如，两者同为固体，因此都存放在广口瓶中；又如，两者除了颜色有差异外，颗粒的大小也不同，为后续学习两者的不同取用方法做铺垫。

图 2.1 展示了粗盐和精盐的外观差异，引导学生分析两者的成分存在差异，粗盐中含有以泥沙为主的难溶性杂质。

课题1 走进化学实验室

“资料库”：补充了试剂保存的要求，有助于学生认识试剂妥善保存能够保障实验的准确性和安全。



▲图 2.2 广口瓶、细口瓶和滴瓶

资料库

试剂保存提示

- 见光易分解物质，如硝酸银，须保存在棕色试剂瓶中。
- 危险化学品应该保存在危险化学品柜中，采用双人双锁保管。

观察与思考

“观察与思考”：图 2.3(a) 中的试剂瓶塞的摆放方式正确。图(b)、(c) 中试剂瓶塞内侧会与桌面接触，瓶塞上沾有的试剂可能会污染或腐蚀桌面，还可能导致瓶塞内侧沾上桌面的污物，当瓶塞盖回后，污染试剂瓶中的试剂。图(c) 中试剂瓶塞还可能会滚落地面，导致损坏。

打开装有粗盐的试剂瓶后，将试剂瓶塞（或瓶盖）放在一旁。你认为图 2.3 中哪种摆放方式较合理？说明理由。



▲图 2.3 试剂瓶塞的三种摆放方式

一般打开试剂瓶后应将瓶塞倒放在实验桌上，避免瓶塞内侧受到污染，沾污试剂；取好试剂后应及时盖好试剂瓶塞，以防止试剂长时间与空气接触，然后将试剂瓶迅速归位，以保证实验桌的整齐干净。

实验探究



粗盐的取用

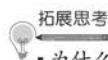
- 如图 2.4 所示，将试管拿起平放，用镊子夹取一块粗盐固体放置于试管口，然后慢慢将试管竖起，让固体沿试管壁滑落至试管底部。
- 将试管置于试管架上，并用干净的纸擦净使用过的镊子。

贴士

- 给学生展示各种试剂瓶的实物，引导学生观察试剂瓶的瓶塞、口径大小、标签、颜色等。
- 可提醒学生如果遇到瓶塞粘连打不开的情况，不能过度用力，以防试剂瓶破裂，应及时求助教师。



▲图 2.4 取用粗盐



为什么要这样取用块状固体并置于试管中？如何取用粉末状固体？

实验中，这样取用块状固体是为了避免固体击破管底。实验中如取少量粉末状固体试剂一般使用药匙，操作方式与取块状固体有所不同。用药匙取少量精盐时，可将其伸入平放的试管中并尽可能靠近试管底部，如图 2.5 (a) 所示，然后慢慢竖起试管，将药匙轻轻抽出，以免试剂散落至试管外或附着于试管壁上。也可取大小合适、洁净的纸折成纸槽，用药匙取少量精盐平铺在纸槽中，再将纸槽小心地送入平放的试管底部，如图 2.5 (b) 所示，然后竖起试管，轻轻抽出纸槽。没有限定用量时，以所取得的粉末能够盖住试管底部为宜。

与固体试剂不同，取少量液体常使用胶头滴管吸取液体并采用滴加的方法，如图 2.6 所示。



(a) 药匙取用

(b) 纸槽取用

▲图 2.5 取用粉末状固体



▲图 2.6 用胶头滴管

滴加液体

图 2.4 呈现了取用块状固体并将其加入试管的分步动作。学生可以先观察图片，再观察教师的操作演示，然后模仿练习，结合“拓展思考”中的问题，内化操作背后的原理。

引导学生关注图 2.6 中夹持胶头滴管的手势，此手势可有效减少胶头滴管晃动幅度，防止液体滴到试管外。



贴士

在演示向试管中加入粉末状固体时，建议准备几把大小不同的药匙，有的药匙小于试管口径，可以顺利送入粉末，而有的药匙大于试管口径，此时便可引出使用纸槽送入粉末。如此可以促使学生形成根据实验需求选择合适的实验仪器的意识。

课题1 走进化学实验室

“讨论与交流”：可以让学生用胶头滴管吸取一些水，尝试错误的操作，观察造成的结果，再开展讨论。

图 2.7 呈现了向试管中倾倒液体的规范操作，还需要教师分步演示，学生模仿练习，为后续“粗盐的溶解”实验打下基础。

选择电子天平时，待测物品的质量应在电子天平的量程范围内。若待测物品的质量超过电子天平的量程，则无法称出其质量，甚至可能损坏电子天平。

“讨论与交流”：引导学生了解电子天平秤盘的材质、常见的腐蚀性试剂等信息。

讨论与交流

胶头滴管使用时保持胶帽在上，不可将胶头滴管平放，更不可倒拿。滴加液体时胶头滴管不可以伸入容器内，也不能触碰器壁。这是为什么？

使用胶头滴管时，宜用无名指和中指夹住玻璃管，用拇指和食指挤压或松开胶帽。滴加液体时，应将胶头滴管竖直悬于试管等容器上方，轻轻挤压胶帽向容器内滴加液体。不可将胶头滴管伸入容器内，也不能触碰器壁，这是为了避免沾污滴管；胶头滴管取出试剂后不可平放或倒拿，以防止试剂流入胶帽，腐蚀胶帽、污染试剂。



▲ 图 2.7 倾倒法取液体试剂



▲ 图 2.8 用电子天平称量固体

粗盐提纯过程中，需要用一定量的水溶解粗盐。当取用较多量的液体时，一般选用倾倒法。如图 2.7 所示，倾倒时将标签正对手心，试剂瓶口紧靠在试管口逐渐倾斜试剂瓶，让液体沿试管壁流入试管。最后，将试剂瓶口在试管口靠一下，再逐渐竖立试剂瓶，以免遗留在瓶口的液体流到瓶外壁。

取用化学试剂除了关注取用方法以外，还需要考虑取用的量。

称量固体的质量常用电子天平，如图 2.8 所示。根据称量要求选用不同规格的电子天平，初中化学实验常用分度值为 0.1 g 的电子天平。

讨论与交流

用电子天平称量固体试剂时，可否直接将固体放置在秤盘上？

贴士

- 演示取用液体的操作时，建议要包含用胶头滴管吸取液体的操作：先挤扁胶帽，再将胶头滴管伸入液体中，然后松开胶帽，以避免将空气鼓入试剂。
- 在称量固体的教学中，建议先让学生阅读电子天平的说明书，了解电子天平的量程、分度值和注意事项等，还要让学生观察电子天平的结构、按键、显示单位等，帮助学生形成合理选择、规范使用定量仪器的意识。

称量固体时需在电子天平秤盘上放置称量纸，不可以将固体试剂直接放在电子天平的秤盘上，以免污染试剂、腐蚀秤盘。具有腐蚀性、潮湿或易潮解的固体应放在干燥、洁净的烧杯或表面皿内称量，过冷或过热的物体应放置至室温后再称量。



粗盐的称量

学生
必做实验



- (1) 将电子天平水平放置在桌面上，打开电源，待自检结束，显示“0.0”。
- (2) 取一张称量纸放置在电子天平的秤盘上，再按“去皮”键进行去皮。
- (3) 用药匙先取少量研磨后的粗盐粉末小心地放在称量纸中间位置，待电子天平示数稳定后读取示数，即取出的粗盐的质量。
- (4) 用药匙向称量纸上添加粗盐粉末至示数接近 5.0 g (不能超过 5.0 g) 时，用另一只手轻敲持药匙的手腕或用食指轻敲药匙柄，以便让少量粗盐落到称量纸上，直至电子天平示数为 5.0 g。将药匙上剩余的粗盐放入指定回收容器。
- (5) 双手平握称量纸两端，将粗盐缓缓倒入烧杯中，并用手指轻轻弹击称量纸，确保称量纸上没有粗盐附着。所有称量操作完成后，关闭电子天平的电源。

实验室量取一定体积的液体常用量筒。量筒有不同规格，如图 2.9 所示，量取不同液体时应选择合适的量筒。量筒不可受热，不宜用量筒量取热的液体，也不能在量筒内进行化学反应。

读取量筒刻度时，量筒应该放平，视线与量筒内凹液面最低处保持水平，此时观察到的刻度就是液体的体积。



▲ 图 2.9 不同规格的量筒

“实验探究”：提供了详细的实验操作步骤。学生通过阅读，可对称量过程有整体的把握。再结合教师的分步演示和讲解，进行模仿练习。

图 2.9 展示了不同规格的量筒，教师可提供这些量筒的实物让学生观察上面标出的规格、温度、分度值等，有助于学生理解如何选择合适的量筒，以及量筒使用的注意事项。

31



1. “粗盐的称量”的步骤(3)中，建议提醒学生观察粗盐的量和天平的示数，可以帮助预估后续要取用粗盐的量。
2. 用轻敲法加少量固体的操作除了演示外，还需要在巡视时做个别化的指导，鼓励学生细致、耐心地练习。
3. 称量完成的 5.0 g 粗盐建议保存好，可以在后续“粗盐的溶解”实验中继续使用。
4. 称量过程中及称量结束后，提醒学生关注电子天平秤盘上是否有洒落的固体，如果有，要及时清理。

如何去除粗盐中的难溶性杂质

粗盐中含一些难溶于水的杂质，向粗盐中倾倒蒸馏水，粗盐中可溶性成分溶解在水中，难溶性杂质不能溶解，可以采用过滤的方法将难溶性杂质滤除。过滤需要使用一些化学仪器，并按一定步骤和基本操作进行。

首先是溶解粗盐。溶解粗盐应选择大小适当的烧杯来完成，图 2.10 展示的是几种规格不同的烧杯，可在垫有陶土网的条件下加热或利用水浴等方式加热烧杯。



▲ 图 2.10 不同规格的烧杯



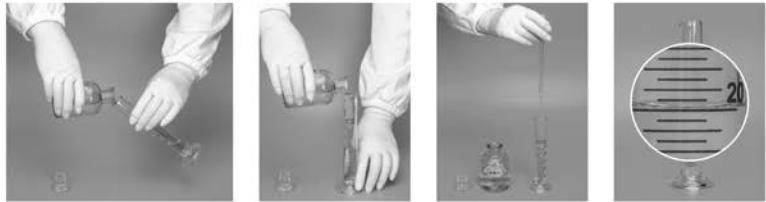
粗盐的溶解

学生必做实验



(1) 手持量筒略倾斜，向量筒中倾倒蒸馏水至接近 20 mL 刻度；或将量筒平放于桌面，向量筒内倾倒蒸馏水至接近 20 mL 刻度。

(2) 将量筒平放于桌面，用胶头滴管向量筒内滴加蒸馏水，边滴边注意观察凹液面最低处，至视线与凹液面最低处相平，再读出液体的体积。



▲ 图 2.11 量取一定体积的液体

(3) 把量取的 20 mL 蒸馏水全部倾倒至盛放 5.0 g 粗盐的烧杯中。

(4) 用玻璃棒搅拌烧杯中的固体和液体，使粗盐充分溶解。

现象记录：_____。

32



贴士

1. 烧杯用作容器时液体不宜超过其容积的 $\frac{2}{3}$ ；加热时液体不宜超过其容积的 $\frac{1}{2}$ 。
2. 溶解粗盐的操作中，提醒学生用玻璃棒搅拌时，玻璃棒尽可能不碰烧杯壁，不能用玻璃棒碾磨未溶解的粗盐，玻璃棒使用后要清洗干净。
3. 根据学生情况，建议借助图示、实验观察等方法引导学生分析造成量筒示数产生误差的原因。

接着我们使用漏斗、铁架台等仪器搭建过滤装置。漏斗（以及滤纸）主要用于分离固体和液体；铁架台配铁夹可用于固定放置试管、烧瓶等仪器，配铁圈可放置漏斗、蒸发皿、烧杯等仪器。

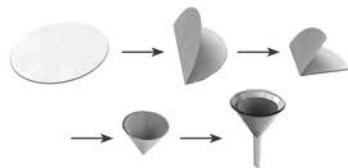


粗盐水的过滤



(1) 取一张与漏斗大小相匹配的圆形滤纸，按图 2.12 中的方法，先对折再对折，再展开成圆锥形后放入漏斗中，按住滤纸用少量水湿润滤纸，轻轻按压以赶走气泡并使滤纸紧贴住漏斗内壁。

(2) 按图 2.13 所示，从下往上搭建过滤装置。



▲ 图 2.12 过滤器的制作



▲ 图 2.13 过滤操作

(3) 在玻璃棒引流下，将烧杯中备用的粗盐水沿玻璃棒小心地倒入漏斗中进行过滤。观察过滤后的液体。

现象记录：_____。

拓展思考

• 在过滤操作中有哪些关键点？说明理由。

为使液体快速、顺畅地透过滤纸，防止液体泼洒、溅失，应使滤纸紧贴漏斗内壁，漏斗颈末端紧靠烧杯内壁。过滤时，玻璃棒轻靠在三层滤纸一侧，将浑浊的液体沿着玻璃棒缓缓引入漏斗中，确保液面低于滤纸边缘，防止液体从滤纸外侧流入烧杯。

过滤后，难溶性杂质残留在滤纸上，烧杯中得到澄清透明的滤液。

33

该实验中学生将首次搭建实验装置，图 2.13 用装置图和特写帮助学生掌握过滤操作中的关键点。

“现象记录”：滤液为无色澄清液体。若滤液浑浊需要检查是否存在滤纸破损，过滤器中粗盐水液面是否高于滤纸上缘等情况，排除问题后，再次操作。

引导学生观察过滤后已分离的滤渣和滤液，促进理解过滤的原理，形成利用溶解性差异分离物质的一般思路。



- 过滤操作的关键点较多，建议先分步演示和讲解，然后让学生模仿操作一遍，观察滤液流速快慢、是否澄清、是否溅失等现象，结合“拓展思考”引导学生归纳操作中的关键点“一贴、二低和三靠”，最后再让学生巩固操作一遍。
- 建议回收并保存滤液，可以在后续“粗盐的精制”实验中继续使用。

如何从滤液中得到食盐固体

熄灭酒精灯时,第一次用灯帽盖灭后再提起灯帽,使酒精蒸气散掉一部分并让空气进入,再盖上灯帽后,可保持灯帽内外压强一致,再使用时容易打开。

为得到食盐固体,还需要通过加热蒸去滤液中的水,实验室中我们一般会采用什么加热方法呢?

实验室中可用酒精灯给物质加热,实验室用的酒精灯灯体通常是玻璃材质的。可以用电子点火枪或火柴点燃酒精灯;熄灭酒精灯应用灯帽直接盖灭,盖灭后应再提起灯帽,然后重新盖好。点燃和熄灭酒精灯的过程如图 2.14 所示。



▲ 图 2.14 点燃和熄灭酒精灯



实验探究



观察酒精灯火焰

点燃酒精灯,待火焰平稳后,仔细观察并描述酒精灯的火焰(图 2.15)。



▲ 图 2.15 酒精灯火焰

现象记录: 酒精灯火焰的特点是 _____。

拓展思考

• 酒精灯火焰不同部位的温度会有所不同,可能的原因是什么?

贴士

- 该“实验探究”是学生首次在化学实验室中使用酒精灯,教师应对学生做好安全教育,预防火灾和烫伤事故的发生,实验中加强巡视,随时应对和处理突发的情况。
- 对于畏惧熄灭酒精灯操作的学生,可以提供耐火手套,个别指导,鼓励其克服畏惧心理。

酒精灯的火焰分三层，由内而外分别称“焰心”“内焰”和“外焰”，其中外焰部位的酒精与空气接触充分，燃烧较完全，温度最高，因此加热时使用酒精灯外焰。加热前应擦干受热仪器外壁，先移动受热仪器或酒精灯使受热仪器受热均匀后，再集中加热试剂部位。

实验室中可以使用酒精灯直接加热物质，也可以加热玻璃或其他材质的容器中的物质。酒精灯直接加热试管中的液体时，用试管夹加持试管（图 2.16），或将试管用铁夹固定在铁架台上。



▲ 图 2.16 加热试管中液体



观察与思考

观察图 2.16，思考使用酒精灯给试管中液体加热时需要注意的操作要求。

加热时，试管内液体不应超过试管容积的三分之一，将试管夹从底部套上，夹在接近试管口的部位，试管夹的短臂朝上，手指不要放在试管夹的短臂上。试管口不能对着自己或他人。注意观察试管内的液体，防止液体剧烈沸腾后冲出试管，加热后的试管不可立即用冷水冲洗。

针对不同物质以及不同加热要求，实验室还可以采取不同的加热方式，如水浴加热（图 2.17）。为能加热到更高温度，还可使用酒精喷灯或电炉等加热器直接加热。

蒸发滤液时，除了用酒精灯加热外，还需要使用蒸发皿等仪器。蒸发皿一般是陶瓷材质，可以直接使用酒精灯对其加热。让我们用蒸发皿、酒精灯等实验仪器，将滤液中的水蒸发以得到初步精制的食盐固体。



▲ 图 2.17 水浴加热

图 2.16 呈现了加热试管中液体的规范操作，通过“观察与思考”引导学生从如何防止仪器损坏、防止人员受伤、防止试剂污染等角度思考操作要点。

图 2.17 展示了水浴加热的装置，水浴加热具有受热均匀、易于控温等优点。教材提供给学生丰富的加热方式，有利于学生在实践活动中选择合适的加热方式。



贴士

1. 酒精灯火焰温度一般在 400~500 °C，酒精喷灯火焰温度在 1 000 °C 左右，水浴加热的温度一般不超过 100 °C，若要达到更高的温度可以使用油浴或沙浴。
2. 实验室中还可以用带有加热功能的磁力搅拌器作加热装置，它具有加热速度快、可精确显示和调控温度、能边加热边搅拌等优点。

课题1 走进化学实验室



粗盐的精制 学生必做实验



- (1) 按图 2.18, 从下往上搭建实验装置。
- (2) 将滤液倒入蒸发皿中加热蒸发。加热时用玻璃棒不断搅拌。当出现较多固体时停止加热, 利用蒸发皿的余热将液体蒸干。
- (3) 仔细观察蒸发皿中食盐的外观。

现象记录: _____。



▲ 图 2.18 蒸发操作

拓展思考

- 加热时为什么要用玻璃棒不断搅拌?

加热时需用玻璃棒不断搅拌, 以免因局部温度过高液体飞溅。受热后的蒸发皿冷却后再移动, 以防烫伤。热的蒸发皿不能放在实验桌上, 应放置在陶土网上冷却, 以免损坏桌面或因骤冷导致蒸发皿破裂。



讨论与交流

用酒精灯加热及蒸发等操作中, 需要注意哪些安全事项?

加热、蒸发等操作中需要注意防止着火、烫伤事故的发生。若实验桌上不慎发生着火事故, 对于小面积的着火应立即用湿布、湿衣服或消防砂、灭火毯等盖灭; 对大面积的火灾应立即报警, 并针对燃烧物的性质使用相应灭火器进行扑灭。

在完成“去除粗盐中的难溶性杂质”的实验中, 要用到多种玻璃仪器, 如烧杯、漏斗等, 在使用玻璃仪器时需要特别小心, 谨防碎裂, 发生割伤事故。我们在后续的学习中会多次进入化学实验室, 使用不同的仪器或试剂, 存在着不同的安全风险。为确保大家安全有效地完成化学实验, 实验室会制定安全规则, 配置一些安全设备, 在存在不同安全风险的地方放置相应的安全警示或提示标志, 提醒大家注意实验安全。图 2.19 展示了实验室中部分常用的安全设备和安全警示标志。

36



1. 割伤的处理方法: 若为洁净物轻微割伤, 消毒后用创可贴或纱布包扎即可。若伤口中有异物, 应先取出异物, 彻底清创消毒后包扎, 然后根据情况就医处理。若严重割伤大量出血, 则应先止血, 并立即就医。
2. 烫伤的处理方法: 立即用大量水冲洗或浸泡, 以迅速降温避免深度烫伤。轻微烫伤, 可以涂抹烫伤药膏。若起水泡不宜挑破, 严重烫伤应马上送医院治疗。



▲图2.19 实验室中部分常用的安全设备和安全警示标志

怎样处理实验废弃物和洗涤仪器



观察与思考

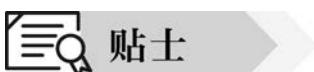
将滤液蒸发得到初步精制的食盐即完成了“去除粗盐中的难溶性杂质”的实验，离开实验室前你认为还有什么需要做的呢？

实验中多取的试剂、产生的废弃物等，需要进行合理处理。多取的试剂，除滴瓶及有特殊说明的可以放回原试剂瓶外，其他试剂因在空气中放置时间较长可能会受污染，不能放回原试剂瓶中，而应放入指定容器统一处理。实验中产生的废渣不能直接倒进垃圾桶，应区分性质倒入废渣回收容器；产生的废液也不能直接倒入水池，应倒入废液回收容器（或废液缸）；有些特殊的废弃物还应倒入专门的回收容器。实验结束后，这些废弃物应按规定集中统一处理。

37

图2.19展示了常见的安全警示标志，结合该图学生可到实验室辨识相关标志，也有助于学生认识“实验探究”栏目中的安全提示标志。

“观察与思考”：能让学生主动认识需要妥善处理实验废弃物，维持实验室干净整洁，增强环保意识和劳动意识。



贴士

1. 眼内溅入化学试剂的处理原则：立即用大量水缓缓彻底冲洗。具体方法：打开洗眼设备的水阀，站在设备前，双脚与肩同宽，身体稍微向前倾，用干净的手指拉开眼睑，让眼球暴露在外，对准洗眼喷头，让水流直接冲洗眼球。冲洗后如果眼睛仍然感到不适，应立即就医。
2. 建议结合实验废弃物的处理，提醒学生多取的试剂不能放回原试剂瓶，应按要求处理，因此要按需取用，形成节约试剂的意识。

课题1 走进化学实验室

在“去除粗盐中的难溶性杂质”的实验中，得到的初步精制的食盐是实验产品，应按要求统一放入指定的洁净容器中。实验中用过的滤纸、称量时剩余的粗盐等均应做恰当的处理。

同样地，实验中用过的烧杯、量筒、漏斗、玻璃棒等仪器应清洗干净以备下次再用。实验用玻璃仪器怎样清洗呢？以试管为例，清洗前需要将试管内残留物倒入指定容器，然后注入少量水振荡，倒去水，重复数次直至洗净。若试管中还附着洗不净的物质，可以用刷体和刷毛完好的试管刷刷洗后再用水洗（图 2.20）。用水洗和试管刷也难以洗干净时，可以使用一些特殊试剂进行清洗。

“资料库”：能够帮助学生判断玻璃仪器是否洗净，让学生认识到使用干净的仪器是获得准确实验结果的保障之一。



▲ 图 2.20 试管刷和刷洗试管操作

资料库

玻璃仪器洗净标准

玻璃仪器洗净的一般标准是清洁透明，器壁附着的水既不成为水珠，也不成股流下。

在离开实验室前，还应将实验桌面整理干净，实验物品归到原位摆放整齐，并将桌面擦拭干净。

学习本课题后，你应了解化学实验室的布局，以及一些基本的实验知识和技能。若要开展化学实验探究，你有哪些思路和方法呢？



学习指南

归纳小结

- ④ 开展化学实验活动应牢固树立安全意识。
- ④ 化学实验中，常用于加热的仪器名称是 ，加热时应用 焰加热。

38



贴士

1. 提醒学生热的试管或蒸发皿不要急于清洗，可能会由于骤冷造成仪器爆裂，应该冷却后再清洗。
2. 根据附着在仪器上的污渍类别，可以选择用水刷洗、用洗涤剂洗、用特殊的试剂洗等方法去除污渍，本专题中实验后的仪器用水刷洗即可，由于学生尚不具备物质化学性质的相关知识，建议在后续实验中再展开讨论用特殊的试剂洗仪器。
3. 洗涤好的仪器不能用布或纸擦干，建议将仪器倒置晾干，例如，将试管倒置于试管架上晾干，还可以将仪器放入烘箱中烘干。

课题 2 学习开展化学实验探究



教学目标

- 通过对蜡烛燃烧问题的探究,了解化学实验探究的一般思路与方法,知道科学探究是获取科学知识、理解科学本质、认识客观世界的重要途径。
- 根据蜡烛燃烧的现象,学习提出探究问题、猜想、假设,发展科学探究的好奇心、想象力与探究欲。
- 围绕所探究的问题,选择试剂和仪器,设计和实施实验方案,基于实验证据,分析推理形成结论。
- 通过撰写实验报告和表达交流,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。



教材解析

一、教材设计思路

在本课题中要让学生经历一次完整的化学实验探究过程,为此教材设置了两个任务:第一个是实验探究蜡烛燃烧问题;第二个是撰写探究蜡烛燃烧的实验报告,如图 2-3 所示。

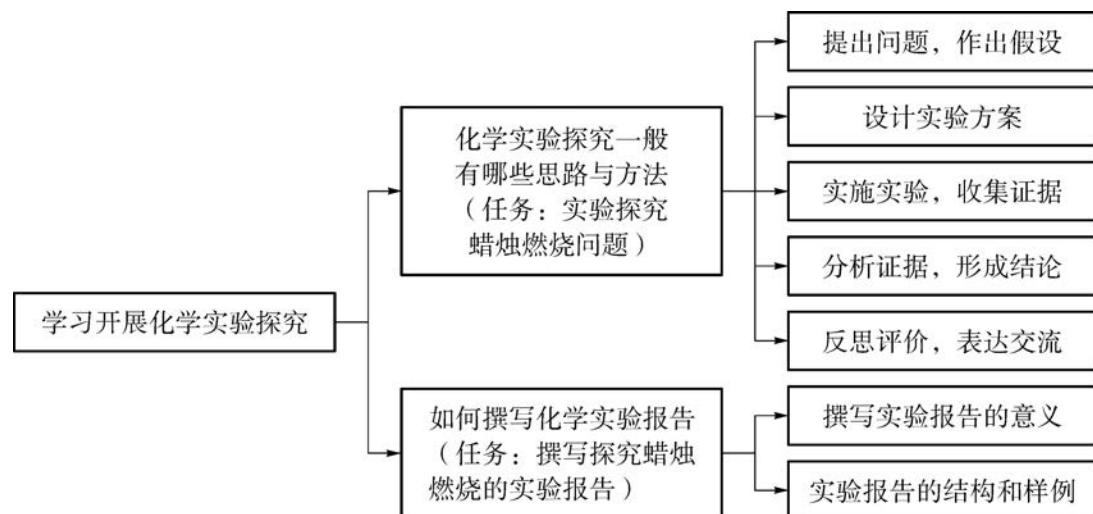


图 2-3 课题 2 的内容结构

在第一个任务中,为了能让学生能提出有探究价值的问题,教材设置了“观察蜡烛及其燃烧过程”的实验,基于实验现象启发学生提出假设:蜡烛燃烧可能生成了气体,然后设计方案,实施实验获取证据,根据实验证据分析推理形成结论。在完成探究后,通过“讨论与交流”引导学生回顾探究

过程,总结化学实验探究的一般思路与方法。

在第二个任务中,为了让学生能够自主、规范地撰写实验报告,教材介绍了实验报告的重要价值,还提供了实验报告的参考样例和记录实验现象的表格,通过“观察与思考”引导学生参考样例并思考实验报告各部分的撰写要求,促进学生形成严谨求实的科学态度。

二、教材分析

课题2 学习开展化学实验探究

学习聚焦

- 通过蜡烛燃烧问题的探究，了解化学实验探究的一般思路和过程。
- 经历化学实验探究过程，学习如何提出问题、设计和实施实验方案。
- 初步学会实验记录、数据处理，设计并撰写实验报告。

化学研究的成果大多是通过以实验为基础的化学实验探究活动而取得的。让我们以“蜡烛的燃烧及其产物的探究”为例，来学习如何开展化学实验探究活动。

化学实验探究一般有哪些思路与方法

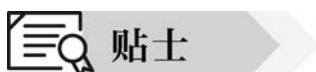
化学实验探究要从问题开始，问题是科学发现的源泉。问题可以来自我们生活中遇到的困惑或感兴趣的事物，也可以是学习中遇到的难题。

让我们先仔细地观察蜡烛及其燃烧的过程，看看你能否提出想要进一步探究的问题。



▲ 图 2.22 蜡烛燃烧

41



建议运用情境素材介绍“化学实验探究活动的重要性”“问题是科学发现的源泉”，例如，屠呦呦团队从《肘后备急方》中“青蒿一握，以水二升渍，绞取汁，尽服之”的记载中受到了启发，提出“青蒿中的有效成分是什么”“怎样提取该有效成分”等问题，然后经过一系列的实验探究，最终发现了青蒿素。

课题2 学习开展化学实验探究



实验探究



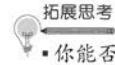
观察蜡烛及其燃烧过程

对于身处都市的学生来说，使用蜡烛的经历可能并不太多，设置“观察蜡烛及其燃烧过程”的实验，可以激发学生探究的兴趣，增强体验感。从而引导学生基于实验现象提出探究的问题和假设。

实验步骤(1)和(2)中，引导学生通过实验感受蜡烛的主要成分石蜡的物理性质。

实验步骤(3)(4)和(5)引导学生观察化学变化中的现象，例如，发光或发热(火焰的颜色、明暗程度、结构等)、反应物的减少(蜡烛变短)、生成物的现象(产生烟气等)。

实验步骤	描述感受或观察到的实验现象
(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	



• 你能否根据观察提出有待研究的问题？

你是否想到，蜡烛经燃烧变成了什么？针对这个问题，根据实验现象可以先提出一个假设，例如，根据“蜡烛燃烧，没有灰烬出现，但蜡烛却慢慢变短”这一实验现象可提出假设：蜡烛经燃烧可能变成了气体。

接着，针对假设设计实验方案，验证蜡烛经燃烧确实是变成了气体。例如，收集火焰上方的气体并与空气对比，如果收集到的气体与空气存在比较大的差异，证明该气体是蜡烛燃烧的产物。

42



市售的蜡烛种类繁多，常见的有普通蜡烛、茶蜡、灌装蜡烛、果冻蜡烛、工艺蜡烛等。普通蜡烛的主要成分是石蜡(碳原子数为18~30的烃类混合物)，还会加入一定量的硬脂酸($C_{17}H_{35}COOH$)改善蜡烛的硬度和耐烧性，这些物质完全燃烧后的产物均为二氧化碳和水。其他蜡烛成分与普通蜡烛有一定的差异，例如，加入香料和色素改善蜡烛的气味和颜色。建议教学中选用普通蜡烛，防止蜡烛成分过于复杂，干扰探究活动。

根据上述实验方案实施实验并收集证据。取一支蜡烛用蜡烛油固定在玻璃片上，点燃蜡烛，待火焰稳定后进行下列实验：

(1) 用 100 mL 干燥锥形瓶罩在火焰上方，片刻后迅速用橡胶塞塞住锥形瓶，置于桌面冷却至室温；熄灭蜡烛。

(2) 另取一个相同锥形瓶，塞上瓶塞，将其与(1)的锥形瓶进行对比，观察瓶壁有无差异；点燃两根小木条，分别小心地伸入两个锥形瓶中，观察木条燃烧情况。

(3) 用(1)中方法再收集一瓶火焰上方的气体，另取一个空锥形瓶，分别迅速往两个锥形瓶中加入约 10 mL 澄清石灰水，塞上瓶塞后旋转振荡 1 min 左右，观察实验现象。

实验情况如图 2.23 所示。



▲ 图 2.23 验证蜡烛燃烧产生气体

可设计表格记录实验现象，如：

实验方案	实验现象	
	蜡烛火焰上方收集的气体	室内空气
观察瓶壁	冷却后，	
伸入点燃的木条		
加入澄清石灰水振荡		

分析证据形成结论。分析本实验结果，说明收集到的火焰上方的气体与空气存在明显差异，可得出蜡烛燃烧时生成了水蒸气和至少一种使澄清石灰水变浑浊的气体的初步结论。

43

通过实验对比蜡烛燃烧生成的气体与空气的三处不同：水蒸气含量、氧气含量、二氧化碳含量，从多个角度收集证据，有助于获得更可靠的结论。

步骤(3)中重新取样的设计考虑了实验的严谨性。若不重新取样，步骤(2)中木条燃烧生成的二氧化碳会干扰检验。

蜡烛火焰上方收集的气体冷却后在锥形瓶壁上能观察到小液滴或水雾，伸入点燃的木条会熄灭，能使澄清石灰水变浑浊。室内的空气在锥形瓶壁上和加入澄清石灰水振荡后，都观察不到明显现象，伸入点燃的木条会继续燃烧。

贴士

- 对比蜡烛燃烧生成的气体与空气的实验能激发学生探究的欲望，建议安排学生实验，提醒学生注意安全，例如，刚收集完火焰上方气体的锥形瓶口是烫的。
- 由于学生尚未系统地学习氧气和二氧化碳的化学性质，因此该实验只需得出教材所提供的结论即可。若学生知道使澄清石灰水变浑浊的是二氧化碳气体，可以使结论更精确。

课题2 学习开展化学实验探究

在化学实验探究过程中，要及时、全面、准确地记录实验现象。如果设计了对比实验或定量测定的实验，除了对观察到的实验现象进行分析外，还应该对实验获得的数据进行分析、处理，推理得出合理的结论。用准确的语言描述相应的结论，说明结论与证据之间的关系。数据的处理方式有多种，可以用表格或图形等方式直观地呈现处理结果，通过对图表进行分析，形成结论。对定量测定的实验误差进行分析，找出可能引起实验误差的原因。

完成实验并得出结论，是不是意味着化学实验探究活动结束了呢？

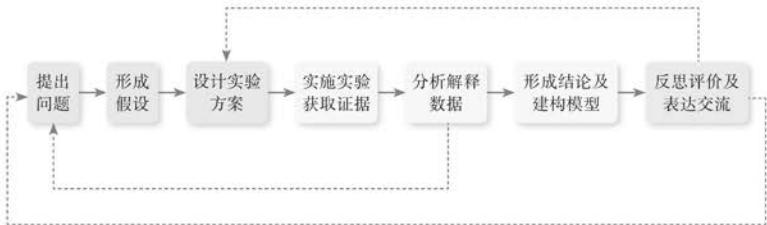
化学实验探究活动完成后，还需要对整个探究活动进行回顾，总结经验和存在的不足，并思考有没有值得进一步探究的问题等。最后可将研究成果以一定的形式加以展示和交流。



讨论与交流

回顾蜡烛的燃烧及其产物的实验探究活动，你能总结出化学实验探究活动需要哪些步骤吗？

化学实验探究一般会经历图 2.24 所示的过程，从问题和假设出发确定探究目标，设计并实施实验获取证据，基于证据进行分析推理，形成结论，建构模型以表征结论，再与他人交流、评价探究过程和结果。过程中的每一个步骤都有其重要的意义，实施过程中，需要了解各步骤的要求，特别是设计实验方案。合理、科学、可操作的实验方案是有效地实施化学实验探究活动的关键。



▲ 图 2.24 化学实验探究的一般过程

图 2.24 呈现了化学实验探究的一般过程，虚线箭头表示可循环但不一定会发生，例如，反思评价及表达交流后可能会提出新的问题再探究。

44



贴士

如果有条件，可以补充用氧气浓度传感器、二氧化碳浓度传感器、湿度传感器等测定密闭容器中蜡烛燃烧时各气体浓度的变化，能让学生初步体验物质检验中“定性”和“定量”的差异，通过用传感器定量测得的数据或曲线来推理结论，增强数据分析和处理的能力。

如何撰写化学实验报告

实验报告是描述、记录、讨论某项实验或探究的过程和结果的报告，通过实验报告展示活动的完整过程。撰写实验报告也是养成严谨的科学态度、实事求是的科学精神的重要环节。化学实验探究完成后应认真撰写实验报告。

完整的实验报告，应包括实验主题、实验目的、实验原理、实验仪器、实验试剂、实验步骤与现象记录、实验结论、讨论与拓展、反思与评价等内容。图 2.25 是一份实验报告参考样例。

×××× 的实验报告

学校: _____ 班级: _____ 姓名: _____
小组成员: _____
日期: _____ 环境数据(气温、气压等): _____
实验目的: _____
实验原理: _____
实验仪器: _____
实验试剂: _____
实验步骤与现象记录:

实验步骤	实验现象	分析

实验结论: _____
讨论与拓展: _____
反思与评价: _____

▲ 图 2.25 实验报告参考样例

45

图 2.25 展示了实验报告的参考样例，供学生模仿使用，有助于形成认真、规范撰写实验报告的习惯。



1. 根据不同的实验，可以调整实验报告参考样例中的格式，例如，增加记录和处理数据的内容。
2. 可以在探究蜡烛燃烧产物的实验前开展撰写实验报告的教学，让学生在设计实验方案的同时设计实验报告，引导学生边做实验边记录实验现象，实验结束后再完成完整的实验报告。

微型空气质量“检测站”的组装与使用



教学目标

1. 通过了解空气中的污染物及其对人类健康的影响,认识化学促进社会可持续发展的重要价值,树立人与自然和谐共生的科学自然观和绿色发展观。
2. 运用化学、技术、工程等学科知识设计并组装微型空气质量“检测站”,形成多学科知识融合解决问题的意识。
3. 运用对比实验、控制变量等实验方法对微型空气质量“检测站”检验测试,根据检测结果对装置进行修改和完善,养成严谨求实、不断求索的科学态度。
4. 通过小组制定任务计划,完成制作微型空气质量“检测站”并进行展示和交流,初步形成分工协作、沟通交流、合作解决问题的能力。



教材解析

一、教材设计思路

本活动是作品制作类的跨学科实践活动,综合体现“科学探究与化学实验”和“物质的性质与应用”学习主题的大概念及核心知识,涉及“化学与社会·跨学科实践”学习主题中“化学与环境”“化学与健康”的相关内容,帮助学生形成运用各学科知识通过科学探究方法解决问题的思路,促进“化学与可持续发展”等跨学科大概念的发展。

空气质量“检测站”是指能够测量空气中污染物质含量的装置,“微型”不仅仅指装置的体积小,还有功能不一定非常全的含义,例如,能检测 2 项污染物的指标即达到要求。尽管如此,该活动对学生来说是有一定的挑战的,需要鼓励学生发挥各自的特长和创意,通过小组合作的方式制作具有更全功能和更加精确的“检测站”。本活动的内容结构如图 2-4 所示。

活动 1 是研究空气质量指数。该活动通过调查研究的方式开展,学生需要通过多种途径查阅资料,首先了解空气和某些特定环境中的污染物及其对人类健康的危害,理解化学与生态环境保护的关系,树立环保意识。接着要搜寻这些污染物的检测手段,完成探究过程中提出问题(我们能测哪些污染物)和形成假设(用传感器能测某污染物的含量),为后续制定计划打下基础。

活动 2 是设计和组装微型空气质量“检测站”。在该活动中,学生从制定计划和设计方案开始,根据活动 1 中收集的资料进行小组商议,共同确定“检测站”的设计构想、选择传感器、绘制设计图。然后实施实验方案,完成装置的组装。接着对装置做检测试验,分析数据,形成结论。若测试中发现

问题可进行修改与完善。最后,以小组为单位发布产品,交流分享,分析与评价各小组作品的优点和不足,对空气质量监测提出进一步深入研究的方向。

“交流与反思”环节,学生以小组为单位发布产品,除了介绍自制微型空气质量“检测站”的功能、结构、原理等,还需要用自己的产品完成对真实环境的空气质量监测,展示监测对象的指标。通过小组交流、分析与评价,发现自己产品的优点与不足,进一步提出产品改进的方案和深入研究的方向。

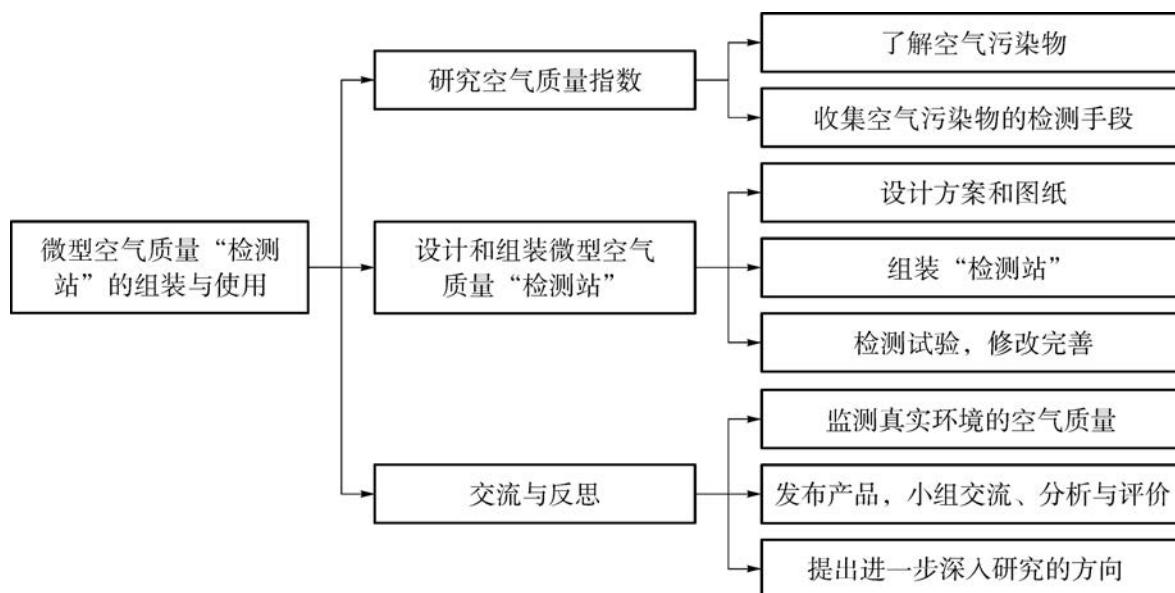


图 2-4 跨学科实践活动的内容结构

通过该活动,学生经历了基于真实情境的科学探究过程,进一步认识开展化学实验探究的一般过程,体会到技术进步对于解决环境问题的重要性,将科技自立自强的信念逐渐融入人生追求之中。

二、教材分析

跨学科实践活动

微型空气质量“检测站”的组装与使用

空气质量是生活中的焦点问题，旨在让学生认识研究空气质量的意义，激发探究的兴趣。

空气质量不仅是评估大气环境质量的重要标准，更是关乎人类健康生活和社会可持续发展的关键因素。随着现代工业和交通的发展，空气污染问题逐渐凸显，使得空气质量成为人们关注的焦点。为了及时了解空气质量状况，生态环境部门会发布实时空气质量指数（简称AQI）。实时空气质量指数的发布对于公众健康保护和社会可持续发展具有重要意义。对于个人而言，实时空气质量指数可以帮助我们合理安排户外活动时间，避免在空气质量不佳的环境中停留过久。对于政府和相关机构而言，实时空气质量指数可以为制定环境保护政策和措施提供科学依据，推动大气环境质量的持续改善。

在本活动中，你将通过调查研究，了解空气中污染物主要有哪些，以及空气污染物对人类健康的影响；综合利用相关学科的知识，设计制作一款个性化的微型空气质量“检测站”。因此，你和同伴可以合作完成如下任务：

- 活动1 研究空气质量指数
- 活动2 设计和组装微型空气质量“检测站”
- 交流与反思

在每项任务中，需要同伴间进行充分交流，做好分工，做好活动过程的数据记录及资料积累。在开展任务过程中注意养成尊重知识产权意识，凡借鉴的材料均应注明出处。使用的电子元件需要注明型号甚至是厂家，以便于实验的复现。

活动1

研究空气质量指数

要求及建议

- ① 通过多种途径查阅资料，了解空气质量指数的含义、空气污染物及其产生的原因与危害。可用空气成分、空气污染物等作为关键词在互联网上进行

48



1. 我国的空气质量标准来自国家生态环境部发布的《环境空气质量标准》(GB 3095—2012)和《环境空气质量指数(AQI)技术规定(试行)》(HJ 633—2012)，后者中有空气质量指数的计算公式。
2. 建议指导学生在互联网上检索资料时，应从权威、可靠的网站获取资料，以保障资料的真实可信。

搜索。

② 知道某些特定环境（如新装修房屋、新车内等）中的污染物及其产生的途径，结合生物学学科知识说明主要污染物对人类健康及其他动植物生长的危害。

③ 收集相关空气主要污染物的检测手段，特别是传感器及电子元件测量的主要方法，了解他人的做法。

提示

① 活动中你需要查阅空气污染物和它们的检测方法。通常，有化学检测法、仪器检测法，快速、实时的检测应该选择利用传感器。

② 对查阅的资料要进行整理，并撰写报告。

活动 2

设计和组装微型空气质量“检测站”

要求及建议

① 提出建设微型空气质量“检测站”的构想，建议至少检测两项指标。规划“检测站”的基本功能，如仪表显示还是数字显示、是否具备超限报警功能等。

② 根据周边情况分析空气中可能出现的相关成分，选择重点监测的对象，确定合适的电子元件和传感器，绘制设计图。

③ 将电子元件与传感器连接并进行程序设计，组装微型空气质量“检测站”，并进行检测试验，结合采集的数据准确性对装置进行修改与完善。

提示

组装过程需要信息科技和物理学科知识的支持，而检测试验需要在化学教师的指导下完成。建议设计检测试验情况记录表，在活动过程中需要做好记录。

让学生初步体会检验物质的一般思路。物质的检测方法要依据物质的性质而定，同一物质依据不同的性质可能有多种检测方法，例如，利用化学性质可设计化学检测法（滴定法、重量法等），利用物理性质可以设计仪器检测法（分光光度法、光谱法等），还可以综合利用物理性质和化学性质设计检测方法。

引导学生在探究过程中设计实验记录表，及时记录原始数据，规范地撰写实验报告。

49



贴士

1. 活动 2 中要充分发挥具有计算机编程或机器人制作特长学生的作用，建议组织学生开展微课堂，指导其他学生进行程序设计，鼓励学生团队协作、相互学习，勇于克服困难。
2. “检测站”的检测试验方法包括：对照实验、标准物质对比、加标回收实验、精密度测试、方法验证等，可根据条件选择几种方法进行试验。
3. 设计和组装微型空气质量“检测站”可能会用到的相关信息见案例部分的附录。

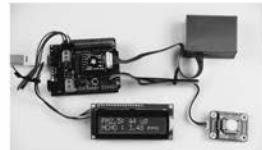
“活动记录”给学生提供了展示作品的参考设计，可追溯电子元件和传感器的来源，利于实验的复现。图文并茂的介绍有利于后续开展产品发布和交流展示。

活动记录

电子元件及传感器的名称与型号：_____。

实验装置

装置贴图区（附简单说明）



—款检测PM_{2.5}和甲醛的参考设计

交流与反思

要求及建议

- ①用微型空气质量“检测站”监测真实环境的空气质量状况，完成数据采集与处理，分析监测对象的指标情况。
- ②以小组为单位发布产品，开展各小组间的交流，分析与评价各小组产品的优点与不足。
- ③对活动过程进行反思，尝试对空气质量的监测提出进一步深入研究的方向。

本活动主要了解空气中的污染物及其检测。希望同学们在微型空气质量“检测站”组装活动中，进一步学习开展科学探究活动的一般过程，能从化学学科视角，探究空气污染物处理的方案，认识化学与其他学科间的联系，树立人与自然和谐共生的绿色发展观。

50



鼓励学生用已经做好的“检测站”开展进一步研究，例如，不同季节教室通风方式的探究，地铁车厢或站内空气质量的研究等。



本专题教学案例

去除粗盐中的难溶性杂质

——“走进化学实验室”单元教学设计

一、单元设计思路

实验探究是化学科学研究的基本方法之一,走进化学实验室是学生向化学实验探究迈出的第一步,具备基本的化学实验技能是学生学习化学和进行探究活动的基础和保证。

依据教材设计思路,本单元以去除粗盐中的难溶性杂质的任务为核心,并将其拆分为4个待解决的关键问题,帮助学生找准实验探究的切入口。因此,从单元整体设计的角度来看,重点是引导学生联系生活经验理解相关的实验方案,在实验过程中持续培养基本实验技能,同时在探究过程中提炼进行物质分离的基本思路和方法。单元主要内容如图2-5所示。在实际教学中可以“如何去除粗盐中的难溶性杂质”问题驱动,构建单元教学。

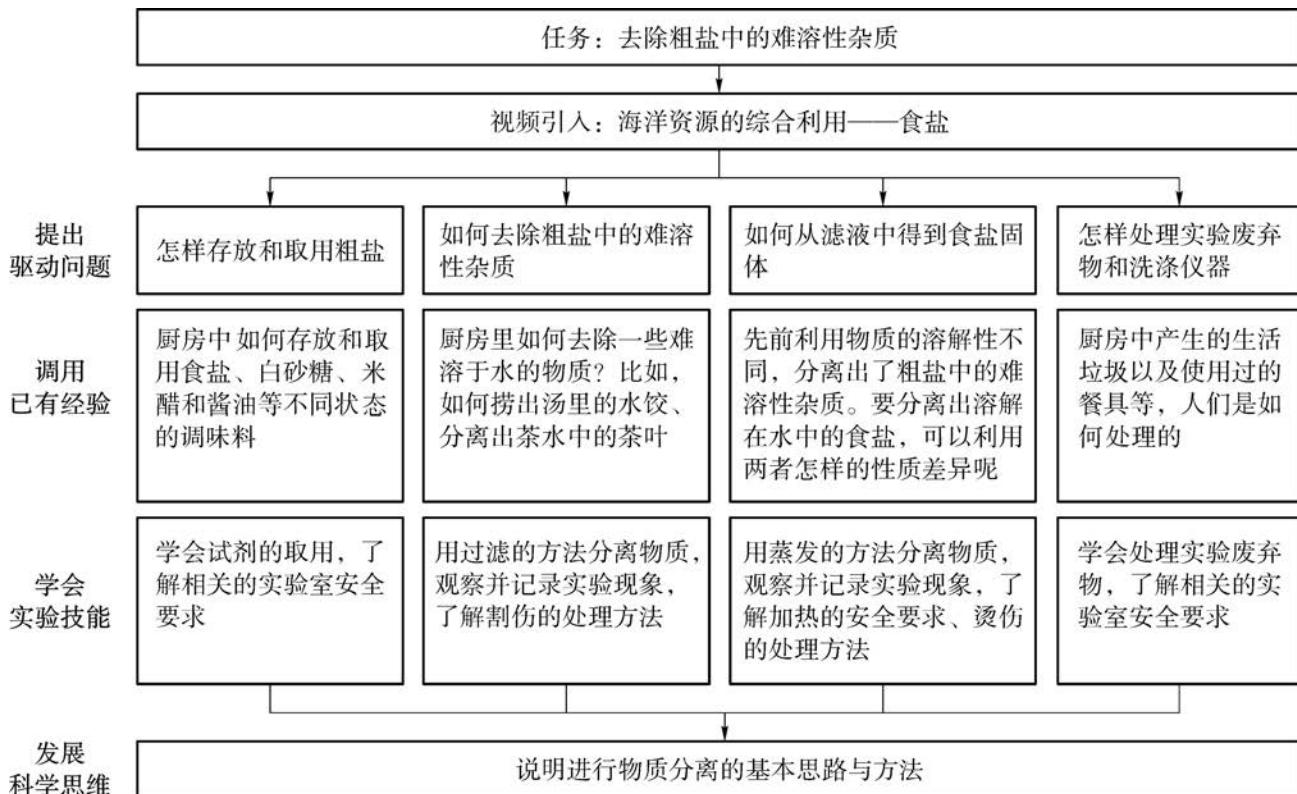


图2-5 单元主要内容

二、单元学习规划

单元主题：去除粗盐中的难溶性杂质

课时数：3 课时

单元分析	<p>本单元以“去除粗盐中的难溶性杂质”的任务为载体,在实验过程中引导学生认识常用仪器,学习仪器的操作方法,培养基本的化学实验技能,体验如何安全、规范地在化学实验室里开展探究活动。</p> <p>单元教学内容突出了物质性质对分离方法选择的重要性。从分析过滤的原理,初步认识利用物质性质差异可以进行物质分离,再到运用该思路认识蒸发的原理,明确从滤液中分离食盐固体的方法,学生在先后两次有关物质分离的实验探究中,提炼形成物质分离与提纯的基本思路与方法。</p> <p>在本单元的学习过程中持续渗透运用观察、实验等手段获取实验事实、基于实验事实得出结论的科学思维,严谨求实的科学态度和自觉的安全意识。</p>
单元目标	<ol style="list-style-type: none">1. 在完成“去除粗盐中难溶性杂质”的任务中,认识常用仪器,根据实验目的选择必要的试剂和合适规格的仪器,初步学会试剂的取用、过滤、蒸发等操作,在实验探究过程中及时观察并记录实验现象,初步养成注重实证、严谨求实的科学态度。2. 通过了解粗盐的成分,认识天然物质往往不纯。知道运用过滤、蒸发等操作可以进行物质的分离,通过分析过滤、蒸发的基本原理,提炼并初步形成物质分离的基本思路与方法。3. 知道并遵守实验室安全规则,识别部分安全设备和安全警示标志,树立自觉的安全意识。

三、课时学习规划

第 1 课时：如何存放和取用粗盐

课时目标	1 - 1 通过粗盐的存放和取用,认识部分化学仪器,初步学会试剂的取用、称量等操作。 1 - 2 从保障人身安全、保障试剂纯度和保障仪器完好的角度说明粗盐存放和取用过程中的关键点,初步养成规范的实验习惯,树立安全意识。 1 - 3 通过比较厨房中调味品和实验室不同状态试剂存放和取用方法的异同,体会化学源于生活亦服务于生活。		
学习规划	【情境】厨房不仅是美食的摇篮,更是一片宝地,蕴藏着科学探究的无限奥秘与契机。 学习活动	<p>活动 1: 粗盐的存放和取用。</p> <p>【问题】厨房中食盐、白砂糖、米醋、酱油等调味品与实验室不同状态试剂的存放和取用存在异同。① 在实验室中如何存放粗盐? ② 实验室中的危险化学品应如何存放? 请联系有关的实验室制度和安全警示标志进行说明。③ 请结合已有认识和氯化钠的相关性质,书写粗盐的保存提示。④ 实验室中如何取用粗盐固体? ⑤ 取用过程中如何保障试剂纯度? 请结合上述分析,设计有关粗盐取用的“实验规范操作评价表”。</p>	

学习规划	学习活动	【任务】选择合适的仪器存放粗盐，并书写保存提示。设计粗盐取用的“实验规范操作评价表”，取少量粗盐，结合评价表进行实验反思。	【任务】结合洗碗机宣传册中的相关内容进行类比讨论，认识试管刷并总结刷洗试管操作中的关键点。	
	评价要点	① 能识别部分安全警示标志，根据标志内容推测所储存试剂的性质。 ② 能选择合适的仪器存放粗盐，将已有知识和信息转化为合理的粗盐的保存条件。 ③ 能说出粗盐的取用方法。 ④ 评价表的书写语句流畅，内容合理。	① 能说出洗涤试管操作中的关键点。 ② 能进行知识迁移，结合生活经验和跨学科知识分析洗涤试管过程中的关键点及其背后的原因。	① 能指出称量粗盐的具体方法。 ② 评价表的书写语句流畅，内容合理。 ③ 能从实验规范性和安全性角度进行实验反思。
	教学资源	试剂：粗盐。 仪器：试管、镊子。	某洗碗机产品宣传册中的部分信息。	试剂：粗盐粉末。 仪器：电子天平、药匙。

第2课时：如何去除粗盐中的难溶性杂质

课时目标	2-1 在完成去除粗盐中难溶性杂质的任务中，认识烧杯、铁架台、漏斗、滤纸等化学仪器及其使用方法，初步学会溶解、过滤等操作。在实验过程中及时观察并记录现象，初步建立运用观察、实验等手段获得化学事实，基于实验事实得出结论的科学思维。			
	2-2 通过“观看演示→反思修正→操作实践→再反思修正”的过程理解过滤操作中的关键点，初步养成规范的实验习惯，体会严谨求实的科学态度，树立安全意识。			
学习规划	2-3 知道过滤是物质分离的一种常用方法，在对过滤的原理由现象到本质的深入分析中，初步认识物质的性质对分离方法选择的重要性。			
	【情境】生活经验是实验探究的基石。以“去除粗盐中的难溶性杂质”的实验为例，开启探究分离物质之旅。	活动1：认识烧杯。 【问题】① 溶解粗盐需要使用烧杯，观察不同规格的烧杯有何不同。② 实验中应如何选取？ 【任务】根据实验需求选择合适的烧杯，讨论并形成选择合适烧杯的依据。	活动2：溶解粗盐。 【问题】① 如何量取一定量的液体？② 将烧杯中的固体和液体用玻璃棒搅拌，使粗盐充分溶解，观察并描述实验现象。③ 过程中玻璃棒的作用是什么？ 【任务】溶解粗盐，观察并记录现象。	活动3：认识漏斗、滤纸、铁架台。 【问题】① 如何选择合适的工具进行过滤？② 漏斗、铁架台等仪器在搭建过滤装置时的作用是什么？③ 制作过滤器过程中有哪些关键点？说明理由。 【任务】比较生活中的过滤工具和滤纸的异同。分析过滤器制作过程中的关键点。 活动4：过滤粗盐水。 【问题】① 视频中的滤液仍然浑浊，可能是哪些操作引起的？② 如何使得过滤速率既快又不让滤液受到损失？③ 设计有关过滤的“实验规范操作评价表”。④ 实验中涉及较多玻璃仪器，使用时有何安全注意事项？ 【任务】设计有关过滤的“实验规范操作评价表”。过滤粗盐水，结合评价表进行实验反思。

(续表)

学习规划	评价要点	<p>① 能指出不同规格的烧杯容量不同。</p> <p>② 能根据所需水量选择合适的烧杯。</p> <p>③ 能说明选择合适烧杯的依据。</p>	<p>① 实验操作规范。</p> <p>② 及时观察实验现象并客观地进行记录。</p> <p>③ 能联系已有知识和课堂实验体验、分析溶解操作中玻璃棒的作用。</p>	<p>① 能从是否具有孔隙和孔径大小的角度比较不同过滤工具的异同。</p> <p>② 能指出制作过滤器过程中的关键点并说明理由。</p>	<p>① 能指出过滤操作中的关键点并说明理由。</p> <p>② 实验操作规范。</p> <p>③ 及时观察现象并客观地进行记录。</p> <p>④ 从规范性和安全性两个角度进行实验反思。</p>
	教学资源	仪器：不同规格的烧杯。	试剂：蒸馏水、粗盐。仪器：烧杯、量筒、胶头滴管、玻璃棒。	图片：显微镜下的滤纸。 仪器：漏斗、滤纸、铁架台。	视频。 试剂：粗盐水。 仪器：烧杯、漏斗、滤纸、铁架台（配铁圈）、玻璃棒。

第3课时：如何从滤液中得到食盐固体

课时目标	3-1 在完成从滤液中得到食盐固体的任务中,认识酒精灯、蒸发皿等化学仪器及其使用方法,初步学会蒸发的操作。在实验过程中及时观察并记录现象,进一步建立运用观察、实验等手段获得化学事实的科学思维。			
	3-2 知道蒸发是物质分离的一种常用方法,通过分析蒸发的原理认识物质性质对分离方法选择的重要性。结合去除粗盐中难溶性杂质过程中过滤、蒸发分离方法的选择,初步归纳进行物质分离的一般思路。			
学习规划	<p>【情境】在先前去除粗盐中难溶性杂质的过程中,食盐固体已经完全溶解在水中。现在,需要从滤液中重新得到食盐固体。</p>			
	<p>活动1：认识从滤液中得到食盐固体的方法。</p> <p>【问题】①要分离出溶解在水中的食盐,可以利用两者怎样的性质差异?②阅读资料,水的沸点是100℃,食盐的沸点要高出很多,我们可以怎样做呢?</p> <p>【任务】提取食盐和水物理性质的资料中的有关信息,讨论从滤液中得到食盐固体的方法。</p>	<p>活动2：观察酒精灯火焰。</p> <p>【问题】①酒精灯火焰的特点是什么? ②根据观察到的火焰明亮程度,推测火焰不同部位温度高低可能是怎样的。 ③酒精灯火焰不同部位温度不同,可能的原因是什么?</p> <p>【任务】观察酒精灯火焰,依据现象进行推测分析。</p>	<p>活动3：蒸发滤液。</p> <p>【问题】①为防止加热时滤液或析出的食盐固体因受热不均而飞溅,蒸发过程中有哪些关键点? ②设计有关蒸发的“实验规范操作评价表”。 ③用酒精灯加热及蒸发过程中,有哪些安全注意事项?</p> <p>【任务】设计有关蒸发的“实验规范操作评价表”。蒸发滤液,结合评价表进行实验反思。</p>	<p>活动4：认识合理处理实验废弃物的重要性。</p> <p>【问题】生活垃圾分类对资源利用、环境保护带来积极影响。 ①实验废弃物是否也需要分类处理呢?请说明理由。 ②阅读实验废弃物处理不当引发安全事故的文本材料,你对实验废弃物分类处理的意义有了什么新认识?</p> <p>【任务】阅读数据和文本资料,总结合理处理实验废弃物的重要性。</p>

学习规划	评价要点	①能准确提取资料中食盐和水的物理性质,比较性质差异。 ②能将已有知识和信息转化为合理的从滤液中得到食盐固体的方法。	①及时观察并记录现象。 ②能联系酒精灯火焰的特点,分析酒精灯火焰不同部位温度不同的原因。	①能指出蒸发操作中的关键点并说明理由。 ②实验操作规范。 ③及时观察现象并客观地进行记录。 ④从规范性和安全性两个角度进行实验反思。	①能从数据和文本中提取信息。 ②能多角度说明合理处理实验室废弃物的重要性。
	教学资源	食盐和水物理性质的资料文本。	仪器:酒精灯、电子点火枪。	试剂:滤液。 仪器:蒸发皿、酒精灯、烧杯、铁架台(配铁圈)、玻璃棒。	数据、文本。

四、单元教学(课时)设计

第2课时 如何去除粗盐中的难溶性杂质

教学目标

- 在完成去除粗盐中难溶性杂质的任务中,认识烧杯、铁架台、漏斗、滤纸等化学仪器及其使用方法,初步学会溶解、过滤等操作。在实验过程中及时观察并记录现象,初步建立运用观察、实验等手段获得化学事实,基于实验事实得出结论的科学思维。
- 通过“观看演示→反思修正→操作实践→再反思修正”的过程理解过滤操作中的关键点,初步养成规范的实验习惯,体会严谨求实的科学态度,树立安全意识。
- 知道过滤是物质分离的一种常用方法,在对过滤的原理由现象到本质的深入分析中,初步认识物质分离的基本方法。

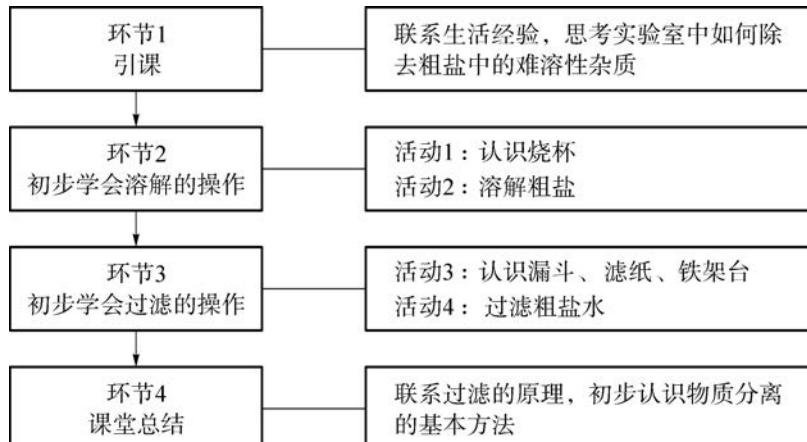
教学重点

初步学会溶解、过滤等操作;理解过滤操作中的关键点,初步养成规范的实验习惯,树立安全意识。

教学难点

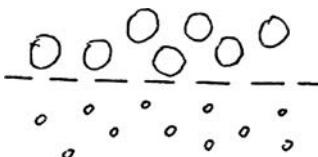
初步认识利用物质的性质差异进行物质分离的基本方法。

教学流程



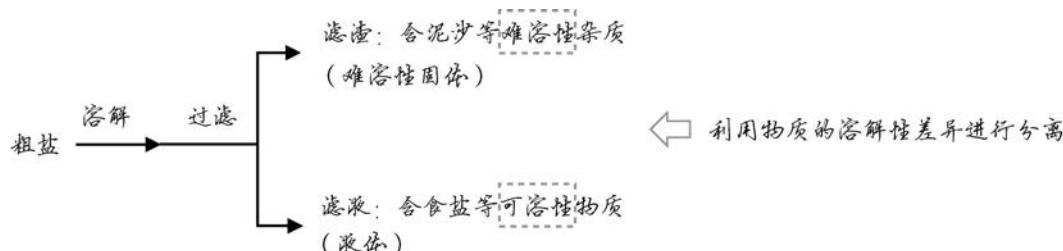
教学过程

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【引入】生活中我们是如何去除一些难溶于水的物质的？例如，如何捞出汤里的水饺、分离出茶水中的茶叶？</p> <p>【讲解】像这样分离难溶性固体和液体的操作方法称为过滤。</p> <p>【提问】实验室中怎样去除粗盐中的难溶性杂质来初步得到精盐呢？</p> <p>(提示：粗盐固体能否直接进行过滤？过滤可以分离难溶性固体和液体，能否将粗盐中的可溶性成分“转化”为液体？如何做到呢？)</p>	<p>【回忆】使用滤勺、滤网等进行分离。</p> <p>【思考、回答】先向粗盐中倾倒蒸馏水，其中的可溶性成分溶解在水中，难溶性杂质不能溶解，再进行过滤。</p>	通过类比生活中难溶性物质的去除方法，从而理解实验室去除粗盐中难溶性杂质的实验方案。
<p>活动1：认识烧杯。</p> <p>【提问】溶解粗盐需要使用烧杯，观察不同规格的烧杯有何不同，实验中应如何选取？</p>	<p>【观察、比较、回答】不同规格的烧杯容量不同，试剂量较大时，应选用容量大的烧杯。</p>	通过观察、比较的方法认识烧杯。初步学会根据实验需求，选取合适的实验仪器。
<p>活动2：溶解粗盐。</p> <p>【提问】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 如何量取一定量的液体？ 2. 将烧杯中的固体和液体用玻璃棒搅拌，使粗盐充分溶解。实验过程中注意观察并记录实验现象。 3. 该操作中玻璃棒的作用是什么？ 	<p>【回答】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 用量筒和胶头滴管等仪器量取。 2. 溶解粗盐，观察并记录现象。 3. 搅拌，加速溶解。 	通过对实验现象的观察和记录，初步学会运用观察、实验等手段获得化学事实。
<p>活动3：认识漏斗、滤纸、铁架台。</p> <p>【提问】粗盐溶解后，我们需要寻找合适的工具进行过滤。先前同学们提到的漏勺、漏网是否可行？如果不可以，应如何改进？</p> <p>(提示：漏勺和漏网在结构上有何相似和不同之处？)</p> <p>【过渡】为了满足同学们提出的要求，实验室提供了孔径更小的工具——滤纸。我们用肉眼较难观察到它的孔隙，可以借助显微镜进行观察。(展示图片：显微镜下的滤纸)</p> <p>【过渡】滤纸能否帮助我们去除粗盐中的难溶性杂质呢？我们一起来探究。</p> <p>【提问】用手直接拿着滤纸进行过滤显然是不合适的，需要与其他仪器配合使用。观察桌面上的漏斗、铁架台等仪器，在搭建过滤装置时，它们的作用是什么？</p> <p>【教师演示】制作过滤器。</p> <p>【提问】你认为制作过滤器过程中有哪些关键点？说明理由。</p> <p>(提示：滤纸对折再对折并展开呈圆锥形后，滤纸各处的厚度有何不同？为何要用少量水润湿滤纸使其紧贴漏斗内壁并赶走气泡？过程中为何只能轻轻按压滤纸，压重了会有什么后果？)</p> <p>【小结】可见，除了选择合适的过滤工具之外，规范的实验操作也决定了实验能否顺利进行。</p>	<p>【分析、回答】不可行。漏勺、漏网都有孔隙，并且孔径大小不同。但是两者的孔径太大，粗盐中的难溶性杂质与液体都能穿过，无法分离。需要孔径更小一点的工具，让液体可以透过孔隙，难溶性杂质被截留除去。</p> <p>【回答】可以与滤纸配合进行过滤操作。</p> <p>【讨论、归纳】总结得出制作过滤器过程中的诸多关键点，背后的意义是为了加快过滤速率，同时确保滤纸完好，能有效分离难溶性固体和液体，防止过滤失败。</p>	通过选择合适的工具进行过滤，由先前生活中对过滤的感性认识，逐步走向理性思考，从中初步认识过滤的基本原理。

教师活动	学生活动	设计意图								
<p>活动 4：过滤粗盐水。</p> <p>【过渡】制作过滤器后，我们就要用它来过滤粗盐水，看看滤纸能否去除粗盐中的难溶性杂质。有同学在课前已经进行了尝试。</p> <p>【播放视频并提问】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 视频中的滤液仍然浑浊。是否意味着实验室提供的滤纸无法去除粗盐中的难溶性杂质？请说明理由。（提示：视频中的哪些操作可能会使得滤液浑浊？应如何改进？） 2. 先前制作过滤器的过程中我们已经考虑到要让液体快速、顺畅地透过滤纸。从这个角度来看，视频中在过滤粗盐水的过程中，有哪些操作还不够恰当？应如何改进？如何使得过滤速率既快又不让滤液受到损失？ 3. 请结合刚才的讨论设计一张有关过滤的“实验规范操作评价表”。 <p>4. 搭建过滤装置并过滤粗盐水，观察过滤后的液体，记录现象，思考滤纸能否去除粗盐中的难溶性杂质并得出结论。</p> <p>5. 进行实验操作反思。依据先前设计的评价表，反思自身的实验操作有哪些不足，应如何改进？实验中涉及较多玻璃仪器，在使用时有何安全注意事项？</p> <p>【小结】同样使用滤纸过滤粗盐水，同学们的实验现象与视频中的却不同，可见安全、规范的实验操作是化学实验探究的基础。制作过滤器和注意过滤操作中的诸多关键点都是为了保证液体快速、顺畅地透过滤纸，同时防止液体溅失、过滤失败等。</p>	<p>【观看】</p> <p>【讨论、交流】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 不是，可能是实验中操作不当才导致滤液浑浊。 2. 滤纸没有贴紧漏斗；玻璃棒压破了滤纸等。应改进操作。 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">3. 操作要点</td> <td style="text-align: center;">是否达成</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1.</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2.</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">.....</td> <td></td> </tr> </table> <ol style="list-style-type: none"> 4. 观察并记录现象。所得滤液清澈，说明该滤纸可以去除粗盐中的难溶性杂质。 5. 反思并交流。 	3. 操作要点	是否达成	1.	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	2.	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		<p>通过“观看演示→反思修正→操作实践→再反思修正”的过程，理解过滤操作中的关键点。</p> <p>初步学会观察实验现象并如实记录，基于实验事实得出结论。</p> <p>进一步养成规范的实验习惯，树立安全意识。</p>
3. 操作要点	是否达成									
1.	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否									
2.	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否									
.....										
<p>【总结】今天我们通过实验探究发现选择合适的工具——滤纸，并通过过滤的方法可以去除粗盐中的难溶性杂质。</p> <p>【展示图片】</p>  <p>我们在科学课上学习了物质是由微观粒子构成的，从微观角度看，滤纸具有细微孔隙，粗盐中的可溶性物质溶到水里分散形成小于孔隙的微观粒子，可以透过滤纸；难溶于水的物质其颗粒大于孔隙，被滤纸截留除去。我们利用粗盐中物质溶解性的差异进行了物质的分离。</p>	<p>【聆听、总结】</p>	<p>从微观角度再次认识过滤的基本原理，通过对过滤的原理由现象到本质的深入分析，初步认识进行物质分离的基本方法。</p>								

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【课后作业】</p> <ol style="list-style-type: none"> 完成教材第40页练习巩固中的第4、6题。 查阅资料,了解口罩的结构,思考它与哪种分离物质的方法相似,是怎样分离空气和飞沫中的病毒的。 		

板书设计



案例提供者：上海市复旦初级中学 施登悦

学习开展化学实验探究

教学目标

- 观察蜡烛及其燃烧的过程,学会观察和描述化学实验的现象,体会化学实验中关注物质的性质、变化和物质变化过程的学科视角。
- 通过经历探究蜡烛燃烧产物的过程,感悟化学实验探究的一般过程,初步养成严谨求实的科学态度。
- 通过小组合作完成实验探究,培养团队配合、沟通交流、解决问题的能力,初步学会批判性思维方法,感悟协作实验探究对学习化学的重要意义。

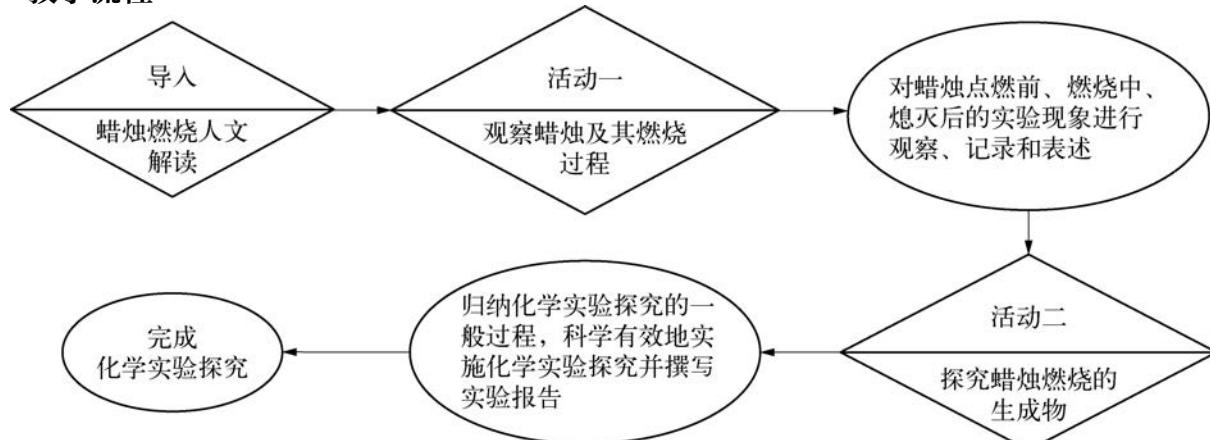
教学重点

探究蜡烛燃烧中的主要问题,了解化学实验探究的一般过程。

教学难点

在探究蜡烛燃烧的过程中,有计划地获取和表述、分析证据,并由证据推理得出结论。

教学流程



教师活动	学生活动	设计意图
【引入】交流蜡烛的人文象征意义启动话题，明确探究对象，尝试从化学的视角聚焦“蜡烛”。	【聆听】	启发思考和表达，激发学生探究蜡烛的兴趣，引导学生进入化学实验探究的过程。
【布置】请同学们调动尽量多的感官，仔细观察蜡烛及其燃烧，然后借助一定的仪器进行操作，探究蜡烛的性质及其燃烧过程。 (1) 引导学生根据观察和实验操作，描述蜡烛的物理性质和化学性质。 (2) 在学生回答过程中质疑，如：如何知道蜡烛在水中的溶解性？请用实验中获得的证据进行说明。 在学生实验和描述现象的过程中，指导和强调观察的有序和实验现象表述的准确、规范。引导学生学习用表格记录变化前、变化中、变化后的现象。	【回答】颜色多样；略有气味；质软、硬度小；难溶于水；密度比水小；能够燃烧等。	通过对实验现象的观察和分析获得结论；在观察与实验的过程中，培养学生实验操作能力、观察、分析问题的能力，以及透过现象看本质的逻辑思维能力。
【小结】以上所得的结论有的是同学们以前就知道的，更多的是通过观察实验现象得到的。因此，实验是学习化学的一个重要的途径，观察是化学学习中非常重要的一种方法。我们通过什么手段了解蜡烛溶解性和密度情况的呢？ 在此过程中，我们根据一个问题设计了实验，通过对实验现象的观察获得了证据，通过对证据的分析和推理得出了结论，现在我们又在一起反思这个过程，这就是一种科学探究的过程。		反思观察与实验的过程，进行深度的思考，深化对实验探究的认识。
【提问】根据你的观察，你还想研究关于蜡烛的哪些问题呢？ 学生提问时，教师用科学规范的语言引导学生对问题进行正确的表述。 在剔除重复或类似的问题的同时将问题归纳整理。	【回答】可能的问题： (1) 蜡烛为什么会有各种不同的颜色？ (2) 蜡烛由什么组成？ (3) 蜡烛燃烧后变成了什么物质？ (4) 蜡烛的火焰为什么是分层的，而且是外部明亮中间暗？ (5) 吹熄蜡烛时为什么会有白烟呢？白烟是什么？	引发学生思考，发现问题，激发学生探究的欲望和科学的思维。
【提问】实验探究问题：蜡烛燃烧后变成了什么？ 提供蜡烛成分的资料，提出蜡烛燃烧产生气体的推测：二氧化碳和水蒸气。 针对问题做出合理的猜想与假设，引导学生对问题做出猜想。	【回答】猜想：蜡烛燃烧后生成了气体，生成了二氧化碳和水蒸气。	引发学生思考，发现和表述有探究价值的问题，提出猜想和假设。
【过渡】指导学生根据猜想设计实验，选择1~2个小组汇报实验设计方案，进行完善，确定方案。	【讨论、交流】讨论设计实验，汇报并确定合理方案。	运用设置对比实验的方法设计简单的实验方案，锻炼科学思维。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【演示】教师根据实验设计进行演示实验。过程如下：</p> <p>(1) 取两个 100 mL 干燥锥形瓶, 收集两瓶蜡烛燃烧产生的气体, 塞上橡胶塞, 标记为甲和乙。</p> <p>(2) 另取两个 100 mL 干燥锥形瓶, 收集两瓶空气, 塞上橡胶塞, 标记为丙和丁。</p> <p>(3) 将锥形瓶甲和乙冷却至室温, 与锥形瓶丙和丁对比, 观察瓶壁上有无差异并记录。</p> <p>(4) 取锥形瓶甲和丙, 分别将点燃的木条小心地伸入其中, 观察现象并记录。</p> <p>(5) 取锥形瓶乙和丁, 分别迅速加入约 10 mL 澄清石灰水, 塞上橡胶塞后旋转振荡 1 min 左右, 观察并记录实验现象。</p> <p>【布置】请学生仔细观察并及时记录实验现象。</p>	<p>【观察、记录】观察教师演示实验, 理解每个环节的作用。在探究报告上进行记录。</p>	在观察教师实验的过程中思考, 感受科学探究过程中各要素及它们之间的内在逻辑关系。
<p>【引导】引导学生分析、推理得出结论。选择 1~2 个小组汇报进行实验后得出的结论。点评、纠正、规范学生的表述。反思与评价: 从仪器选用、方法选择、现象明显程度等角度反思实验过程。</p>	<p>【交流、分析、回答】小组代表汇报实验结论。 蜡烛燃烧生成了二氧化碳和水蒸气。 (小组交流, 大组分享, 可以质疑或提出创新方案)</p>	对生活中常见但又没有关注的问题进行探究, 体验实验探究的乐趣和学习成功的喜悦。
<p>【小结】化学实验探究的一般过程。</p>		通过交流, 提高学生归纳总结能力。让学生体会认知提升的过程。
<p>【课后作业】设计实验对自己感兴趣的其他问题进行探究, 并撰写实验报告。比如以下问题:</p> <p>问题 1: 蜡烛熄灭后产生的“白烟”是否可以点燃?</p> <p>问题 2: 探究蜡烛没有棉芯, 是否可燃?</p>	<p>【实践】开展化学实验探究, 撰写实验报告。</p>	

板书设计

学习开展化学实验探究

一、探究蜡烛的性质及其燃烧

现象(证据)	(推理)结论
易切	⇒ 蜡烛的硬度较小
浮于水面, 不溶解	⇒ 密度比水小, 且不溶于水
蜡烛先熔化后燃烧	⇒ 蜡烛熔点低, 具有可燃性
火焰分三层, 外焰最亮, 焰心最暗	⇒ 外焰燃烧最充分

二、探究蜡烛燃烧的产物

【提出问题】 蜡烛燃烧变成了什么

【形成假设】 蜡烛燃烧生成了气体: 二氧化碳和水蒸气

【设计实验】（分组合作）

【实施实验】（观察演示）

【收集证据】瓶壁有水雾，点燃的木条熄灭，澄清的石灰水变浑浊

【分析解释证据】锥形瓶壁有水雾，说明蜡烛燃烧生成了水蒸气

点燃的木条熄灭，说明蜡烛燃烧消耗了氧气

澄清的石灰水变浑浊，说明蜡烛燃烧生成了二氧化碳

【形成结论】蜡烛燃烧消耗了氧气，生成了二氧化碳和水

【反思评价】从仪器选用、方法选择、现象明显程度等角度

三、总结化学实验探究的一般过程

案例提供者：上海市第二初级中学 崔 鹏

跨学科实践活动 微型空气质量“检测站”的组装和使用 (单元设计)

一、活动设计思路

本活动是用项目式学习的方式，在学生已经初步了解空气的组成、空气中的主要污染物的基础上开展的。本项目融合了化学与物理、计算机、生物学、劳动、环境等多个学科的知识，有利于启发学生的思维和提升核心素养。通过对本项目的学习，学生可进一步学习开展科学探究活动的一般过程，能从化学学科的视角，探究空气污染物处理的方案，在理解科学、技术、社会、环境相互关系的基础上，逐步形成化学对促进社会可持续发展的正确认识，树立人与自然和谐共生的科学自然观和绿色发展观。

项目式学习的核心是培养学生的高阶思维能力，包括创新、问题求解、决策和批判性思维能力，引导学生自主学习，这种学习方式是一种建构性的教与学方式，教师将学生的学习任务项目化，指导学生基于真实情境提出问题，并利用相关知识与信息资料开展研究、设计和实践操作，最终解决问题并展示和分析项目成果。

本项目学习活动的课堂教学时间共4课时，具体安排为导引课1课时，探究课2课时，展示课1课时。导引课的主要任务是学生通过查阅资料和文献，了解国内外空气质量检测的原理，提高学生对空气的认识和关注。探究课的主要任务是模拟空气质量“检测站”，完成微型空气质量“检测站”的组装，提高学生的动手能力和实践能力。展示课的主要任务是微型空气质量“检测站”的使用，检测不同环境下的空气质量，增强环保意识，强化保护环境的社会责任。但要完成整个项目，学生还需在课外完成如资料的收集、产品的制作、交流汇报的准备等任务，课堂时间用于解决项目中的核心或关键问题。

二、活动规划

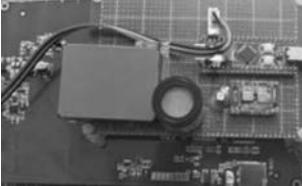
活动主题：微型空气质量“检测站”的组装和使用

活动分析	<p>在本项目学习活动前,学生已经初步了解空气的组成、空气中的主要污染物等知识。</p> <p>在本项目中,学生以“空气质量检测师”的职业身份参与,尝试模拟真实情境下“检测师”解决本项目时的思维路径和方法,通过前期调研,小组合作,完成项目任务,初步体验真实化学问题的解决过程,并形成解决复杂化学问题的基本思路。</p>
活动目标	<p>通过本项目学习活动,学生可对空气质量指数的计算有初步了解,对不同类别的传感器、MST32开发板有初步认识,在空气质量“检测站”的组装及使用的过程中,学生将以往学过的知识迁移到新的情境中解决实际问题,在新情境中产生新的知识,通过不断挑战问题提高思维品质,让学生在完成作品过程中实现信息的查找、记忆、整理、理解和巩固等认知过程。初步感受跨学科知识的融合之美,以及数字化实验仪器在我们科学的研究中的“战斗力”和为我们生活带来的便利。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在当今的城市生活中,空气污染对我们的健康和生活品质有着深远影响,研究空气质量指数的计算方法。 2. 查阅空气质量检测的方法和原理,学习空气质量“检测站”的组装。体验探索新知的快感和实践出真知的成就感。 3. 通过对空气质量“检测站”的设计与制作,尝试运用跨学科知识、计算机编程知识和简单技术与工程的方法解决实验仪器创新的实际问题,并结合对传感器型号的选择,以及对最终产品的测试和调试,形成主动反思与总结和目标导向的思维习惯。 4. 通过对空气质量“检测站”的运用实操,感受读取数据、分析数据、数形结合,解释数据的意义,促进高阶思维的发展。能关注社会生活,感受科技能提升人类的生活质量。 5. 通过小组合作完成任务,培养与他人分工协作、沟通交流解决问题的能力,提高学习兴趣和学习效果。

三、课时学习规划

课时	行为目标	教学活动 (活动组/问题链/任务单)	教学资源	评价内容
第1课时 导引课	<p>1-1 通过网络检索空气成分、空气污染物、空气质量检测、空气质量检测原理等关键词,了解空气质量对人类社会的重要意义,研究空气质量指数的计算方法,以及知道组装空气质量“检测站”所需的材料,如传感器、电路板、电池等。</p> <p>1-2 在老师的指导下,讨论并归纳制作空气质量“检测站”所需要考虑的因素和步骤,以思维导图或流程图的形式明确制作空气质量“检测站”时的步骤、任务。</p>	<p>活动 1: 交流收集的文献资料。 【情境】图片、视频。 【问题】① 空气污染物有哪些? ② 如何检测空气污染物? 【任务 1】空气质量指数的计算方法。 【任务 2】空气质量“检测站”的工作原理。</p>	教材图: 一款检测 PM _{2.5} 和甲醛的参考设计。	<p>① 能说出六种空气污染物。 ② 能积极参与讨论, 勇于表达。</p>
		<p>活动 2: 制作空气质量“检测站”的步骤。 【情境】角色扮演“空气质量检测师”。 【问题】① 组装空气质量“检测站”需要哪些材料? ② 组装空气质量“检测站”的步骤有哪些? 【任务 3】讨论制作空气质量“检测站”的步骤。</p>	工业产品制作的一般流程模型: 市场需求→原理选择→产品设计→选材制作→测试修改(多次)→产品发布。	<p>① 能代入“检测师”角色, 运用技术员的思考方法讨论真实情境下问题解决路径。 ② 能初步形成问题解决的相关思维导图。</p>
		<p>活动 3: 明确任务、制定计划并进行分工。 【情境】组建研发空气质量“检测站”的团队。</p>	学习单(小组)。 学习单(个人)。	<p>① 能以思维导图或流程图的形式进行任务拆解。 ② 能合作制定项目计划及项目检查表。</p>

课时	行为目标	教学活动 (活动组/问题链/任务单)	教学资源	评价内容
第 1 课时 导引 课	1 - 3 进行项目的简单规划,明确成员分工,并制定项目进度计划表。	【问题】① 制作空气质量“检测站”大致有哪些任务? ② 小组成员如何进行分工合作? ③ 怎样进行进度检查? 【任务】明确制作空气质量“检测站”的相关任务,讨论并制定项目计划,进行分工。		③ 讨论和进行任务分工,组员明确自己的任务。
	课后任务。	查找资料: 了解产品化的检测仪。		
第 2 课时 探究 课 1	2 - 1 通过查阅资料,明确单片机系统的研究对象及实现功能,对系统软硬件设计进行划分并提出具体的实现方案。 2 - 2 确定系统的总体设计方案,包括其功能设计,电路工作原理。 2 - 3 进行系统的硬件电路设计,包括硬件电路构成、测量原理及单片机的选择。 2 - 4 建立单片机软件开发环境。 2 - 5 根据所设计的硬件原理图,在分析透彻其工作原理的基础上,完成各部分的软件流程设计并编写相应的程序代码,必要时查阅相关的数据手册和使用说明书等资料。	课前准备: 单片机、OLED、微控制器、模数转换的应用学习,学生以小组为单位熟悉芯片的基本知识: 1. 初步了解通信的两种方式: 串口及 AD。 2. 安装软件并进行绘图。 3. 配置 STM32 引脚,安装库文件。 4. 了解 STM32 单片机引脚默认是低电平。 5. 了解单片机串口通信,实现传感器如 PM _{2.5} 、甲醛等和 WIFI 模块单片机进行通信。 6. 通过 OLED 进行 IIC 通信,显示当前信息。	① STM32 中文参考手册。 ② 智能气体模组传感器使用说明。	① 通过看视频及查阅资料对单片机、OLED、微控制器、模数转换的应用学习。 ② 熟悉芯片的功能,学习相应的函数,程序设计等,用芯片实现模数转换、串口通信等。 ③ 通过查资料,看相关的作品,分析如何通过模数转换实现报警的相关程序。
		活动 1: 初步认识智能家居环境检测仪器中的传感器工作原理。 【情境】在办公场所或者是家居生活中随时了解周围环境,室内空气质量对人们的日常生活也产生了重要影响,适宜的温度、湿度能给人舒适感,而有害气体的散发却严重损害人体健康。因此,如何检测室内温度、湿度及甲醛、PM _{2.5} 等物质的浓度显得至关重要。 【展示】智能家居环境检测仪器实物。 【问题】① 这些检测仪器有哪些优点? ② 这些检测仪器的结构和工作原理是怎样的? 【任务】分析不同智能家居环境检测仪器的结构和工作原理,了解不同传感器在电路中作用。	不同智能家居环境检测仪器实物。	① 通过拆卸组装智能家居环境检测仪器了解其内部结构。 ② 通过对比不同智能家居环境检测仪器的工作原理,归纳出不同传感器能采集不同环境数据。
		活动 2: 选择合适的传感器制作微型空气质量“检测站”。 【情境】制作空气质量检测装置的团队会议: 提出微型空气质量“检测站”的建设构想,建议检测指标为: PM _{2.5} 、甲醛、温度、湿度。	学习单(小组)。	① 能结合之前的学习过程确定小组制作所需传感器。 ② 能结合芯片的基本知识提出初步的电路构成设想。 ③ 能细化任务,并明确分工。

课时	行为目标	教学活动 (活动组/问题链/任务单)	教学资源	评价内容
第 2 课时 探究 课 1		<p>【问题】① 设计的空气质量检测装置可用于什么场景,采用哪些传感器制作? ② 希望设计制作的微型空气质量“检测站”具备哪些优点?</p> <p>【任务】明确微型空气质量“检测站”的使用需求,选择合适的传感器,讨论提出电路构成初步设想,进一步细化任务并进行分工。</p>		
	课后任务。	初步设计并绘制微型空气质量“检测站”的图纸,寻找物料,并尝试制作。		
第 3 课时 探究 课 2	3-1 对制作的微型空气质量“检测站”进行展示、反思,运用简单的技术与工程的方法,确定产品迭代角度,养成主动反思和改进学习过程与结果的习惯。 3-2 讨论产品发布会所需资料,运用艺术、语文及信息技术等多学科知识尝试解决问题,培养创新意识。 3-3 能通过讨论及初步制作评价量表,对自己的产品进行反思,指导后期进行产品迭代和准备发布产品。 3-4 通过小组合作完成任务,培养与他人分工协作、沟通交流解决问题的能力。	<p>活动 1: 展示自制 $PM_{2.5}$ 和甲醛检测装置。</p> <p>【展示交流】以小组形式对自制 $PM_{2.5}$ 和甲醛检测装置进行展示,并阐述设计的主要内容和功能。</p> <p>【问题】① 装置的结构是否完整? 是否能实现预定功能? ② 装置有什么优点和不足? 改进方向是什么?</p> <p>【任务】初步测试 $PM_{2.5}$ 和甲醛检测装置,并进行反思,思考改进方向。</p>		① 能基本实现如下功能(包括但不限于): 1) 温度、湿度的实时检测。 2) $PM_{2.5}$ 浓度的实时检测。 3) OLED 液晶屏显示检测到的温度、湿度和 $PM_{2.5}$ 浓度值。 4) 按键设置温度、湿度和 $PM_{2.5}$ 的报警值,当超出报警值时,蜂鸣器报警。 5) 单片机和手机之间无线通信,在手机上展示数据。 6) 甲醛采用甲醛传感器进行读取当前环境的甲醛浓度。 ② 能分析归纳产品的不足,进行反思,思考产品改进的方向。
		<p>活动 2: 选择合适的传感器优化微型空气质量“检测站”。</p> <p>【任务】结合上述的不足对装置进行优化,建议学生从空气质量指数(即六种空气污染指标),选择合适的传感器进行 AQI 的测算、算法的优化(即从数据采集呈现方式改变,将呈现方式从直观的数据,改为图像的展示)。</p>		能尝试根据所学内容进行传感器的选择和使用,能根据不足之处对装置进行迭代。

课时	行为目标	教学活动 (活动组/问题链/任务单)	教学资源	评价内容
第3 课时 探究 课2		活动3: 筹备产品发布。 【情境】制作微型空气质量“检测站”的团队会议: 产品宣发准备。 【问题】① 从哪些角度宣传发布产品? 以什么形式宣发? ② 产品发布会需要准备哪些材料? 【任务】讨论产品发布的角度、形式、材料准备, 细化任务、明确分工。		① 能讨论并梳理产品发布的角度、形式等。 ② 能明确产品发布会需要准备的材料。 ③ 能细化任务, 并明确分工。
		活动4: 制作评价量表。 【情境】扮演产品评估专家。 【问题】① 从哪些方面评估产品? ② 怎样制作评价量表? 【任务】讨论并初步制作评价量表。	学习单(小组)。	① 能提出多角度的评价内容。 ② 能初步制定评价量表。
第4 课时 展示 课	4-1 通过发布产品, 使用产品真实检测教室、操场、商场等生活场景下的空气质量, 填写记录表, 根据检测的数据, 进行数据分析, 计算出空气质量指数, 进而分析出空气质量的等级。初步学会运用实验等手段获取化学事实, 运用分析、综合、归纳等方法得出结论, 形成一定的证据推理能力。 4-2 通过项目回顾, 归纳小结完成此项目的基本历程, 梳理并汇总解决制作类课题的思路和方法, 进一步学习开展科学探究活动的一般过程。 4-3 在认识空气过程中, 形成对空气污染物的处理方案, 增强环保意识。	活动1: 明确任务。 【情境】主持人进行产品发布会任务说明。 【问题】① 发布产品的小组及组员的任务是什么? ② 其他小组进行产品发布, 观众的任务是什么? 【任务】明确不同角色的任务。	教师汇总并整合后形成的评价量表。	能明确自己的任务, 快速进入角色。
		活动2: 小组轮流进行产品发布。 【情境】产品发布会。 【问题】① 你对产品有什么疑问或建议吗? (观众) ② 你怎样回答观众的提问? (发布组) 【任务】发布的小组: 使用产品发布资料介绍自己的产品, 回答观众的提问。 观众: 认真观看和聆听, 思考并适时提出质疑, 使用评价量表进行评价。	发布小组: 产品发布的资料, 如演示文稿、短视频、海报、图片等。 观众: 评价量表。	① 发布小组: 能回顾梳理本组产品诞生过程, 并演示自己的产品功能, 讲解设计的理念和产品特点, 解决观众对自己产品的质疑, 收集有利于改进产品的信息。 ② 观众: 能仔细观看和聆听, 思考并适时提出质疑, 了解自评和互评的规则, 进行客观的评价。

(续表)

课时	行为目标	教学活动 (活动组/问题链/任务单)	教学资源	评价内容
第4课时 展示课	4-4 通过评价项目成果和自我成长,保持对世界的好奇心、探究欲,热爱科学,逐步形成崇尚科学、严谨求实、追求真理、勇于克服困难的坚毅品质;初步形成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,树立人与自然和谐共生的科学自然观和绿色发展观。	活动3: 归纳解决问题的一般思路和模式。 【情境】 制作团队会议: 反思改进。 【问题】 ① 产品是否还需要改进? ② 完成本项目的思路和过程是什么? 【任务】 回顾小组完成项目的历程,思考产品的完善方向,展望未来。	学习单(小组)。	① 能结合观众的提问,思考产品改进方向。 ② 能通过项目回顾,归纳小结完成此项目的基本历程,梳理并汇总解决制作类课题的思路和方法,进一步形成解决复杂化学问题的基本思路和模型。
	课后任务。	如有需要,继续改进和完善作品,可以为作品设计宣传海报或拍摄宣传视频。		

四、学习评价方案

- 学生自评及互评: 结合自己的学习过程及各小组的产品发布进行评价。
- 教师评价: 以过程性评价为主,关注学生在实施项目过程中的态度及参与度。
- 评价细则及量表。

(1) 评价细则

微型空气质量“检测站”数据记录表

场所	空气 质量 分指数	污染物项目浓度									
		二氧化硫 (SO ₂) 24小时 平均	二氧化硫 (SO ₂) 1小时 平均	二氧化氮 (NO ₂) 24小时 平均	二氧化氮 (NO ₂) 1小时 平均	PM ₁₀ 24小时 平均	一氧化碳 (CO) 24小时 平均	一氧化碳 (CO) 1小时 平均	臭氧 (O ₃) 1小时 平均	臭氧 (O ₃) 8小时 平均	PM _{2.5} 24小时 平均
		($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)	($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)	($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)	($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)	($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)	($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)	($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)	($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)	($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)	($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)
教室											
操场											
商场											
.....											

(2) 学生评价表

微型空气质量“检测站”产品发布会评价表(产品)

小组 编号	微型空气质量“检测站”产品						产品发布过程				疑问或 建议
	满足 需求	使用 便利	改进 迭代	是否 便携	是否 美观	创新 设计	语言 表述	图文 展示	回答 提问	整体 效果	
1											
2											
3											
4											
5											

以上每项分值均为0~10分,10分最高,0分最低。

项目完成过程评价表(个人)

具体要求	任务完成度	合作态度	组长评	教师点评
前期准备	<input type="checkbox"/> 完成 <input type="checkbox"/> 基本完成 <input type="checkbox"/> 未完成	<input type="checkbox"/> 积极主动 <input type="checkbox"/> 被动参与 <input type="checkbox"/> 消极怠慢	在团队中的合作表现 <input type="checkbox"/> 积极主动 <input type="checkbox"/> 被动参与 <input type="checkbox"/> 消极怠慢 对小组问题解决的贡献 <input type="checkbox"/> 贡献巨大 <input type="checkbox"/> 贡献一般 <input type="checkbox"/> 没有贡献 <input type="checkbox"/> 其他 _____	
产品制作	<input type="checkbox"/> 完成 <input type="checkbox"/> 基本完成 <input type="checkbox"/> 未完成	<input type="checkbox"/> 积极主动 <input type="checkbox"/> 被动参与 <input type="checkbox"/> 消极怠慢		
产品发布	<input type="checkbox"/> 完成 <input type="checkbox"/> 基本完成 <input type="checkbox"/> 未完成	<input type="checkbox"/> 积极主动 <input type="checkbox"/> 被动参与 <input type="checkbox"/> 消极怠慢		

回顾我的活动之旅

姓名		所属小组	
我主要承担的任务有哪些?			
我学到的最重要的东西是什么?			
在活动中我最感兴趣和最不感兴趣的是什么?为什么?			
在活动中我遇到了哪些困难?是如何解决的?解决问题的思路和方法是什么?			
对比其他小组,我们组的优势和不足是什么?			
我给老师的建议是什么?			

五、课时设计

第2课时 探究课1——自制PM_{2.5}和甲醛检测装置

活动目标

1. 通过PM_{2.5}和甲醛检测装置的制作活动,初步理解不同传感器的工作原理,掌握连接传感器的基本技术。
2. 通过独立组装及编译微型空气质量“检测站”的硬件部分,体验简单的单片机组装过程。
3. 通过初步的软件系统的搭建,学习编程的思路。

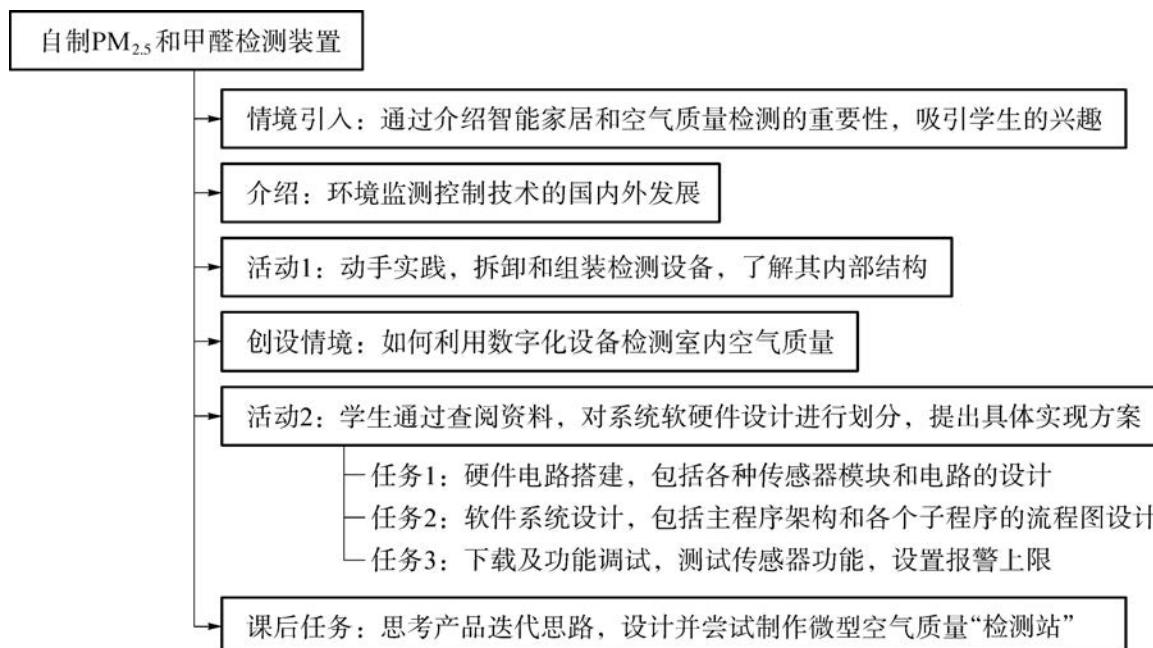
教学重点

传感器的选用、硬件电路和软件系统的搭建。

教学难点

系统软硬件设计计划及具体的实施方案。

教学流程



教学过程

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【情境引入】随着人们对生活品质追求的提高,在日常生活中,用智能家居环境检测仪器检测空气质量已经较为普及。</p> <p>【介绍】环境监测控制技术的国内外发展。</p> <p>【活动1】以小组为单位查阅专业的</p>	<p>【实践】查阅资料了解专业的智能化家居设备的工作原理,动手实践,以小组形式对某一品牌的检测设备进行拆卸和组装,同时比较其与传统的实验室大型检测仪器的优劣。</p>	<ol style="list-style-type: none">1. 使学生了解环境监测控制技术日新月异的变化,从技术设备的落后、对环境监测研究能力的有限到如今研制自动化、微型化、无人化的智能监测控制系统。2. 通过拆卸和组装某智能化家居

教师活动	学生活动	设计意图
智能家居环境检测仪器,了解其内部结构。		检测设备,使学生体验广泛应用于携带式产品和家电消费类产品的是以单片机为核心的设计,其不仅具有小型、快捷、方便的特点,同时还具有低电压、低功耗、高稳定性和高可靠性优势。
【创设情境】室内空气质量对人们的日常生活也有重要影响,适宜的温度、湿度能给人舒适感,而有害气体的散发却严重损害人体健康。如何检测居家室内空气质量? 【活动 2】通过查阅资料,明确系统的研究对象及实现功能,对系统软硬件设计进行划分并提出具体的实现方案。	【讨论】明确居家室内空气质量的影响因素:甲醛、温度、湿度、PM _{2.5} ,确定系统的总体设计方案,包括其功能设计、电路工作原理;进行系统设计硬件电路,包括硬件电路构成、测量原理及单片机的选择。	确认硬件系统即单片机的选型、传感器的选型、电子元器件的选择(以温度、湿度传感器、甲醛模块和PM _{2.5} 为主的传感器进行检测)。
分析方案、提供软硬件材料、总结软硬件实现的基本构成思路。 【任务 1】硬件电路搭建。	【实践】根据设计方案完成初步的硬件系统的搭建: 1. 按键控制电路; 2. 电源电路; 3. 报警电路; 4. OLED 液晶显示电路; 5. ESP8266 模块电路; 6. 温度、湿度传感器模块电路; 7. PM _{2.5} 传感器模块电路; 8. 甲醛采集; 9. 继电器控制电路。	说明: 采用 OLED 液晶显示器显示采集到的温度、湿度、PM _{2.5} 和甲醛浓度数据,单片机型号为 STM32F103,温湿度传感器 DHT11 用于检测当前环境温度和湿度,PM _{2.5} 传感器 1051A 时刻检测当前环境 PM _{2.5} 浓度。甲醛模块检测环境甲醛浓度,按键用来设定报警上限值。 学生以小组形式通过硬件电路的简单搭建,利用电气知识即通过串、并联的方式实现各模块的电路。
【任务 2】软件系统设计。	【实践】根据设计方案完成初步的软件系统的搭建: 1. 软件主程序架构; 2. OLED 显示流程图; 3. ESP8266 无线通信流程图; 4. 温度、湿度检测流程图和程序; 5. 按键子程序; 6. 甲醛和 PM _{2.5} 检测流程图; 7. 报警流程图。	软件系统的搭建以流程图的形式描绘希望实现的功能,初步体验编程思路,教师提供程序范本。
【任务 3】下载及功能调试。	【实践】下载程序后,给单片机上电,OLED 液晶屏和 ESP8266 首先进行初始化操作。	【注意事项】提醒并监督学生在下载前要做好检查工作,确保元器件质量功能可靠,尤其要注意晶体管的型号,电容器的耐压和极性,按照原理图组装电路,使元件安装的位置、极性正确、布局合理;整机清洁无污物,导线不杂乱。由于电路的要求,需要采用先按照单元电路逐级安装,逐级调试然后联合调试的方法。

教师活动	学生活动	设计意图
【课后任务】	<p>【思考、反思】</p> <ol style="list-style-type: none"> 思考产品迭代思路。 初步设计并绘制微型空气质量“检测站”的图纸，寻找物料，并尝试制作。 	通过发现问题，保持对世界的好奇心、探究欲，热爱科学，逐步形成崇尚科学、严谨求实、追求真理、勇于克服困难的坚毅品质。

板书设计

探究课 1 自制 PM_{2.5} 和甲醛检测装置

一、环境监测控制技术

二、智能家居环境检测仪器

- 智能家居环境监测系统组成：中央控制系统、传感器网络、执行器
- 环境检测仪器的作用：实时监测、数据记录、异常报警
- 常见检测仪器：空气质量指数（AQI）检测器、温湿度传感器、有害气体（如 CO₂, CO, 甲醛）检测器

三、自制检测装置

- 单片机的选择（计算能力、内存容量、I/O 接口、功耗与效率、成本等）
- 传感器的选择（原理、量程、分辨率、成本等）

温度传感器、湿度传感器、甲醛传感器、PM_{2.5} 传感器等

3. 硬件系统的搭建

电路设计：绘制电路图，选择合适的电子元件

组装流程：按照电路图组装传感器和单片机

4. 软件系统的搭建（编程语言、开发环境）

5. 下载及功能调试

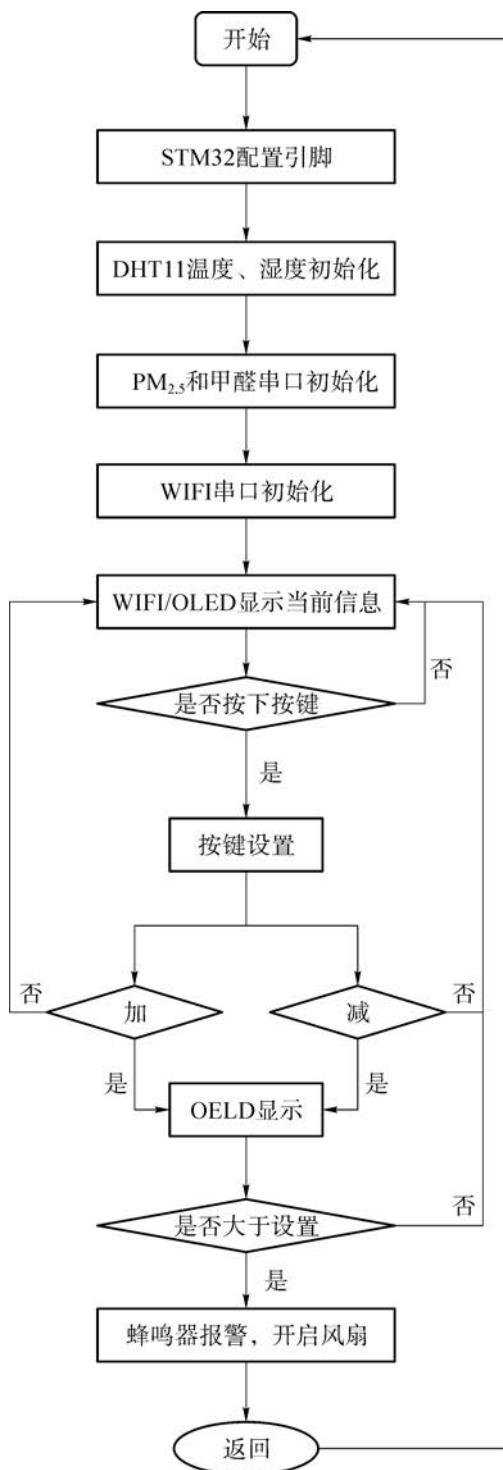
单元测试：确保每个模块正常工作

集成测试：检查系统整体功能

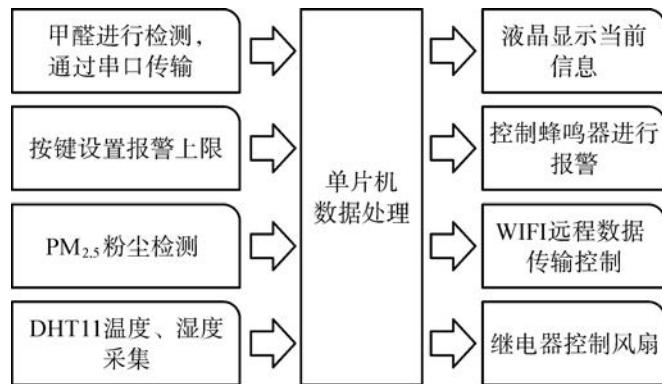
性能测试：评估系统的响应时间和稳定性

附录

程序逻辑框架图(样例):



硬件框架图及硬件清单(样例)：



规 格	名 称	标 号
LED	LED 灯	LED
IN4148/4007	二极管	D2
KEY1	按键	K1,K2
S8050	三极管	Q3,Q4
10K	电阻	R3
1K	电阻	R5,R10,R15
10K	电阻	R13
1051A	PM _{2.5} 模块	T6
VOC	甲醛模块	T6
DHT11	温湿度传感器	U4
POW	电源	U5
BELL	蜂鸣器	U8
OLED	液晶显示	U9
5V	风扇	U11
JDQ - 5	继电器	U12
SWITCH	开关	U13
ESP8266	WIFI 模块	U14

案例提供者：上海市紫阳中学 吴天昊 崔景慧



本专题教学问题讨论与教学资源链接



实验讨论

1. 粗盐中难溶性杂质的去除

专题 2 的课题 1 以去除粗盐中的难溶性杂质为实验任务, 旨在让学生在实验任务中认识部分化学仪器, 学会试剂的取用、称量、溶解、过滤和蒸发等操作, 初步形成物质分离提纯的思路, 树立自觉的安全意识。

本实验中所用的大颗粒状粗盐可以自制。先在饱和食盐水中加入少量黄沙, 建议不要掺入泥土, 否则易形成土壤胶体, 不利于学生的过滤操作。然后将饱和食盐水置于盘中自然晾晒, 控制氯化钠缓慢析出, 容易获得颗粒度较大的晶体。正确选择滤纸可提高过滤的速度, 滤纸的型号和相关参数如表 2-2 所示, 建议选择 101 号定性滤纸或 201 号定量滤纸。

表 2-2 滤纸的型号和相关参数

指 标	滤 纸 型 号					
	定性滤纸			定量滤纸		
	101 号	102 号	103 号	201 号	202 号	203 号
滤水时间/s	≤35	>35~70	>70~140	≤35	>35~70	>70~140
孔径/ μm	80~120	30~50	1~3	80~120	30~50	1~3
圆形滤纸直径/mm	55、70、90、110、125、150、180、230、270					

本实验的核心操作是过滤和蒸发。在过滤时引导学生思考: ① 需要滤渣还是滤液? ② 为使滤渣不混入滤液, 应该注意哪些操作? ③ 怎样使过滤速度快, 滤液又不损失? 在蒸发时引导学生思考: ① 如何防止液体和固体的飞溅损失? ② 要注意哪些安全事项? 让学生理解操作背后的原理, 从而使操作更具目的性。此外, 通过本实验活动还可以拓展学生想象力、激发创新意识, 联系社会生产、生活实际设计混合物分离的方案, 为后续跨学科实践活动——水质检测及自制净水器做铺垫。

2. 微型空气质量“检测站”的组装与使用

专题 2 的跨学科实践活动为“微型空气质量‘检测站’的组装与使用”, 旨在让学生通过调查研究空气质量指数, 运用跨学科知识, 设计和组装一个简易的空气质量检测装置, 认识化学在解决环境问题中的作用, 树立建设美丽中国、为全球生态安全作贡献的信念。

GB 3095—2012 环境空气质量标准列出的监测污染物有 CO、氮氧化合物、SO₂、O₃、颗粒物(直径≤10 μm 和直径≤2.5 μm)、总悬浮颗粒物、铅、苯并芘。其中部分污染物的检测原理、测定浓度范围和最低检测浓度的数据如表 2-3 所示。

表 2-3 环境空气质量标准中部分污染物的检测原理、测定浓度范围和最低检测浓度数据表

标准编号	污染物	检测原理	测定浓度范围 ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)	最低检测浓度 ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)
GB 9801—88	CO	非分散红外法	0~62.5	0.3
HJ 479—2009	氮氧化合物(以 NO_2 计)	盐酸萘乙二胺分光光度法	0.02~2.5	0.005
HJ 483—2009	SO_2	四氯汞盐吸收-副玫瑰苯胺分光光度法	0.02~0.19	0.005
HJ 504—2009	O_3	靛蓝二磺酸钠分光光度法	0.04~0.50	0.010
HJ 618—2001	颗粒物(直径 $\leq 10 \mu\text{m}$ 和 直径 $\leq 2.5 \mu\text{m}$)	重量法	—	0.010

建议使用传感器和电子元器件对 CO、氮氧化合物、 SO_2 、 O_3 、颗粒物(直径 $\leq 10 \mu\text{m}$ 和 直径 $\leq 2.5 \mu\text{m}$)开展检测。选择传感器时应仔细阅读说明书,关注传感器的工作原理、量程、分辨率、精度、尺寸、注意事项等,确认是否能适用于测量空气中的污染物及精确度。某品牌的 CO 传感器有四种,部分参数如表 2-4 所示。传感器的示数单位一般为 ppm,与空气质量标准中的数据单位 $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 不同,换算公式为 $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3} = \text{ppm} \cdot \frac{M}{22.4} \cdot \frac{273}{273+t} \cdot \frac{p}{101325}$,上式中 M 为待测气体的摩尔质量(g/mol),t 为气体的温度($^{\circ}\text{C}$),p 为气体的压强(Pa)。常温常压下,表 2-4 中数据单位换算结果如表 2-5 所示。综合表 2-3 和表 2-5 的数据,JXM-CO 型传感器的量程大于国标中 CO 测定浓度范围,分辨率小于最低检测浓度,且标有明确的精度,可以考虑用于制作空气质量“检测站”。选择传感器时还应综合考虑设备兼容、数据输出、成本等问题。

表 2-4 某品牌四种 CO 传感器的部分参数

型 号	工作原理	量程/ppm	分辨率/ppm	精 度
JXM-CO	电化学	1~1 000	0.1	3%
JEC7-CO	电化学	0~50	0.001	未列出
JX-CO	非分散性红外线技术(NDIR)	0~1 000 000	1	5%
JQ-7	半导体	10~500	未列出	未列出

表 2-5 某品牌四种 CO 传感器的部分参数(常温常压下,单位换算)

型 号	工作原理	量 程 ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)	分 辨 率 ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)	精 度
JXM-CO	电化学	1~1 145	0.1	3%
JEC7-CO	电化学	0~57	0.001	未列出
JX-CO	非分散性红外线技术(NDIR)	0~114 513	1	5%
JQ-7	半导体	11~572	未列出	未列出

在学生组装完成空气质量“检测站”后,教师要指导学生开展检测试验,例如,平行实验、空白试验、方法对照分析等,结合测试结果给学生评价并提出改进建议。让学生初步具有“量”的意识,鼓励学生运用多学科知识、技术、工程融合解决准确定量的问题,促进学生形成系统思维和严谨求实的科学态度。



教学疑难问题解析

1. 如何开展基于技能训练的实验教学?

学习基本的化学实验操作技能是中学化学教学的重要内容之一,实验可以说是训练学生实验操作技能的唯一途径。这类实验教学的教学结构和策略应该依据操作技能的学习规律,如表 2-6 所示^[1]。

表 2-6 基于技能训练的实验教学

教学环节	教学活动	教学策略	示例
实验前	原型定向;教师讲解和示范实验操作。	整体示范与分步示范相结合。	试剂的取用:分别演示固体试剂的取用、液体试剂的取用、振荡试管、洗涤试管的操作。
实验过程中	原型操作;学生模仿实验操作;变式操作;迁移应用实验操作。	语言提示操作要点和程序;过度 50% 训练;设置操作运用的实验活动情境。	学生练习溶解粗盐和精盐: 在试管①中用镊子加入 3 颗粗盐,再滴加 1 滴管水,振荡。 在试管②中用镊子加入 3 颗粗盐,再倾倒适量的水,振荡。 在试管③中用药匙加入少量精盐,再滴加 1 滴管水,振荡。 在试管④中用纸槽加入少量精盐,再倾倒适量的水,振荡。 观察 4 支试管中的溶液。 洗涤试管,整理桌面。
实验后	原型内化;反思默想。	默想回忆;运用图示、空手训练。	回忆每项实验操作的操作要点。

2. 如何开展基于科学探究的实验教学?

基于科学探究的实验教学,即运用实验方法进行探究学习,实验是学生探究性学习的一部分,实验的核心功能和目的是获取证据。这种实验教学的基本过程要符合科学探究活动的过程要求,实验活动的目的不是为了感性直观,而是要先于实验形成预测和假设,依据假设设计实验方案,通过实验获取证据,分析整理归纳证据,论证解释假设与证据之间的关系,归纳概括形成结论,精炼整合获得知识。具体教学结构和策略,如表 2-7 所示^[2]。

表 2-7 基于科学探究的实验教学结构

教学环节	教学活动	教学策略	示例
实验前	提出探究问题；对问题进行拆解；形成预测和假设；设计实验方案；交流实验方案。	驱动性和明确性；逐步具体化和操作化；追问思路，适度提示；充分交流，保留差异，有限实施。	探究问题：蜡烛燃烧后变成了什么？拆解：蜡烛燃烧过程中发生了物理变化吗？发生了化学变化吗？反应过程中可能生成了怎样的物质？假设：蜡烛燃烧过程中可能生成了气体。设计实验方案检验蜡烛燃烧的产物，交流并细化完善实验方案。
实验过程中	实施实验方案；收集记录证据；调整和发展实验方案；处理实验突发事件。	小组分工合作；关注差异；指导和评价；插入示范；重视安全。	小组分工完成收集蜡烛燃烧的产物，分别用燃烧的木条和澄清石灰水进行检验，撰写实验探究报告。
实验后	交流实验过程和实验结果；分析、论证、推论形成相关结论；概括、精炼、整合化学知识；反思实验探究的思路、方法和策略；引导情感态度价值观方面的收获。	注重实验事实与实验结果及知识结论之间的异同关系；追根溯源，精炼知识；在有限时间内主次有别，共性在先，个性在后；放大差异，抓住教育时机。	首先，引导学生汇报实验过程、现象和结论。 其次，引导学生汇报他们为什么要做出这些实验，试图证明什么，看到的现象如何论证实验目的和假设。 再次，教师按照实验问题、假设预测、实验现象、实验结论等进行评价和总结。 最后，教师明确学生应该记忆的实验现象、相应的物质检验方法和化学实验探究的一般过程。



教学资源链接

1. 淋煎法制盐工艺

以上海浦东新区新场镇至大团镇及川沙古镇为背景，元代成书的《熬波图》是我国现存最早且记录最系统、最详尽的海盐生产典籍。虽然上海地区的制盐业在清代道光年间已经基本停产，但该书详细记载了我国沿海地区制盐的过程和方法，且与《天工开物·作咸》所记载的内容可相互佐证。同时，从现代化学原理的角度分析，古人已经能够合理地使用物理、化学等方法从海水中分离并提取食盐即氯化钠固体。例如，书中记载“晒灰取卤”是将海水引入铺有一定厚度草木灰的晒场，利用草木灰中的碳酸钠、碳酸钾等可溶性盐与海水中的钙离子或镁离子发生反应，生成难溶的碳酸钙或碳酸镁沉淀，从而提高氯化钠的纯度，通过日晒最终得到“咸灰”。该原理符合初中复分解反应发生的条件即有沉淀生成，也是后续高中学段学习如何从粗盐中除去氯化钙、硫酸镁等可溶性杂质的化学原理。而在“淋卤”环节，则是将“咸灰”转移到淋卤设施，再用海水进行灌淋，取渗出的卤水。该设施与化学实验中的过滤装置原理相似。且古人利用卤水浓度越高浮力越大的原理，借助石莲子来测定所得卤水是否符合后续制盐的标准，与现代通过测卤水的密度以减少食盐中的杂质有异曲同工之处。最后，将符合标准的卤水进行煎煮，即蒸发结晶的原理，最终得到粗盐。淋煎法制盐中“淋卤”“煎制”

两个主要步骤即过滤、蒸发结晶可以作为本专题学习的情境资料^[3]。

高中学段必修课程中学生必做实验“用化学沉淀法去除粗盐中的杂质离子”是对初中粗盐提纯的进阶要求,用到了“晒灰取卤”中利用复分解原理,通过加足量的沉淀剂,将粗盐中的可溶性杂质离子,如钙离子、镁离子和硫酸根离子逐一转化为难溶的沉淀,再通过过滤去除。一般选用的沉淀剂及添加的顺序为氢氧化钠溶液(去除镁离子)、氯化钡溶液(去除硫酸根离子)、碳酸钠溶液(去除钙离子及前面引入的过量钡离子),且由于镁离子和硫酸根离子的沉淀没有相互干扰,顺序可以交换。同时,这三种沉淀剂及沉淀也没有相互干扰,过滤步骤可以在沉淀完全后一次进行。而对于沉淀剂中过量的氢氧根离子和碳酸根离子则可在过滤后,通过滴加盐酸调 pH 去除。而对于难以转化为沉淀去除的钾离子、硝酸根离子,高中则根据氯化钠和硝酸钾的溶解度随温度变化的趋势不同的原理,利用重结晶的方法进行提纯。即加热蒸发调好 pH 的溶液,至有大量晶体即氯化钠析出,趁热过滤,以去除高温时溶解度更大的硝酸钾,达到提纯氯化钠的效果。由此可见,高中阶段的粗盐提纯实验在灵活运用学科知识,解决实际问题方面对学生提出了更高的要求。在初中教学中无需过度拔高学习难度,但可引导学生认识过滤、结晶等操作都是利用物理方法在对混合物进行分离。

2. 空气质量的测定

世界卫生组织(World Health Organization, WHO)在 2021 年 9 月发布了最新版的《全球空气质量指南》,指出空气污染是诱发呼吸和循环系统疾病的主要诱因,并给出了主要污染物的建议性参考指标。该指南中主要涉及的污染物有悬浮颗粒物 PM_{2.5}、悬浮颗粒物 PM₁₀、臭氧 O₃、二氧化氮 NO₂、二氧化硫 SO₂。我国结合国情参考 WHO 的建议标准,制定了我国的空气质量分类指数和级别,将我国空气质量标准分为 6 个级别:优、良、轻度污染、中度污染、重度污染和严重污染,并给出了相应的注意事项和活动建议^[4]。结合上海特色,目前我市分时段预报空气质量,同时预报主要的污染物种类,对我市影响较小的 SO₂ 污染不做预报^[5]。

(1) 悬浮颗粒物 PM_{2.5} 的监测方法^[6]

悬浮颗粒物 PM_{2.5} 是指大气中直径 $\leqslant 2.5 \mu\text{m}$ ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$)的颗粒物。由于其颗粒表面积大,易吸附病毒和病菌,加上其颗粒直径小,易通过呼吸系统进入人体,从而造成呼吸系统及心血管系统的疾病,成为重要的污染物。传统的监测方法有集尘法和过滤法。集尘法是利用相应尺寸的导电膜筛选收集颗粒物,再进行称量并确定浓度,该法具有高准确性和高可靠性的优点,但操作复杂、耗时长,无法做到实时监测。过滤法则是将颗粒物留在过滤器表面,然后通过显微镜等设备进行计数和分类,从而确定浓度,该方法虽然操作简单,但也无法实时监测,且影响其准确性的因素较多。现代监测方法主要有激光散射法、光学吸收法、电子束法,与传统检测法相比都具有响应速度快,能做到实时监测的特点。激光散射法具有高灵敏性的优点,但背景信号的干扰和颗粒物类型不同都会对准确性造成影响。光学吸收法虽具有相对低成本的优点,但在准确性和可靠性等方面还有待提高。电子束法具有分辨率高、灵敏度强、准确性高的优点,但设备操作复杂且价格昂贵。

(2) 臭氧 O₃ 的监测^[7]

挥发性有机物和大气中的氮氧化合物在光照条件下会反应生成臭氧。大气平流层的臭氧能有效吸收紫外线,从而保护人类。但在对流层的臭氧,会刺激呼吸道,进而破坏人体免疫系统,诱发疾

病。而且近地面高度的臭氧会使大气的氧化性增强,进一步造成二次颗粒物的生成,增强大气的污染程度。臭氧的浓度受到当地气温、降水量、湿度等因素的影响,因此,不同地区的臭氧污染具有一定的时间变化规律。臭氧的检测方法主要有碘量法、比色法、检测管法、紫外光度法。碘量法是我国使用的主要监测方法,该方法使用的设备简单,且效果明显,但容易受到 NO 、 Cl_2 等物质的干扰。而紫外光度法具有响应速度快、准确度高的特点,能实现智能化操作,广泛运用于我国的空气质量监测。

(3) 氮氧化物的监测^[8]

大气中氮氧化物来源复杂,现代工业发展后,燃油机动车的使用量明显增加,其尾气成分复杂,是氮氧化物污染物的重要来源之一。氮氧化物的常用检测技术有化学发光法、气相色谱法、分光光度法等,但具有实验设备体积大,价格昂贵等特点。 NO_x 电化学传感器则具有设备结构简单、响应速度快等特点,适合生活场景的应用。目前已报道的传感器主要有以下三种:① 半导体 NO_x 化学传感器,虽然具有较好的灵敏性和选择性,但是容易受到检测气温度、湿度的影响,准确性有待提升;② 声表面波 NO_x 化学传感器具有较高的灵敏性,但易受到较多影响因素的干扰;③ 光纤 NO_x 化学传感器在灵敏度、选择性、稳定性等方面表现优异,但还处于实验阶段。

参考文献

- [1] 王磊. 中学化学实验及教学研究[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2009. 9: 29.
- [2] 王磊. 中学化学实验及教学研究[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2009. 9: 25 - 27.
- [3] 王青.《熬波图》海盐生产工艺的考古学辑证[J]. 考古, 2023(12): 81 - 95.
- [4] 涂有,涂光备. 2021 版《全球空气质量指南》所传递的重要启示[J]. 洁净与空调技术, 2023(04): 38 - 44.
- [5] 胡鸣,赵倩彪,伏晴艳. 上海环境空气质量预报考核评分方法研究和应用[J]. 中国环境监测, 2015, 31(04): 54 - 57.
- [6] 刘洋,王佳音,柳佳宏. 环境空气中 $\text{PM}_{2.5}$ 自动监测方法比较及应用探讨[J]. 皮革制作与环保科技, 2023, 4(23): 38 - 40.
- [7] 叶婉婷. 城市空气臭氧监测及污染治理对策思考[J]. 皮革制作与环保科技, 2023, 4(15): 134 - 136.
- [8] 曾俊. 基于光耦合效应总氮氧化合物的传感器研究[D]. 宁波大学, 2023.



本专题练习巩固分析与答案

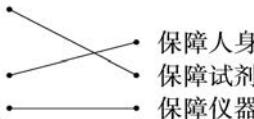
课题 1 走进化学实验室

题号	知识点	答案(以及必要的解题思路提示)
1	试剂的存放和取用	<p>相同点：厨房调味品和实验室试剂都需要储存在干燥、阴凉的地方，远离光照和潮湿，防止变质。食盐和白砂糖是固体，常用广口的容器盛放，与实验室中用广口瓶存放固体试剂相似；米醋和酱油是液体，常用细口的容器盛放，与实验室中用细口瓶存放液体试剂相似。调味品和试剂在使用前都需要进行检查，检查保质期和外观状况，若有异常或过期，应立即处理。都需要明确的标签，以便准确使用。都需要使用特定的工具，如勺子、滴管等防止交叉污染。</p> <p>不同点：实验室试剂在取用时通常需要更严格的安全措施，如戴手套、戴护目镜、穿实验服等；取用调味品一般无需类似的安全要求。实验室试剂在取用时通常需要精确的测量和配比，量筒、天平等仪器可用于定量取用试剂；厨房调味品的取用通常在一定范围内，可根据个人需要进行调整</p>
2	基本实验操作	略
3	加热试管的注意事项	防止试管外壁水倒流，使试管炸裂
4	过滤操作	将滤液重新过滤。操作过程中注意确保滤纸不破损，液面低于滤纸边缘
5	实验废弃物处理	(1) 倒入固体废弃物回收容器 (2) 放回原滴瓶 (3) 倒入废液缸
6	过滤的原理和操作要点	冲泡原理与实验室中的溶解、过滤原理相似。 注意事项：杯子的高度要合适，确保冲泡过程中挂耳包不接触咖啡液。控制水温约为90~95℃。控制水量，注入的水不要没过挂耳包。注水要均匀、缓慢，分次冲泡，每次冲泡后静置20~30s进行焖蒸。可轻轻搅拌挂耳咖啡，但不要弄破挂耳咖啡包。挂耳咖啡包通常使用一次，不宜重复使用

课题 2 学习开展化学实验探究

题号	知识点	答案(以及必要的解题思路提示)
1	化学实验探究的一般过程	A
2	化学实验探究的一般思路	①合理 ②不合理 ③不合理 ④合理
3	粗盐的精制实验操作	溶解速度慢，过滤效率低、蒸发速度慢（如没有用酒精灯外焰加热、溶液过稀等）
4	实验报告的内容组成	略

专题复习

题号	知识点	答案(以及必要的解题思路提示)		
1	过滤的实验仪器	C		
2	蒸发的操作要点	D		
3	安全警示标志	易燃性		
4	仪器选用和加热操作	仪器规格 3 mL 50 mL 仪器选用 试管 烧杯 操作要求 酒精灯可以直接加热试管中的少量液体,液体的体积不能超过试管容积的 $\frac{1}{3}$ 。加热时用试管夹夹持试管,或将试管用铁夹固定在铁架台上。由于加热速度较快,因此要控制加热温度和时间。加热时,试管口不能对着自己或他人,注意观察试管内液体,防止液体剧烈沸腾后冲出试管	3 mL 50 mL 试管 烧杯	烧杯不能直接加热,要置于陶土网上进行加热。 烧杯用作容器,加热时所盛液体不宜超过烧杯容积的 $\frac{1}{2}$
5	实验操作与原因	取用液体时,试剂瓶瓶塞倒放在桌上 受热后的蒸发皿冷却后再移动 受热后的试管不可立即用冷水冲洗	保障人身安全 保障试剂纯度 保障仪器完好	
6	过滤的原理	不能。由于食盐和蔗糖均溶于水,无法通过过滤分离		
7	称量、溶解操作	仪器可选择电子天平、烧杯、胶头滴管、量筒、玻璃棒、药匙,分别进行称量固体、量取液体、溶解固体等操作		
8	仪器精度	(1) 不正确。100 mL 量筒的分度值为 1 mL (2) 不正确。数据记录应为 12.0 g		
9	粗盐提纯	取样、溶解、过滤、蒸发。 溶解操作中,玻璃棒的作用是加速固体溶解。过滤操作中,玻璃棒的作用是引流。蒸发操作中,玻璃棒的作用是防止液体因局部温度过高而发生飞溅。 过滤时滤纸破损,滤液液面高于滤纸边缘,得到的精盐还没有蒸干等		
10	分析实验数据,得出实验结论	(1) 不合理。维生素 C 泡腾片溶于水之前也是红色的 (2) 维生素 C 泡腾片溶于水后溶液温度降低。在水的体积相同的情况下,维生素 C 泡腾片片数越多,溶解后溶液温度越低 (3) 维生素 C 泡腾片溶于水产生大量气泡,该气体可能为二氧化碳		

空气、氧气、二氧化碳

本专题概述

本专题地位和内容结构

一、本专题地位

本专题在初中化学乃至学生整个中学化学学习阶段中都是非常重要的。从本专题开始,学生将从身边的物质(空气、氧气和二氧化碳)入手,认识“物质的多样性”,逐步掌握化学的重要概念,从化学的视角认识物质的组成、性质及其在社会生活中的应用,初步认识物质性质与用途之间的关系,并基于“在一定条件下通过化学反应可以实现物质转化”的观念,尝试在实验室中制取物质,为之后学习其他“常见的物质”打下基础。

通过本专题的学习,学生将认识氧气、二氧化碳的主要性质及其用途,进一步理解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;通过模拟化学发展史中的经典实验和完成学生的必做实验,体会实验探究是化学研究的基本方法,了解实验室制取气体的一般思路与方法;结合实验现象的观察、记录、分析、推理,学习研究物质性质的思路与方法,形成物质转化观念,发展科学思维,培养严谨求实的科学态度;关注人类生活和社会发展的相关问题,形成节约资源、保护环境的意识。

二、《课程标准》要求

本专题对应《课程标准》的内容要求和学业要求见表 3-1。

表 3-1 专题 3 对应《课程标准》的内容要求和学业要求

教材内容	对应《课程标准》要点	
	内容要求	学业要求
课题 1 空气的成分	1. 了解空气的主要成分。(2.2.1) 2. 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。(1.3) 3. 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。(1.4)	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。(2.1) 2. 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。(1.2) 3. 能举例说明物质性质的广泛应用及性质与用途的关系。(2.2) 4. 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。(2.5)

教材内容	对应《课程标准》要点	
	内容要求	学业要求
课题1 空气的成分	4. 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。(1.2.2) 5. 认识物质是多样的,知道物质可以分为纯净物和混合物。(2.1) 6. 知道物质具有广泛的应用价值,物质的性质决定用途。(2.1) 7. 认识物质性质在生活、生产、科技发展等方面广泛应用,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。(2.4) 8. 认识空气是宝贵的自然资源,形成保护和节约资源的可持续发展意识与社会责任。(2.4) 9. 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。(5.2)	5. 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,对空气保护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。(2.5)
课题2 氧气和二氧化碳的性质	1. 知道物质具有独特的物理性质和化学性质。知道物质具有广泛的应用价值,物质的性质决定用途。(2.1) 2. 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等不同类型化学实验探究活动的一般思路与基本方法。(1.3) 3. 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。(2.3) 4. 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。(2.2.1) 5. 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。(2.3) 6. 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。(2.2.1) 7. 结合实例,从物质及其变化的视角,理解化学与生态环境保护的关系,知道资源开发、能源利用可能会对环境产生影响,树立环保意识。(5.2) 8. 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。(5.1) 9. 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理念。(5.1)	1. 能通过实验说明氧气、二氧化碳的主要性质。(2.2) 2. 能运用研究物质性质的一般思路与方法,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。(2.3) 3. 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。(2.2) 4. 能举例说明化学在保护环境、维护人体健康等方面的作用。(5.1) 5. 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。(5.2) 6. 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。(5.4)
课题3 氧气和二氧化碳的制备	1. 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。(2.2.1) 2. 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。(4.2.1) 3. 知道物质是在不断变化的,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,初步形成变化观。(4.1) 4. 学会简单仪器的连接、加热等实验操作。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。初步学习运用简单的装置和方法制取某些气体。(1.2.2)	1. 能设计简单实验,制备并检验氧气和二氧化碳。(2.2) 2. 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。(1.4) 3. 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。(1.4) 4. 能基于必做实验形成探究的思路与方法,结合物质的组成及变化等知识,分析解决真实情境中的简单实验问题。(1.5)

教材内容	对应《课程标准》要点	
	内容要求	学业要求
学生必做实验	1. 氧气的实验室制取与性质。(2.5) 2. 二氧化碳的实验室制取与性质。(2.5)	1. 能独立或与他人合作开展化学实验。(1.2) 2. 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。(1.4) 3. 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。(1.4)
跨学科实践活动 基于特定需求设计 和制作简易供氧器	1. 基于特定需求设计和制作简易供氧器。(5.5) 2. 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。(5.3) 3. 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。(5.3)	1. 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。(1.5) 2. 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,制作作品,并进行改进和优化,体现创新意识。(5.3) 3. 在跨学科实践活动中,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。(5.4) 4. 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。(1.6)

本专题主要促进学生“化学观念”“科学思维”“科学探究与实践”“科学态度与责任”等方面核心素养的发展。本专题的核心素养要求如下:

- ◆ 了解空气的主要成分,能结合实例区分混合物与纯净物,能通过探究空气成分的实验,认识实验是科学探究的重要形式和学习化学的重要途径,学习科学家进行探究的科学思维和严谨求实的科学态度。
- ◆ 能列举空气中各成分的重要用途,能举例说明物质组成、性质和用途的关系,体会物质的性质应用与日常生活、科技发展的密切联系,认识化学学科对解决实际问题的重要意义,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。
- ◆ 进一步认识空气是一种宝贵资源,通过了解自然界中的氧循环和碳循环,体会保护空气的重要性,主动关注有关空气等实际问题并参与讨论,初步树立人与自然和谐共生的科学自然观和绿色发展观。
- ◆ 通过实验探究认识氧气和二氧化碳的主要性质,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及其意义。
- ◆ 能进行安全规范的实验基本操作,完成学生必做实验;初步运用比较、分类的方法,归纳实验室制取气体的一般思路与方法;初步体会通过化学反应实现物质转化的意义和价值;通过具体的化学实践探究活动,学习研究物质性质的一般思路与方法;建立物质及其变化的相关模型。

◆ 在开展“跨学科实践活动 基于特定需求设计和制作简易供氧器”的过程中,综合应用实验室制取气体的方法、物质及其反应的规律和相关学科的知识,利用实验等手段,完成简单的作品制作,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,提升自主、合作、探究的能力,意识到协同创新对解决跨学科复杂问题的重要性。

三、教材内容结构

本专题包括空气的成分、氧气和二氧化碳的性质、氧气和二氧化碳的制备等内容。教材编写的内容结构如图 3-1 所示。

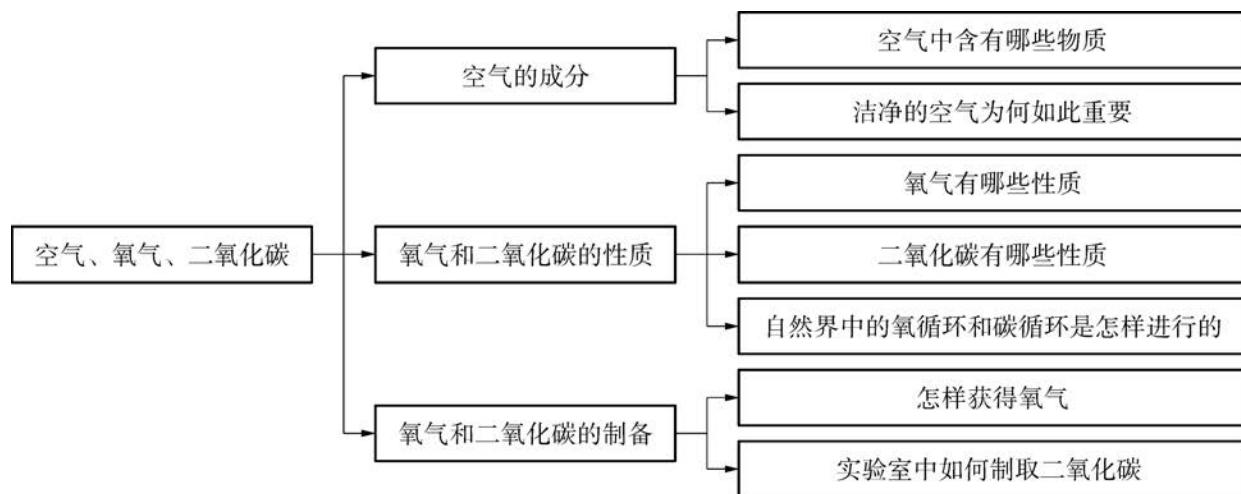


图 3-1 专题 3 的内容结构

本专题的内容编写结构主要呈现“组成→性质→转化”的基本思路,关于氧气和二氧化碳有关内容则按照“用途→性质→转化”的顺序编排,这样的安排凸显出重要的化学观念“结构决定性质、性质决定用途、用途反映性质”,反映了化学研究物质性质的一般思路与方法。从学生既有的相关物质用途的知识出发,通过实验探究学习物质的性质及其转化,再运用所学知识和方法去解决真实情境中的问题,符合学生认知发展的规律。

本专题在内容选择上,选取了化学史中的经典实验,以及与生产生活实际联系紧密的情境素材,如空气中各成分的用途和空气质量监测、氧气和二氧化碳的重要用途及其在自然界中的循环等,有利于学生发展科学思维,感受化学对促进社会发展的重要作用,树立人与自然和谐共生的科学自然观和绿色发展理念。

本专题的学习依托实验探究的方式开展。首先,通过对拉瓦锡研究空气成分与红磷燃烧测定空气中氧气的含量的探究实验,了解空气中氧气含量测定的方法;其次通过观察不同物质与氧气和二氧化碳反应的现象,分析归纳氧气和二氧化碳的化学性质;再次通过对比二氧化碳和氧气的实验室制法,归纳实验室制取气体的一般思路与方法;最后,综合运用本专题所学核心知识及相关学科知识,设计和制作简易供氧器。学生经历模仿、观察、分析、归纳、设计的实践历程,逐步发展科学探究能力和培养创新意识。

本专题教学与课时建议

一、教学建议

本专题安排在主题一“化学的魅力”之后,是主题二“常见的物质(上)”中的第一个专题,以学生熟悉的空气、氧气、二氧化碳为认识对象,开启常见物质的研究学习之旅,具体介绍空气的成分、氧气和二氧化碳的性质及制备,并教授纯净物、混合物、催化剂等概念。教学中需要关注以下三条线索:一是空气成分的实验探究及其证据推理过程;二是基于实例认识氧气和二氧化碳的性质与用途的关系;三是以氧气和二氧化碳的实验室制法为基础归纳实验室制取气体的一般思路与方法。

在“空气的成分”的教学中,要注意挖掘化学史的育人功能,解读拉瓦锡实验设计的要点,既要展示科学的研究成果,又要展示其科学的过程,引导学生感受科学家严谨求实的科学态度和批判创新精神;要注重培养证据推理意识,利用好教材“实验探究”中“证据推理”所提供的问题,引导学生学会观察并描述实验现象,通过现象获取证据进而推理得出空气中氧气含量的结论,并学会与拉瓦锡的实验进行对照,归纳实验设计的要点。“氮气”“稀有气体”及“洁净的空气为何如此重要”等内容可以引导学生查阅收集有关资料并进行展示交流,将物质的性质及其用途与学生生活经验联系起来,使学生主动获得感性认识,引导学生从生活走进化学,从化学走进生活。

在“氧气和二氧化碳的性质”的教学中,从学生已有认识出发,结合实验探究掌握氧气和二氧化碳的性质。教学中先让学生通过自主阅读材料,说出自己对氧气和二氧化碳用途和性质的认识,同时呈现丰富的图片、视频等素材进行佐证。再通过实验探究,结合“拓展思考”和“证据推理”,采用观察现象、引导思考、讨论交流、分析比较、归纳总结等方法,启发学生理解性质与用途的关系,逐步形成“性质决定用途”的化学观念,并感受化学为人类美好生活作出的重要贡献。

在“氧气和二氧化碳的制备”的教学中,按照工业制氧气、过氧化氢在二氧化锰存在下分解、加热高锰酸钾或氯酸钾制取氧气、实验室制取二氧化碳的顺序展开,可采用实验探究、讨论交流、比较归纳等方式,为学生提供充分的动手实践和动脑思考的机会,让学生学会总结实验室制取气体的一般思路与方法。例如,在“怎样获得氧气”的问题解决过程中,学生需完成“过氧化氢在二氧化锰存在下的分解”和“加热高锰酸钾制取氧气”等实验,学习对比实验和控制变量的实验设计方法。教学中教师要引导学生比较两种实验室制取氧气方法的异同,思考实验室制取气体时选择发生装置所需考虑的因素。“实验室如何制取二氧化碳”是学习氧气制取后的进阶与迁移,可以引导学生通过类比,归纳实验室制取二氧化碳的装置选择和实验步骤。

本专题教学要把握教材编写的基本思路,充分利用教材所提供的素材资源,发挥教材中各栏目 的作用。“学习聚焦”帮助学生明确本课题的学习目标;“观察与思考”培养学生获取并分析信息、联系实际进行思考的能力;“实验探究”设计了物质的性质、物质的制备等实验,以较为完整的实验报告的形式呈现,教学中可引导学生明确实验目的,明晰实验要求,学会细致地观察与记录、严谨地分析与推理、大胆地交流与表达;“讨论与交流”引导学生运用比较、综合、归纳等科学方法,发展基于实验事实进行分析推理的思维能力、与他人交流和合作解决问题的能力等。学生可通过“学习指南”的

“归纳小结”自主梳理本课题的重点知识,通过阅读“例题导引”学会深度思考与分析,通过完成“练习巩固”中的实践作业体现“做中学”“用中学”“创中学”,从而促进核心素养的发展。

在“跨学科实践活动 基于特定需求设计和制作简易供氧器”的教学中,需要注意建立本活动与实验室制取氧气的衔接,设计问题将任务分解,形成进阶的两个活动;解读活动要求与建议,组织学生小组合作充分讨论交流,引导学生有意识地运用本专题所学知识,并调用物理与数学等学科知识进行综合考虑,确定活动目标及具体任务。指导学生从选择的具体需求场景出发,绘制简易供氧器的设计图,选用合适的材料动手制作,并进行试验、改进和优化。要重视跨学科实践活动的展示、交流与评价,可以师生共同制定评价量表,指导学生自我诊断,总结经验,提炼作品制作类活动的思路方法。

二、课时建议

课题 1 空气的成分	2 课时
课题 2 氧气和二氧化碳的性质	3 课时
课题 3 氧气和二氧化碳的制备	4 课时
跨学科实践活动 基于特定需求设计和制作简易供氧器	3 课时 [*]

课题 1 空气的成分



教学目标

- 了解拉瓦锡研究空气成分的实验,通过用红磷燃烧测定空气中氧气含量的探究实验,学会分析实验现象、得出结论,培养证据推理能力,理解空气中氧气含量的测定方法,学习和体会化学家进行科学探究的智慧和方法。
- 结合生活实例,了解空气的成分及其重要用途,认识物质性质与用途的关系,初步形成“性质决定用途”的观念。
- 知道空气是宝贵的资源,人类活动会对空气质量造成影响,通过分析空气质量指数,认识空气的主要污染物,了解大气污染的危害,树立保护环境的意识。



教材解析

一、教材设计思路

本课题有三个核心任务:一是让学生初步认识实验探究是化学研究的基本方法;二是促进学生“性质决定用途”观念的形成;三是培养学生节约资源和保护环境的意识。本课题的内容结构如图3-2所示。

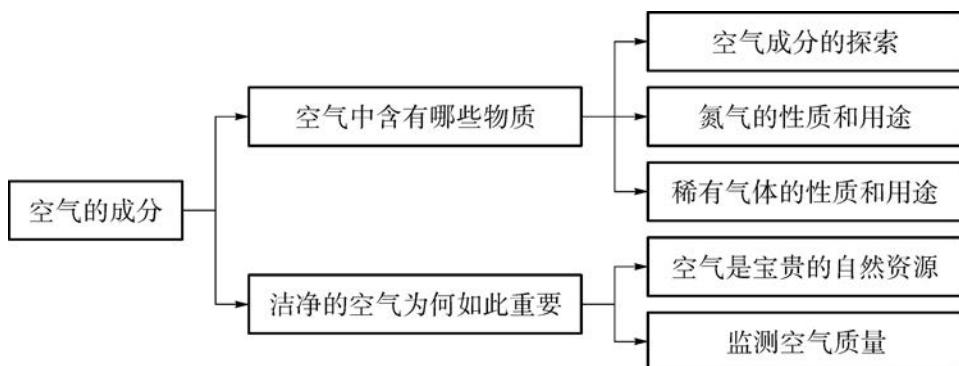


图3-2 课题1的内容结构

空气是学生身边熟悉的物质,在此之前,学生已经知道空气中有氧气和二氧化碳等气体,但可能并不知道空气中的成分是如何被揭示的,也不知道空气各成分的性质及用途。本课题将通过实验探究引领学生认识空气的成分,并基于实验事实得出结论,体会化学实验探究的思路和方法。在认识空气中各成分的性质和用途的过程中,渗透对学生“性质决定用途”化学观念的培养,让学生感受到化学促进人类文明和社会可持续发展的重要价值。同时,了解空气质量指数的含义,空气污染物及其产生的原因和危害,进一步树立节约资源和保护环境的意识。

本课题共分两个部分。第一部分通过科学发展历程中经典的化学实验,以及红磷燃烧的实验,帮助学生建立实验现象与结论之间的联系,初步体会实验探究是化学科学研究的基本方法。通过对比两个实验的反应物、装置、实验现象、实验结论等,帮助学生理解空气中氧气含量测定的原理和实验设计。在学习氮气和稀有气体的性质和用途时,教材使用了许多实例,凸显了化学知识的实用价值。教材对“实验探究”栏目的编排表明实验探究是认识物质的重要方法,而探明物质的组成和性质能更好地解决实际问题。

第二部分引领学生从资源的角度认识洁净空气的重要性,让学生知道通常情况下空气中各成分的含量相对稳定,但人类的活动会引起空气中某些成分含量的改变,导致空气质量下降。通过认识空气污染物及分析空气质量报告,可以让学生初步体会定性研究与定量研究对认识事物变化和发展的重要意义。

二、教材分析

课题1 空气的成分

学习聚焦

- 通过实验探究，理解空气中氧气含量的测定方法。
- 结合生活实例，了解空气的成分及其重要用途。
- 分析空气质量指数，认识空气污染的危害，树立保护环境的观念。

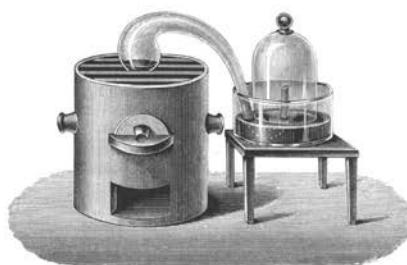
空气是弥漫于地球周围的气体，它是地球上一切生命赖以生存的重要物质。有了空气，才有了“风逐雷雨虹并霞”的变幻。空气究竟是一种怎样的物质？为什么说空气是重要的自然资源？我们如何保护好周围的空气？

空气中含有哪些物质

1. 空气成分的探索

人们曾经一直认为空气是一种成分单一的气体。经历了漫长的科学探索，人们才开始认识到空气中含有氧气、氮气等多种物质。那么，空气中氧气的含量是多少？怎样测定呢？

1774年，法国化学家拉瓦锡（A.-L. Lavoisier）曾通过在密闭装置（图3.1）中加热汞，并根据装置内空气体积减小 $\frac{1}{5}$ 的实验事实，推测空气中含有 $\frac{1}{5}$ 体积的氧气。借鉴拉瓦锡实验的原理和装置，我们能否设计类似的实验来测定空气中氧气的含量呢？



▲图3.1 拉瓦锡研究空气成分的实验装置示意图

结合图3.1建立起实验装置、实验现象和实验结论之间的联系。明确在实验过程中装置内的空气体积减小，是通过观察液体液面的升降来判断的，为之后的实验探究提供支撑。

57

贴士

- 由于空气看不见、摸不着，所以气体的增加和减少需要借助其他可视化的现象来表征。例如，拉瓦锡所做的实验、红磷燃烧实验均是通过液面的升降来显示的，还可以借助某些物体的形变，如软塑料瓶、气球等。
- 可以通过文本或者视频，从反应物的选择、反应条件、反应时间、实验现象、实验结论或实验误差等角度详细介绍拉瓦锡的实验研究，从中了解拉瓦锡的论证角度和科学思维，为与红磷燃烧的探究实验进行对比，以及为练习巩固部分第3题的解答提供依据。

“实验探究”：实验中使用量筒，便于学生估算集气瓶中增加的水量，从而建立起增加的水量和集气瓶容积之间的关联。实验中共出现了三个有关体积的数据，要注意引导学生进行辨识。

“现象记录”：红磷燃烧时，产生大量的白烟。打开弹簧夹，量筒内的水进入集气瓶内，量筒内减少的水的体积大约是50 mL。

“实验结论”：空气中氧气的含量大约占空气体积的五分之一。

“证据推理”可以补充问题引导学生思考实验现象的证据意义，例如，集气瓶内水位为什么只能上升到一定高度？

学生此前已经知道化学反应有多种表示方法，目前阶段主要采用文字表达式。建议让学生认识到文字表达式是基于客观事实表示化学反应，便捷直观。对于给定的文字表达式，能概括提炼出其中的信息，如反应物、生成物和反应条件等，为之后书写化学方程式打下基础。

课题1 空气的成分



实验探究



测定空气中氧气的含量

(1) 如图3.2所示，在100 mL的量筒内加入80 mL水，用弹簧夹夹紧乳胶管。

(2) 点燃燃烧匙中的红磷后，立即将其伸入容积为250 mL的集气瓶中，塞紧橡胶塞，观察并记录红磷燃烧的现象。

(3) 待红磷火焰熄灭并冷却到室温后，打开弹簧夹，观察并记录实验现象。



▲图3.2 测定空气中氧气的含量

现象记录：

红磷燃烧时，_____。

打开弹簧夹，_____，

量筒内减少的水的体积大约是_____mL。

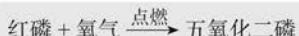
实验结论：空气中氧气的含量大约占_____。

证据推理

•根据什么现象能推断出空气中氧气的含量呢？量筒内水的体积变化与集气瓶内减少的气体体积之间存在什么关系？

•该实验主要从拉瓦锡测定空气中氧气含量的实验中借鉴了什么？

实验中，我们受到拉瓦锡实验的启示，选择了能与空气中的氧气反应的红磷进行实验。红磷燃烧消耗了集气瓶内空气中的氧气，导致集气瓶内的压强减小，量筒中的水被倒吸入集气瓶。接着，通过测定进入瓶中水的体积可知被消耗氧气的体积，从而达到测定空气中氧气含量的目的。该化学反应的文字表达式^①为：



① 在学习化学方程式的书写之前，我们使用这种方法来表示化学反应。为方便学习，在物质中文名称下方标明其化学式。

贴士

- 本实验的教学难点是让学生理解气体的量与气体压强之间的关系，可结合压强传感器的使用，让学生直观了解实验前后容器内压强的变化，理解气体的量与气体压强之间的关系。
- 可以引导学生从定量实验的角度认识本实验。例如，指导学生在实验前对实验步骤进行详细阅读，引导学生针对实验步骤提出困惑，进而思考每一步实验操作背后的原因。例如，为什么量筒中放入80 mL水，水的用量是基于什么来选择的？为什么点燃红磷后要立即伸入集气瓶？哪些环节可能造成误差？如何避免或减小误差？
- 学生此时还未学习氧气的性质，可以指导学生观察生成物的状态，但关于实验为什么选用红磷，可以在学生积累更多有关物质在氧气中燃烧的知识之后再讨论。

更精密的科学实验表明，按体积计算，如图 3.3 所示，空气中大约含有氮气 78%、氧气 21%、其他物质 1%（稀有气体 0.94%、二氧化碳 0.03%、其他气体和杂质 0.03%）。像空气这样由两种或两种以上的物质混合而成的物质叫做混合物，而空气中的氮气、氧气、二氧化碳都只由一种物质组成，它们本身都是纯净物。

通常情况下，空气中各成分的含量相对稳定。但是，空气中水蒸气的含量是变化的，具体因地区和气候而异。例如，我国长江中下游梅雨季节雨水多，空气湿度大，水蒸气含量增高。二氧化碳的含量也会因人类活动的影响等而发生变化。

在生产生活中，空气中的各种成分都有其功用。由于物质的用途是由它们的性质决定的，要认识它们的用途，先要了解它们具有哪些性质。

2. 氮气

在通常状况下，氮气是一种无色、无气味的气体，难溶于水。氮气的化学性质不活泼，在低温或常温下难与其他物质发生反应，因此氮气常用作保护气，如充入食品袋、灯泡中用以隔绝氧气；但在特定条件下，氮气可与某些物质发生反应，其产物可用来制取对人类有用的物质，如制造氮肥、炸药等；液氮常用于制冷，如在机械工业中用作仪器或机件的深度冷冻剂，为超导材料的实验提供低温环境（图 3.4）。



▲ 图 3.4 氮气的用途

图 3.3 中的数据为“体积分数”，注意与“质量分数”进行区分。

以空气及其成分为例，认识物质的多样性，知道物质可以分为混合物和纯净物，初步体会研究物质的基本思路是“组成→性质→用途”。

结合图 3.4 建立性质与用途之间的联系，形成“物质在一定条件下可以发生化学变化，利用物质的转化可以更好地服务人类社会”的观念。

贴士

针对部分学生可能认为高原缺氧是高海拔地区氧气的体积分数减小造成的，教师可以进行一些补充性的解释说明。研究表明，空气中氧气和氮气的比例，在离地面 100 km 高度以内几乎是不变的，但是空气随着海拔增高而变稀薄，因此单位体积内氧气的含量变小了，导致缺氧。

介绍“一定条件下稀有气体能与某些物质发生化学反应”，有利于学生形成“在一定条件下通过化学反应可以实现物质转化”的观念。

3. 稀有气体

稀有气体一般不与其他物质反应，因此曾被称为“惰性气体”，常被用作保护气，如焊接金属时用以隔绝空气（图3.5）。稀有气体在通电时能发出不同颜色的光，可制成多种用途的电光源，如氩气灯（图3.6）。随着科学技术的发展，已经发现在一定条件下稀有气体能与某些物质发生化学反应，生成其他物质。



▲图3.5 氩弧焊机



▲图3.6 氩气灯

洁净的空气为何如此重要

空气是地球上的动植物生存的必要条件，动物呼吸、植物光合作用都离不开它，大气层可使地球上的温度保持相对稳定等；空气也是一种宝贵的自然资源。但是，随着人类活动的增加，特别是工业生产和交通运输产生的废气源源不断地排放，空气中的有害气体和烟尘含量不断升高，进而引发空气质量日益下降。

近年来，生态环境部门通过各种媒体向社会发布空气质量报告，以使人们及时了解本地和全国各主要城市的空气质量状况。空气质量报告利用空气质量指数定量描述空气质量状况。目前，计入空气质量指数的污染物主要包括：二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、臭氧、PM₁₀（粒径小于等于10 μm的颗粒物）、PM_{2.5}（粒径小于等于2.5 μm的颗粒物）等。其中，PM_{2.5}含有大量有毒、有害物质，且在大气中的停留时间长，被人体吸入后可直接进入支气管，因而对人体健康影响较大。

因此，人们需要加强对空气质量的监测，减少空气污染物排放，积极植树、造林、种草，研制和开发清洁能源，等等。

60



- 不同的物质如果具有相似的性质，则其用途也相似，例如，氮气和稀有气体都可以用作保护气。但是由于在自然界中的存在状态和获得的难易程度不同，以及某些性质的差异，氮气和稀有气体适用的场景是不同的。例如，液氦可以用作气冷式核反应堆的工作流体，而氮气则在日常生活中使用较多，可以让学生初步认识到物质的某一用途是综合多种因素考虑的结果。
- 可以通过文字或图片，补充一段时间内某地的空气质量报告，或多地区的空气质量报告，通过分析空气质量报告，形成所学知识与真实情境的有效链接。引导学生分析空气质量，知道不同地区主要污染物也不同，从而更好地从自身出发，结合人类行为分析产生污染的原因，树立保护环境的意识，并尝试提出保护空气的举措。

课题 2 氧气和二氧化碳的性质



教学目标

- 通过观察实验和对实验现象的描述、比较、分析和归纳，掌握氧气和二氧化碳的性质，初步学会从物质的存在、组成、变化、用途等视角认识物质的性质。
- 结合实例，说明氧气、二氧化碳的性质与其应用的关系，并能分析、解释一些简单的化学现象和事实，初步形成“性质决定用途”的化学观念。
- 认识物质性质在生活、生产、科技发展等方面的广泛应用，形成任何事物都存在两面性的认识，体会科学地利用物质对提高人们生活质量具有重要作用。
- 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，初步树立人与自然和谐共生的科学自然观和绿色发展观。



教材解析

一、教材设计思路

本课题教学中，学生将初次较为全面地认识和研究物质的性质。熟悉的氧气和二氧化碳是学生认识物质的性质、变化及其规律的重要载体。基于学生对氧气和二氧化碳的已有认知，通过实验探究，进一步掌握氧气和二氧化碳的主要性质，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。本课题的内容结构如图 3-3 所示。



图 3-3 课题 2 的内容结构

本课题共分三个部分。第一部分按照研究物质的用途、物理性质、化学性质的顺序进行编排,通过认识氧气与木炭、铁丝的反应,了解氧气浓度对可燃物燃烧剧烈程度的影响,认识氧气的性质及其在生活中的用途,初步形成“性质决定用途,用途反映性质”的化学观念。

第二部分则是在学习氧气相关知识的基础上学习二氧化碳,形成化学实验探究的一般思路与方法。基于学生已有经验和生活情境,建立二氧化碳的性质与用途之间的联系,在探究二氧化碳性质的过程中,注重培养学生基于实验现象进行证据推理的能力。

第三部分则是以化学研究的视角,从物质转化的角度认识氧元素和碳元素在自然界中的循环,知道物质转化对维持人类生活与生态平衡的重要意义,关注人类行为对元素循环的影响,进而树立人与自然和谐共生的科学自然观和绿色发展观,也为后续认识化学变化的本质和学习质量守恒定律打下基础。

二、教材分析

课题2

氧气和 二氧化碳的 性质

学习聚焦

- 通过观察和实验比较，掌握氧气和二氧化碳的性质。
- 结合实例，说明氧气、二氧化碳的性质与应用的关系。
- 了解自然界中的氧循环和碳循环，树立保护环境的意识。

物质的性质决定了物质的用途。研究物质的性质，有助于人类更好地利用物质服务于生产和生活。我们知道，氧气和二氧化碳有着极其广泛的用途，那么它们分别具有哪些性质呢？

氧气有哪些性质

通常，人只需要吸入空气，即可获得所需的氧气。人体摄入的营养物质在氧气存在的条件下发生反应，从而为人体提供必需的养分与能量。人体若缺氧，则需专门提供氧气，如潜水、宇宙航行必须携带供氧气装置。在某些特殊情况下，需要高浓度氧气，如医疗急救中向病人输入高浓度氧气，航天员出舱前甚至要吸纯氧（图3.8）。



动植物呼吸



潜水



医疗急救

▲图3.8 氧气供给呼吸

强调重要的化学观念“物质的性质决定物质的用途”，研究物质的性质有助于物质的利用。

图3.8呈现的常见事例引导学生从化学的视角解释一些生活中的常见现象。

63

贴士

可以补充介绍吸氧的作用。血氧饱和度是血液中被氧结合的氧合血红蛋白的容量占全部可结合的血红蛋白容量的百分比，即血液中氧的浓度，是呼吸循环的重要生理参数。当血氧饱和度下降到一定范围，需要给予吸氧治疗。

课题2 氧气和二氧化碳的性质

气割是利用气体火焰的热能将工件切割处预热到一定温度后，喷出高速切割氧流，使材料燃烧并放出热量，实现切割的目的。

引导学生更规范、更全面地认识氧气的物理性质，逐步形成认识物质物理性质的一般角度：颜色、气味、密度、溶解性和其他特性等。

步骤(2)向反应后的集气瓶中倒入澄清石灰水，通过观察实验现象来确认木炭燃烧的产物，体现了科学探究中实验验证的思想。从木炭到二氧化碳，再到碳酸钙，这一系列过程展示了物质在化学反应中的转化。

氧气的另一重要用途是支持燃烧，可用于气割、炼钢，用作火箭推进剂等（图3.9）。



气割

炼钢

火箭升空

▲图3.9 氧气支持燃烧

在通常状况下，氧气是一种无色、无气味的气体。在0℃与101 kPa下，氧气的密度为1.429 g/L，略大于空气的密度（1.293 g/L）。氧气不易溶于水，在通常状况下，1 L水中大约能溶解30 mL氧气，水中生物就是靠溶解在水里的氧气呼吸的。在压强为101 kPa时，氧气在−183℃液化为淡蓝色液体，在−218℃变为雪花状淡蓝色固体。



实验探究

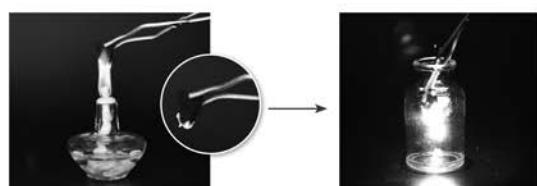


氧气的化学性质

学生必做实验

1. 氧气与木炭反应

- (1) 如图3.10所示，用坩埚钳夹一小块木炭（主要成分是碳），在酒精灯上加热至木炭燃烧。将燃着的木炭伸入盛有氧气的集气瓶中。
- (2) 向反应后的集气瓶中迅速倒入澄清石灰水（氢氧化钙水溶液），盖好玻璃片，轻轻摇动。观察并记录实验现象。



▲图3.10 木炭在氧气中燃烧

64



贴士

可以通过视频或图片介绍我国火箭技术发展，增强民族自豪感和自信心。我国长征五号火箭使用的推进剂是液态氢和液态氧，燃烧生成水不会污染环境，但是液氧和液氢的沸点很低，所以其保存需要超低温的储存箱，我国是世界上少数掌握此技术的国家之一。

2. 氧气与铁丝反应

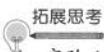
- (1) 将两根光亮的细铁丝分别盘成螺旋状。
- (2) 用坩埚钳夹住一根铁丝，在酒精灯上烧至红热。
- (3) 用坩埚钳夹住另一根铁丝，在铁丝下端系一根火柴，点燃火柴，待火柴快燃尽时，插入盛有氧气的集气瓶中（预先放入一些水或细沙），如图 3.11 所示。观察并记录实验现象。



▲ 图 3.11 铁丝在氧气中燃烧

实验编号		实验现象
1	(1)	
	(2)	
2	(2)	
	(3)	

实验结论：_____。



- 实验 1 中，向反应后的集气瓶中倒入澄清石灰水的目的是什么？
- 实验 2 中，铁丝在空气中与在氧气中的实验现象有什么不同？为什么？

实验中，我们可看出木炭在氧气中燃烧比在空气中更剧烈，铁丝在空气中很难燃烧，却可在氧气中燃烧。物质在空气中燃烧，实际上是与其中的氧气发生反应。



65

坩埚钳要自上而下缓慢伸入集气瓶中，以充分利用瓶中氧气。

在集气瓶中预先放入少量水或细沙，是为了防止高温生成物溅落炸裂瓶底。

“实验现象”可以记录为：(1) 木炭在氧气中燃烧比在空气中燃烧更剧烈，发出白光，并放出热量。(2) 澄清石灰水变浑浊。(3) 铁丝在空气中红热，没有燃烧。(4) 铁丝在氧气中剧烈燃烧，火星四射，生成黑色固体，并放出热量。

“实验结论”：可燃物在氧气中燃烧，比在空气中燃烧更剧烈，现象更明显。或氧气的浓度越高，可燃物燃烧越剧烈。

“拓展思考”：(1) 让学生认识到，要根据生成物的性质选择合适的试剂进行检验，并且要有明显的实验现象。(2) 注意引导学生关注在氧气和空气中反应产生现象的不同是由于氧气浓度的差异，认识到可燃物燃烧的剧烈程度与氧气浓度有关。



贴士

可以在实验前使用氧气传感器分别测定空气和集气瓶中氧气的浓度，可视化的实验数据结合实验过程中的现象，能为学生进行证据推理提供有力证据。

课题2 氧气和二氧化碳的性质

引导学生认识到，任何事物都具有两面性，知道科学、合理地利用氧气的性质能更好地解决实际问题。

图 3.12 呈现丰富的生产、生活场景，让学生更好地感受二氧化碳的广泛用途，引导学生从化学的视角解释这些生活中的常见现象。

比较和分析这两个化学反应的文字表达式，可以发现它们有一个共同的特点，即都是物质与氧气发生的化学反应，这类化学反应属于氧化反应。在自然界中，普遍存在和不断发生着氧化反应。例如，钢铁材料的氧化锈蚀；在生物体内，糖类与脂肪经过酶催化氧化反应，被分解为二氧化碳和水，同时释放能量。

由于氧气的化学性质比较活泼，有时人们也需要设法去除氧气或将物品与氧气隔离，如食品采用真空包装、金属表面涂防锈漆等。

二氧化碳有哪些性质

生产生活中，二氧化碳的用途十分广泛（图 3.12）。大棚蔬菜种植需要用二氧化碳做“气体肥料”；生产碳酸饮料的主要原料之一就是二氧化碳；二氧化碳可用于灭火，二氧化碳灭火器是常见的灭火器；二氧化碳是重要的化工原料，它常用于生产纯碱、化肥等；固体二氧化碳还可用于冷藏食物、人工降雨和制造舞台云雾等。二氧化碳的这些用途反映出它具有哪些性质？



▲ 图 3.12 二氧化碳的常见用途

贴士

1. 学生比较容易理解氧气助燃是利用氧气的化学性质，但是对于氧气供给呼吸是利用其化学性质还是物理性质不是很清楚，可以从葡萄糖与氧气反应的角度帮助学生认识氧气供给呼吸也是利用其化学性质。
2. 学生对二氧化碳的固有印象是会造成温室效应，可以通过了解二氧化碳的用途，认识到二氧化碳有利的一面，形成辩证看待事物的视角。

在通常状况下，二氧化碳是一种无色、无气味的气体。在加压、降温条件下将二氧化碳液化，可得到液态二氧化碳。进一步加压、降温即可得到固态二氧化碳。固态二氧化碳外形与冰相似，但在常压下，当温度高于-78.5℃时，就会升华，直接变成气态二氧化碳，因此固态二氧化碳常被称为“干冰”。由于干冰升华能够吸收大量的热，降温快而且不会出现任何的残留物，因此它常被用于食品的冷藏保鲜及运输；在较低的温度下，空气中的水蒸气就会凝结成小水滴，当小水滴继续聚集就可以形成降水，这就是利用干冰来人工降雨的原理。

结合二氧化碳的用途，推测性质，进一步认识物质性质与用途之间的关系，树立合理使用化学物质的意识。



探究二氧化碳的性质

学生必做实验



1. 二氧化碳的密度比空气大吗？它支持燃烧吗

如图 3.13 所示，在大烧杯中固定两支高低不同的蜡烛，点燃蜡烛并通过漏斗向烧杯中缓缓倾倒一瓶二氧化碳。观察并记录实验现象。

2. 二氧化碳与水反应

(1) 向充满二氧化碳的软塑料瓶里迅速倒入半瓶水（提前滴加几滴紫色石蕊试液），旋紧瓶盖（不能漏气），如图 3.14 所示，充分振荡塑料瓶（注意，手轻握塑料瓶，尽量不用力挤压）。观察并记录实验现象。

(2) 从软塑料瓶中倒出少量液体于一支试管中，如图 3.15 所示，对试管稍加热。观察并记录实验现象。



▲ 图 3.13 倾倒二氧化碳



▲ 图 3.14 二氧化碳溶于水



▲ 图 3.15 加热试管中液体

图 3.13 通过漏斗倾倒二氧化碳气体，能避免

倾倒时二氧化碳先接触高的蜡烛，使高的蜡烛先熄灭，也能使学生感受到密度大于空气的气体向下流动。

可以增加将二氧化碳通入水中的步骤，让学生通过观察发现并不是所有的化学反应都伴随着明显的现象，需要验证生成物来证明化学变化的发生。

贴士

- 注意提醒学生在使用干冰时，不能用手触碰干冰，以免冻伤，也不可以使用家用冰箱储存干冰。
- 在学生知道二氧化碳可以与水反应，能使紫色石蕊试液变红之后，可以引导学生基于此性质设计实验，证明二氧化碳的密度比空气大，培养学生的发散性思维和创造性思维。

课题2 氧气和二氧化碳的性质

引导学生完整地描述、记录实验现象，可以在教材中标记出表示现象和结论的语句。

“证据推理”：旨在引导学生建立起实验现象与实验结论之间的联系，逐步形成研究物质性质的一般思路与方法。

碳酸饮料往往含糖量较高，长期饮用可能造成肥胖，其中含有的碳酸等物质可能造成钙质流失等问题。要注意引导学生形成健康的生活方式。

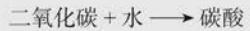
实验编号	实验现象
1	
2	(1)
	(2)

实验结论：_____。



- 实验1的现象反映了二氧化碳的哪些性质？
- 实验2(1)中，能说明二氧化碳与水发生反应的实验现象是什么？
- 实验2(2)中，加热试管产生的实验现象说明了什么？

由于二氧化碳既不能燃烧也不支持燃烧，密度又大于空气，所以在实验1中看到了蜡烛自下而上逐渐熄灭，这也是二氧化碳能用于灭火的原因。在实验2中，二氧化碳能溶于水，导致软塑料瓶内压强略小于外部大气压强，大气压将瓶身轻微压瘪。同时，紫色石蕊试液变红，这是因为二氧化碳在溶于水的过程中还与水发生了化学反应，生成了能使紫色石蕊试液呈红色的碳酸。碳酸是溶解于水的部分二氧化碳与水反应的生成物。



碳酸是一种不稳定的物质，稍加热就会分解成二氧化碳和水，二氧化碳从水中逸出，石蕊试液重新变成紫色。

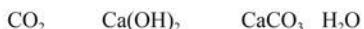
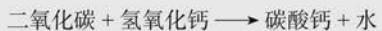


二氧化碳被广泛用于生产碳酸饮料。由于碳酸受热分解且二氧化碳从人体内排出时有降温作用，所以碳酸饮料深受人们的青睐；但长期饮用碳酸饮料，可能会对身体产生不良影响。

贴士

在标准大气压下，20℃时，二氧化碳的溶解度为1:0.878(体积比)，在常温常压下，二氧化碳饱和溶液的浓度约为0.033 mol/L，绝大部分以二氧化碳分子的形式存在于水中，只有1%左右的二氧化碳与水反应生成了碳酸。

探究氧气与木炭的反应时,向氧气与木炭反应后的集气瓶中倒入澄清石灰水,是因为二氧化碳能与澄清石灰水反应,生成碳酸钙和水,而碳酸钙难溶于水,使澄清石灰水变浑浊。这个化学反应常被用来检验二氧化碳的存在,其文字表达式为:



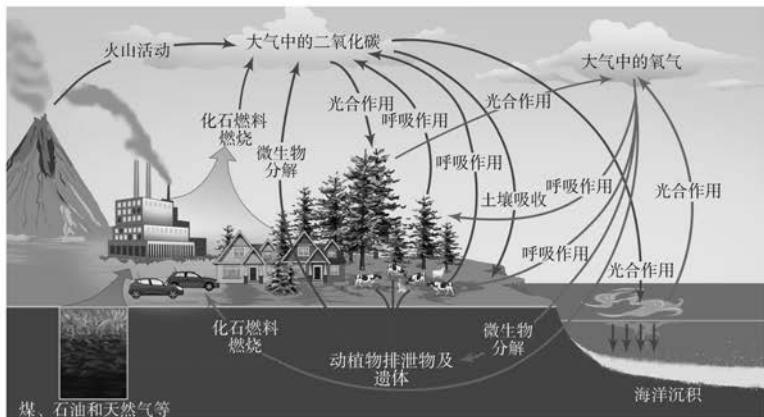
二氧化碳是一种重要的资源,在生产生活中具有广泛的用途。但是,当空气中的二氧化碳超过正常含量时,会对人体健康产生不良影响,如造成呼吸困难,所以在人群密集的地方应注意通风换气。

自然界中的氧循环和碳循环是怎样进行的



观察与思考

观察图3.16,指出自然界中的氧气和二氧化碳气体的产生与消耗的主要途径,并思考它们对于稳定维持大气中氧气与二氧化碳含量的意义。



▲图3.16 自然界中的氧循环与碳循环简图

69

二氧化碳用途广泛,但事物都有两面性,要引导学生学会辩证地认识事物,并形成合理利用物质的意识。

充分利用图片素材提取信息。图3.16中蓝色代表二氧化碳在自然界中的循环,红色代表氧气在自然界中的循环过程。例如,光合作用是产生氧气的主要途径,而呼吸作用、微生物分解、化石燃料燃烧是消耗氧气的途径。

可引导学生关注有哪些物质含有氧元素和碳元素,之后观察思考每一条途径所涉及的物质转化过程,重点还要思考在这些过程中,人类行为的作用和影响。

注意:用¹⁸O分别标记二氧化碳和水中的氧元素,证明了光合作用产生的氧气全部来自水。因此,在二氧化碳和氧气之间没有直接的箭头相连。



贴士

1. 学生在科学课中已经学习过有关光合作用和呼吸作用的相关知识,这里需要更多地从化学的视角引领学生去认识氧元素和碳元素在不同物质间的转化,更好地突出化学科学的本质,进一步形成转化观念。
2. 碳元素在大气中主要以二氧化碳的形式存在;在海水中以溶解有机碳、溶解无机碳和颗粒有机碳的形式存在;在沉积物和岩石圈中以无机碳(如碳酸盐)的形式存在,碳含量最高。
3. 氧循环包括四个主要储存氧元素的系统:大气(空气);生物圈内生物物质的总含量;水圈(发现的水的总质量);地球的表面及岩石圈(地球的地壳无机氧元素)。氧循环的主要驱动因素是光合作用及呼吸作用。
4. 要注意引导学生关注光合作用和呼吸作用过程中伴随着的能量变化,进一步形成“物质的变化过程中伴随着能量变化”的认识。

课题2 氧气和二氧化碳的性质

认识自然界中碳元素和氧元素的循环，关注人类行为对元素循环的影响，进而树立人与自然和谐共生的科学自然观和绿色发展观。

通过图片、视频等资料呈现温室效应的影响，引导学生从化学的视角认识低碳理念，一方面要减少以二氧化碳为生成物的转化，另一方面要增加以二氧化碳为反应物的转化。进而从物质转化的角度，讨论在实际生活中倡导的低碳举措。

元素在地球各圈层及多种地球化学储集库之间，沿着循环的作用途径迁移活动的地球化学过程，我们称之为元素循环。氧元素是组成物质的主要元素之一，自然界通过含有氧元素的物质的转化使空气中氧气的含量几乎保持恒定，我们称为氧循环；相应地，自然界通过含有碳元素的物质的转化实现了碳循环，使得二氧化碳在自然界中保持一定的含量。自然界中的氧循环与碳循环对于维持人类生活与生态平衡具有重要的意义。

虽然燃料燃烧、生物呼吸等过程消耗了氧气，但是空气中的氧气不会大幅减少，因为绿色植物的光合作用会源源不断地释放出氧气，弥补了自然界中氧气的消耗，使空气中氧气的含量几乎保持恒定。

二氧化碳在大气中的含量也是相对稳定的。自然界中的一些变化会产生二氧化碳，如含碳燃料燃烧、火山喷发、生物的呼吸作用、生物体被微生物分解等过程。另一些变化会吸收二氧化碳，例如，绿色植物吸收大气中的二氧化碳，通过光合作用产生糖类；江河湖海的水体也会溶解二氧化碳，并最终转变成碳酸盐。

随着全球经济的发展，含碳燃料的消耗激增，大气中二氧化碳含量持续上升，导致温室效应加剧，全球变暖，带来了一系列环境问题。面对这些严峻的挑战，“低碳生活”“低碳经济”等理念应运而生。所谓“低碳经济”是指减少二氧化碳排放的一种经济发展形态。这要求在可持续发展理念指导下，通过技术创新、产业转型和新能源开发等手段，尽可能减少煤炭、石油等含碳能源的消耗。

学习本课题后，你应认识到自然界中氧循环和碳循环的重要意义，实现碳达峰、碳中和，是促进人与自然和谐共生的迫切需要。你知道我国在积极参与和引领全球气候治理中，采取了哪些措施吗？



▲图3.17 开展植树造林，践行低碳生活

70

贴士

1. 可以通过图片或视频介绍一些我国发展“低碳经济”的举措。例如，2021年9月，我国科学家在《科学》杂志上发表了“以二氧化碳为原料人工合成淀粉”的研究成果，利用化学催化和生物催化实现淀粉的合成，这一成果对于解决世界粮食安全问题和气候变暖问题具有十分重要的意义。
2. 2020年9月，我国在联合国大会上向世界宣告中国的碳排放目标并做出承诺：中国力争于2030年实现碳达峰，于2060年前实现碳中和。学习碳达峰、碳中和的内涵和要求，了解国家推进碳达峰、碳中和的重要举措。

课题 3 氧气和二氧化碳的制备



教学目标

- 了解氧气的工业制法,通过学习实验室用过氧化氢分解、加热高锰酸钾或加热氯酸钾制取氧气,初步形成通过化学反应实现物质转化的科学观念。了解气体发生装置和收集装置的选择依据,初步形成实验室制取气体的一般思路,并尝试将其应用于实验室制取二氧化碳。
- 通过实验探究过氧化氢分解反应中二氧化锰的催化作用,认识催化剂及其对化学反应的重要作用,初步形成条件控制的意识。
- 学习二氧化碳的实验室制法,结合氧气的制法,运用比较、分类的方法,归纳实验室制取气体的一般思路与方法。
- 通过制备并检验氧气和二氧化碳的实验,初步学习运用简单的装置和方法制取气体,提升实验操作能力,养成严谨求实的科学态度。



教材解析

一、教材设计思路

本课题有两个核心任务:一是学习氧气和二氧化碳的实验室制法;二是对比氧气、二氧化碳的制法,了解、归纳实验室制取气体的一般思路和方法。这也是学生首次运用转化观念,在实验室中制取物质。在探究实验中,学生将学习简单仪器的连接、气体的收集和验满等基本实验操作技能,学会正确选择仪器并组装符合实验需求的实验装置。本课题的内容结构如图 3-4 所示。

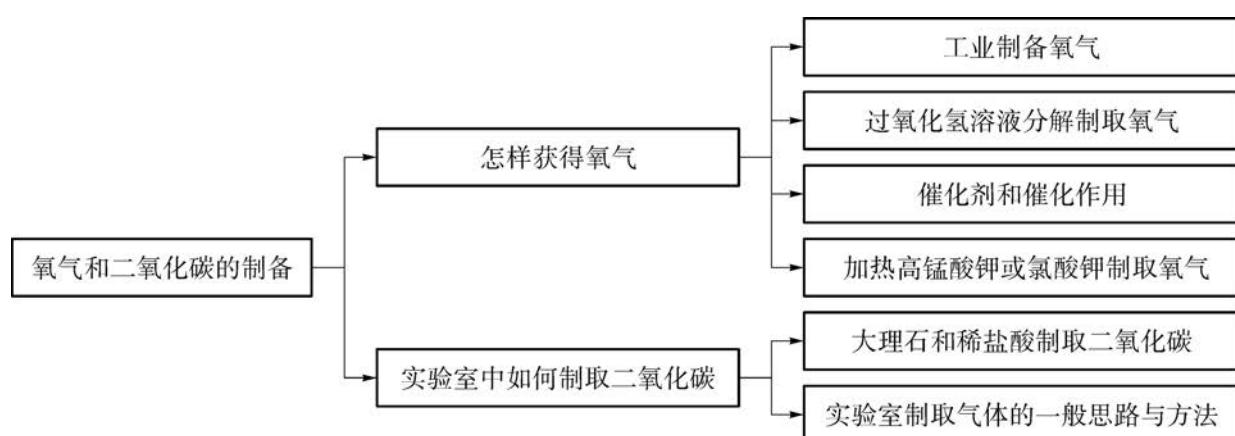


图 3-4 课题 3 的内容结构

本课题共分两个部分。第一部分是氧气的制取,制氧原理既有从含有氧气的混合物中分离提纯的物理方法,也有从含有氧元素的物质中通过化学反应获取氧气的化学方法。教材通过图片和各种

生活情境引导学生认识工业制氧和实验室制氧的区别,形成要基于需求和真实情境选择制氧原理的意识。通过实验探究过氧化氢分解反应中二氧化锰的催化作用认识催化剂,初步体会调控化学反应的重要意义。在实验探究活动中,分析、比较过氧化氢、高锰酸钾或氯酸钾制备氧气的原理、气体发生装置及收集装置的特点,为学习二氧化碳的实验室制法打下基础。

第二部分是学习二氧化碳的实验室制法,这部分内容是对氧气实验室制法知识的迁移运用。从元素转化角度选择制取二氧化碳的原料,并结合氧气的制法,分析用大理石和稀盐酸制二氧化碳应该选择什么装置。通过对两种气体实验室制法的异同,初步了解、归纳实验室制取气体的一般思路与方法,对今后认识和制备物质具有重要的指导作用。

二、教材分析

课题3 氧气和二氧化碳的制备

学习聚焦

- 通过实验探究，初步学习氧气和二氧化碳的实验室制法。
- 对比氧气、二氧化碳的制法，了解实验室制取气体的一般思路和方法。

在生产生活和科学的研究中需要使用纯净的氧气，人们是如何获得纯净的氧气的呢？你不禁会问，空气中就含有丰富的氧气，为什么还要制取氧气？那是因为空气中的氧气并不纯净。同样地，若要制取二氧化碳气体，又该通过什么方法呢？

怎样获得氧气

在实际生产生活中，人们会根据对氧气需求量的不同选择不同的制备方法。工业生产对氧气的需求量非常大，如富氧炼钢工业，就从空气这种无处不在的原料中获得氧气；在实验室中对氧气的需求量较小，可以从某些含氧元素的物质中获得氧气。因此，氧气制备的方法通常分为工业制法和实验室制法。

工业制备氧气要考虑原料是否易得、成本是否低廉、能否大量生产以及对环境的影响等。因此工业上采取分离液态空气的方法获取大量的氧气。在低温和高压条件下，空气中的氮气和氧气沸点不同，氮气的沸点较低，先汽化出来，剩下的主要是液态氧。

▲图3.18 分离液态空气示意图

引导学生从混合物和纯净物的角度认识制取氧气对实验研究和工业生产都有重要意义。

通过对图3.18的分析帮助学生认识液态空气升温过程中，气体先后逸出的顺序与其沸点有关，理解“使空气转变为液态再蒸发”的过程。



- 可介绍生活中利用变压吸附的方式制备高浓度氧气等方法，拓宽学生对获得氧气途径的认知。
- 启发学生从原料、原理、设备（装置）、成本和产品等多角度讨论工业制氧和实验室制氧的区别，了解制备物质需要考虑的因素，初步形成解决真实情境中的化学问题的思路。

课题3 氧气和二氧化碳的制备

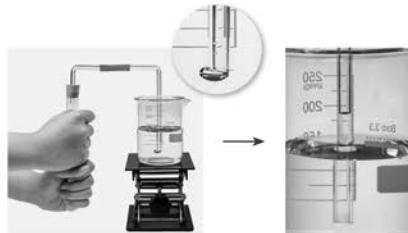
下使空气转变为液态，然后升温。液态氮的沸点（ -196°C ）比液态氧的沸点（ -183°C ）低，氮气首先从液态空气中分离出来，余下的主要为液态氧。为了便于贮存、运输和使用，通常将氧气压缩贮存在蓝色的钢瓶中。

在实验室常采用分解过氧化氢（其水溶液俗称双氧水）、加热高锰酸钾或加热氯酸钾的方法制取氧气。制取时，依据不同的方法选择合适的实验装置，并正确连接装置，这是进行化学实验的重要环节。初中化学实验中，常用玻璃导管、橡胶塞、乳胶管等将各实验仪器连接起来，连接方法如图3.19所示。



▲图3.19 连接仪器

结合图3.20根据实验过程和现象，分析看得见的“气泡”与看不见的“气密性”之间的联系。松手后形成的液柱，需观察一段时间，液面不下降，才能得出气密性良好的结论。



▲图3.20 检查装置的气密性

讨论与交流

为什么有气泡冒出且形成水柱，说明气密性良好？若无气泡冒出，你会怎么做？

过氧化氢溶液在常温下可以分解出氧气，而实验室在利用过氧化氢溶液分解制取氧气时，通常会加入少量二氧化锰，这是为什么？

74

贴士

1. 引导学生明确检查气密性的方法、产生气压差的原理等。归纳用微热法进行气密性检查的思路是：形成密闭体系，升高温度，现象显性，得出结论。
2. 可以引导学生先观察过氧化氢溶液，瓶壁上有微小气泡，说明过氧化氢溶液在常温下也会分解。或者使用氧气传感器测定一段时间内装有过氧化氢溶液容器内氧气的浓度变化，通过氧气浓度上升来证明常温下过氧化氢溶液也能分解，但是所需时间很长。



过氧化氢在二氧化锰存在下的分解

(1) 用量筒量取 4 mL 5% 的过氧化氢溶液, 加入试管中, 将带火星的木条伸入试管。观察并记录实验现象。

(2) 另取一支试管, 加入少量二氧化锰, 再量取 4 mL 5% 的过氧化氢溶液, 加入试管中, 然后将带火星的木条伸入试管。观察并记录实验现象。

现象记录: _____。

实验结论: _____。

拓展思考

• 如何用实验探究二氧化锰在反应前后质量和化学性质有无变化?

实验表明, 在二氧化锰存在的条件下, 过氧化氢能更快地分解产生氧气。



实验室用过氧化氢溶液和二氧化锰混合制取氧气时, 可采用如图 3.22 所示装置。

像二氧化锰这种在化学反应中能够改变化学反应的速率, 而本身的质量和化学性质在化学反应前后均不发生变化的物质叫做催化剂。催化剂在化学反应中所起的作用叫做催化作用。

实验室里也可以通过加热高锰酸钾固体制取氧气, 除生成氧气外, 同时还生成锰酸钾和二氧化锰。此外, 加热混有二氧化锰的氯酸钾固体也能得到氧气, 二氧化锰在这一反应中也是催化剂。



▲ 图 3.22 过氧化氢分解制取氧气

75

通过对比实验的现象和结论, 分析二氧化锰在该反应中的作用, 认识催化剂是影响化学反应快慢的因素之一。

“现象记录”: (1) 带火星木条没有复燃; (2) 带火星木条迅速复燃。

“拓展思考”: 引导学生思考怎样从反应后的混合物中分离出二氧化锰, 怎样称量二氧化锰可以更精确等问题。要注意培养学生通过想象进行实验推演的能力。

此外, 学生并不知道二氧化锰的其他化学性质, 也不知道其化学性质是否会发生变化, 需要教师更多的引导。



贴士

1. 引导学生在阅读实验步骤的过程中, 进一步认识控制变量这一重要的科学探究的方法。另外, 学生还没有形成关于“速率”和“速度”的认识, 建议用“反应快慢”来描述。
2. 对于过氧化氢的分解, 要明确该反应不需要催化剂也是可以进行的, 只是反应较慢, 基于实验室需要快速制氧, 才需要加入催化剂。此外, 带火星的木条不复燃并不表示一定没有氧气生成, 而是氧气的体积分数低于木条复燃所需氧气的体积分数。
3. 可以根据学生情况, 从催化剂种类、催化剂用量、反应物的浓度、反应条件等角度, 引导学生运用控制变量法进行适当的实验探究。

课题3 氧气和二氧化碳的制备



实验探究



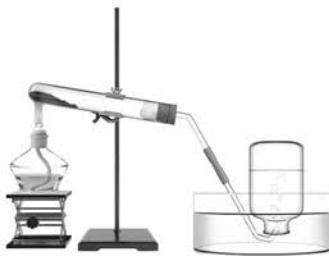
加热高锰酸钾制取氧气

学生必做实验

(1) 在试管中加入少量高锰酸钾，并在试管口放一团玻璃棉，按图3.23所示，以从下到上、从左到右的顺序搭建好装置。预先准备好1~2个盛满水的集气瓶，倒扣在水槽中。

(2) 点燃酒精灯并在试管底部来回移动，以使试管底部受热均匀。然后，集中加热高锰酸钾，待导管口出现稳定气流后，将导管伸入集气瓶，开始收集气体。

(3) 集气瓶中水全部排出后，用毛玻璃片盖住瓶口，取出集气瓶放于桌面。将导管移出水槽，然后熄灭酒精灯。



▲ 图3.23 加热高锰酸钾制取氧气

拓展思考

- 结合图3.22和图3.23，指出收集氧气的方法有哪些不同，分别主要利用了氧气的什么性质。
- 实验结束时先将导管移出水槽，再熄灭酒精灯，若改变顺序可能有什么后果？

76



- 若实验过程中发现逸出气泡减少，可改变酒精灯的加热位置，使试管内未反应的高锰酸钾继续分解。
- “导管口出现稳定的气流”在实际操作中可以观察到气泡连续均匀地冒出，此时就可以收集氧气。
- 可以提出问题，如用排水集气法收集好气体的集气瓶是瓶口朝上还是朝下放置，这类问题可以帮助学生更好地理解向上排空气法的选择依据。

集气方法

在实验室收集气体时，凡是不与空气发生反应，且其密度与空气密度相差较大的气体，都可采用排空气法收集。如果所要收集的气体密度比空气的密度大，可采用向上排空气法；反之，可采用向下排空气法。

当所要收集的气体难溶或微溶于水，且不与水发生化学反应时，可采用排水法。排水法的主要原理是，充满水的集气瓶内气体的压强为0，当气体进入集气瓶，气体由于浮力而上升至集气瓶顶部，增大瓶内压强，从而将水排出。排水法具有收集的气体纯度高，且容易观察气体是否已收集满等优点，其缺点是收集的气体中往往含有一定量的水分。



▲图3.24 集气方法

讨论与交流

对比两种氧气实验室制法的异同，并思考：加热高锰酸钾和分解过氧化氢制取氧气的发生装置能否互换？选择实验室制取气体的发生装置，应该考虑哪些因素？

实验室制取气体时需要确定反应原理、选择发生装置和收集装置。可以依据这个思路研究二氧化碳的实验室制法。

实验室中如何制取二氧化碳

从高锰酸钾、过氧化氢等含氧元素的物质的变化中能够获得氧气，那么制取二氧化碳也应选择含有碳元素、氧元素的物质。

77

“拓展阅读”：引导学生观察在不同方法中使用仪器的细微差别（如导管的形状、位于集气瓶中的位置等）。从收集气体的性质、收集气体的纯度、干燥程度、验满的便利性等角度分析，对比不同收集方法的优缺点，更为全面地认识收集气体的方法。

可以使用氧气传感器和氯化钴试纸进行实验，对比不同方法收集气体的纯度和干燥程度，帮助学生建立更直观的认识。

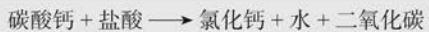
“讨论与交流”：引导学生初步归纳选择气体发生装置和收集装置的依据，并初步形成实验室制取气体的一般思路：确定实验原理→选择实验装置→进行实验操作。



- 通过含氧元素的物质发生变化能获得氧气，指导学生从元素组成的角度寻找既含碳元素又含氧元素的物质作为制取二氧化碳的原料，为之后归纳实验室制取气体的一般思路和方法打下基础。
- 可以为学生提供不同的获得二氧化碳的实验原理，如呼吸作用、木炭燃烧等，引导学生辨析是否适用于实验室制取二氧化碳，知道实验室制取气体还要综合考虑实验安全便捷、生成物是否易于分离和收集，产生气体的纯度等因素。

课题3 氧气和二氧化碳的制备

实验室里常用石灰石或大理石（主要成分都是碳酸钙）与稀盐酸反应来制取少量二氧化碳气体。



“讨论与交流”：引导学生将制取氧气的知识，迁移运用至实验室制取二氧化碳中。

讨论与交流

结合氧气的制取装置，实验室用大理石和稀盐酸制取二氧化碳，应该选择怎样的实验装置？怎样证明集气瓶中的二氧化碳已经充满？



实验探究



实验室制取二氧化碳

学生必做实验

(1) 取几小块石灰石或大理石放入锥形瓶中，再按图 3.25 所示，连接装置。

(2) 从长颈漏斗口往锥形瓶中加入稀盐酸，直至液体浸没长颈漏斗的下端管口。

(3) 用向上排空气法收集一瓶二氧化碳气体，用燃着的火柴或木条放在集气瓶口处检验是否收集满二氧化碳。

(4) 待集满气体后，将导管从集气瓶内移出，用毛玻璃片盖好集气瓶，以待备用。



▲ 图 3.25 实验室制取二氧化碳

拓展思考
制取二氧化碳和加热高锰酸钾制取氧气的装置及实验步骤中有哪些相同点和不同点？

78



- 可以与其他固液常温型的气体发生装置进行对比，分析不同装置的优缺点，明确选择实验装置是基于实验需求。
- 可以根据学生情况，介绍气密性检查的方法。
- 帮助学生进一步形成实验室制取气体的一般思路：确定实验原理→选择实验装置→进行实验操作。首先要结合实验目的选择适合的实验原理，然后依据反应物状态和反应条件确定气体发生装置，依据所制取气体的性质结合实验需求选择气体收集装置。不同的实验装置在具体实验操作上会有差异，实验操作应基本包括组装装置、检查气密性、开始实验产生气体、收集气体、检验或验满等。

基于特定需求设计和制作简易供氧器



教学目标

- 通过调用所学“氧气的实验室制取与性质”等知识,对制氧原理、装置等核心知识进行整理、归纳,进而基于特定需求对供氧原理和供氧剂进行优化选择,体会通过化学反应实现物质转化的意义和价值。
- 通过对比供氧器的供氧原理及结构与实验室的制氧原理及装置,构建实验室制取氧气与真实情境中的供氧器供氧之间的联系,初步感受实验室研究与工业生产的紧密联系。
- 运用简单的技术与工程的方法以小组形式合作完成基于特定需求的供氧器的设计与制作,培养开展自主学习并能与同学合作交流的能力,在解决与化学相关的真实情境问题中形成质疑批判能力和创新意识。



教材解析

一、教材设计思路

本活动是作品制作类的跨学科实践活动,综合体现“物质的性质与应用”和“物质的化学变化”学习主题的大概念及核心知识,关联了学生必做实验“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”等跨学科大概念的发展。本活动的内容结构如图 3-5 所示。

“供氧器”是指能提供氧气的装置,“特定需求”指在供氧器设计、制作过程中应考虑使用环境和使用对象的需求。在本专题的学习中,学生初步形成了物质转化观念,并完成了学生必做实验“氧气的实验室制取与性质”。本活动基于学生已有的知识和实验技能,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,以小组合作的形式完成简易供氧器的设计与制作。

活动 1 是分析供氧器的不同需求场景和原理。完成本活动,学生首先要通过不同途径,调查简易供氧器的不同需求场景和原理;其次需要将获得的调查资料与所学氧气制取的知识建立联系,感受实验室研究对工业生产的重要意义,并确定本组选择的简易供氧器的使用场景和原理。在调研和讨论的过程中,学生可以进一步了解氧气在生产生活和科学研究中的应用,体会任务的意义和价值。

活动 2 是设计并制作供氧器。根据小组确定的使用场景和原理,通过小组分工合作完成供氧器的设计与制作。虽然只是真实供氧器的模拟和简易的作品制作,但也是一个综合、复杂、开放的实践活动。学生在完成设计的过程中,需要调用所学“实验室制取气体的一般思路与方法”,关注供氧器

的使用需求,还要遵从作品制作的一般过程和方法,在整体设计的基础上进行制作,在多次实验的基础上优化方案并完善作品。

“交流与反思”环节,学生以小组为单位发布产品,通过对供氧器产品及活动过程进行多维度、多角度的评价,与其他小组进行比较,反思本组的优点和不足,梳理、汇总作品制作类课题的解决思路和方法。

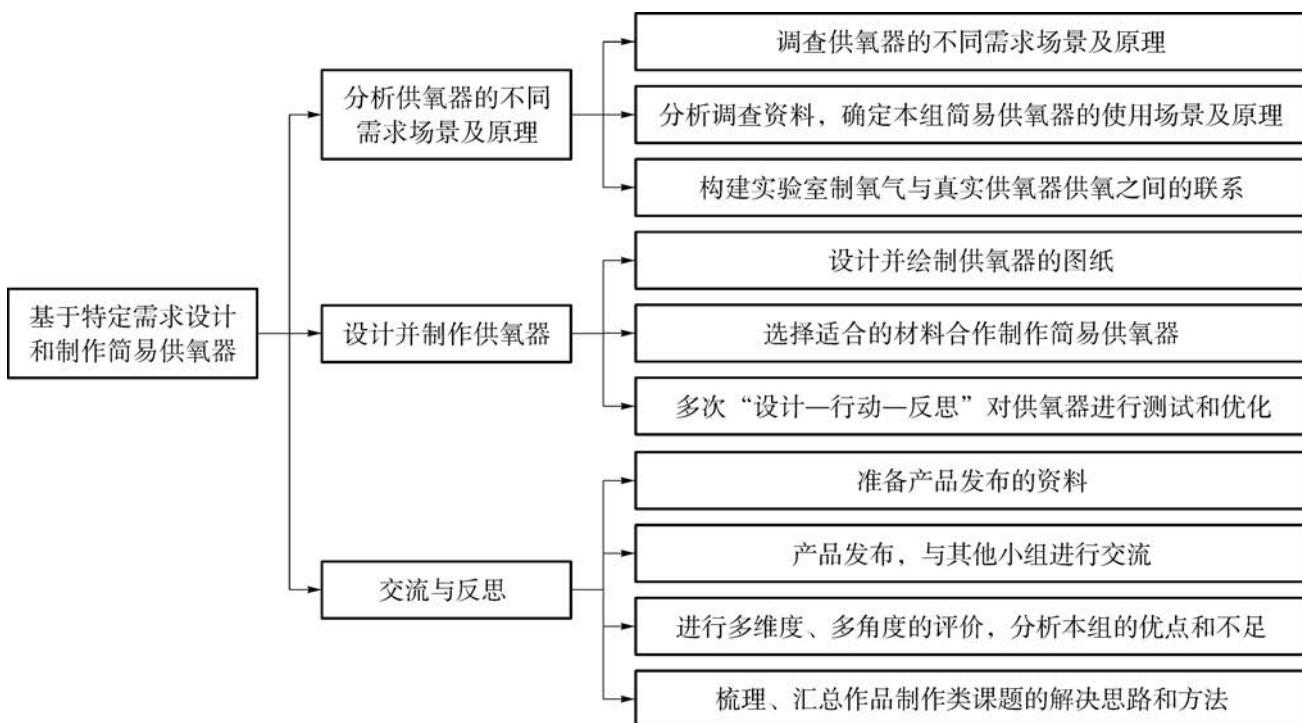


图 3-5 跨学科实践活动的内容结构

在完成本活动的过程中,学生能有效提升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、制作相关作品的能力,与他人分工协作、沟通交流、合作解决问题的能力,体现核心素养的要求,彰显化学课程对学生发展的重要价值。

二、教材分析

跨学科实践活动

基于特定需求设计和制作简易供氧器

氧气是空气中的一种重要成分。作为生物体呼吸的必需物质，氧气在维持生命、保障健康的过程中扮演着不可或缺的角色；在工业领域，氧气也被广泛使用于钢铁、化工、医疗器械和航空航天等行业。供氧器通常被用于住所、医院、实验室和工业场所等地方，为人们提供必要的氧气供应。然而，在不同场合与使用环境中，氧气的制取方法有所不同，相应的供氧器工作原理也存在差异。

在本活动中，你将以氧气的制取为核心，运用化学、生物学、物理和数学等多学科的相关知识，并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。因此，你和同伴可以合作完成如下任务：

- 活动 1 分析供氧器的不同需求场景及原理
- 活动 2 设计并制作供氧器
- 交流与反思

在每项任务中，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。

活动 1

分析供氧器的不同需求场景及原理

要求及建议

- ① 通过不同途径，调查简易供氧器的不同需求场景及原理。
- ② 对不同途径获得的调查资料进行比较分析，确定本组选择的简易供氧器的使用场景及原理。
- ③ 讨论氧气在生产生活和科学研究中的应用，体会任务的意义和价值。

81

从氧气对生物体和工业生产的重要作用引入，引发学生对供氧器使用的思考与讨论。认识供氧器在现实生活中的真实需求，进而认识到本活动承载的社会意义，形成任务驱动，有利于学生主动地投入活动中。

在明确活动内容后，需要引导学生形成解决问题的思路并进行任务规划，进而形成学生的主要活动线。

从工程和技术的角度思考，作品制作类的任务一般需要历经：调查需求场景→选择原理→设计产品→选材制作→测试迭代→发布产品。可以根据学生的实际能力水平进一步细化分解。



贴士

1. 学生还需在课外完成收集资料、制作产品等任务，课堂时间主要用于解决核心或关键问题。
2. 可以采用角色扮演的方式模拟真实情境中人物解决问题的思路。角色的代入有利于更好地连接真实情境，明确任务让思维路径显性可视，初步形成解决类似问题的一般思路与方法。例如，生产供氧器的工程师会如何解决问题，首先需要进行市场调研，然后针对市场需求设计产品，选择供氧原理，考虑原料、成本、产品规格等，之后设计图纸，选择材料，完成产品后还需要多次调试，制作说明书，美化产品，最后还需要投放广告，进行销售等。
3. 确定使用场景非常重要，不同场景下使用的供氧器在多方面存在差异，如产生氧气的快慢、是否外接电源、供氧原理、规格、是否一体化设计等。

通过对需求场景、反应物、供氧原理和装置的分析，旨在建立起实验室制取氧气与供氧器供氧之间的联系，进而打通将所学核心知识迁移应用于真实情境问题的通道。例如，通常在缺氧环境中自救时会使用能快速产生氧气的氧烛。氧烛是通过催化分解氯酸钠产生氧气，一根氧烛能支持100个人呼吸约1小时，可以与实验室用加热二氧化锰和氯酸钾制氧的方法联系。

小组确定供氧器原理时，要基于学生的学习基础和能力水平，还要充分考虑后期制作供氧器的难易程度，以便任务的推进。产品制作可能需要多轮次迭代优化。

提示

- ①可以结合氧气在实际生产生活中的用途开展调查。
- ②调查不同场景下产生氧气的方法，了解反应物的易得性、实验装置的简便性和操作的可行性。

活动记录

不同需求场景中的供氧器的反应物、原理和装置分析

序号	需求场景	反应物	原理分析	装置分析
1	居家行动不便的患病老人			
2				
.....				

活动2

设计并制作供氧器

要求及建议

- ①根据小组选择的供氧器的需求场景和原理，选择所需物料和器械。
- ②确定供氧器的设计方案，小组分工完成供氧器的设计。

提示

- ①设计供氧器时，可以运用实验室制取气体的一般思路和方法，应考虑到氧气的发生、洗涤和速度可控等要求。
- ②在加工制作供氧器时，若需用到有危险性的加工器械，要在教师的指导下进行。

82



1. 在进行反应物、原理和装置分析时，可参考多种供氧器。例如，以空气为原料，通过变压吸附进行氮气和氧气分离的分子筛式供氧器；以氯酸钠为原料，类似氯酸钾受热分解的氧烛；以过碳酸钠和二氧化锰为原料，核心反应原理是过氧化氢分解的供氧器等。在进行装置分析时，可以将实验室制氧装置与多款供氧器对比，进而归纳出简易供氧器的结构，为绘制供氧器的设计图提供依据。
2. 选择制氧原理后，学生绘制的设计图纸可能会趋于理想化，从图纸到产品的实际制作是活动实施过程中较为困难的，需要结合劳动、物理、数学、艺术等多学科的知识，还需要关注供氧器的气密性和一体化设计等。有些学生的设计在现阶段难以达成，需要在制作过程中不断调整，但可以在设计图纸阶段鼓励学生大胆想象，有利于发展创新思维。

◎ 交流与反思

要求及建议

- ① 以小组为单位，发布产品，与其他小组活动中的具体方法比较，分析并记录本组的优点和不足。
- ② 梳理、汇总作品制作类课题的解决思路和方法。

本活动主要基于特定需求设计和制作简易供氧器，需要综合运用多学科知识以及技术与工程的方法。希望同学们在设计和制作过程中，提升获取和加工信息、设计等能力。

在产品发布之前，需要准备一些资料，如演示文稿、短视频、海报等，用以呈现小组合作学习的过程，以及最终的产品。同时，增加与同学互动的趣味性，并在此过程中反思改进，发展批判性思维。

通过设计评价量表，多维度、多角度地对活动的实施过程和结果做出评价，落实多样化的发展性评价，还需关注学生在完成本活动过程中的成长与收获。

83



贴士

1. 现阶段的产品制作基于学生的已学知识和能力水平，还受制于设计的可行性与实际制作过程中的可操作性，所以产品最后可能会呈现趋同。
2. 建议设计评价量表时既要考虑设计和制作供氧器的过程及最终作品，又要考虑学生在完成本活动时的收获与成长，还要充分考虑个人在小组合作时所发挥的作用，从而设计出多维度、多角度的评价量表，也可以师生一起商讨，完成评价量表的制定。



本专题教学案例

空气成分的探索

教学目标

- 通过拉瓦锡研究空气成分的经典实验和红磷燃烧测定空气中氧气的含量探究实验,理解空气中氧气含量的测定方法,初步学会观察、记录和分析实验现象,培养基于实验事实得出结论的证据推理意识。
- 通过了解拉瓦锡研究空气组成的过程,学习和体会化学家进行科学探究的智慧与方法,初步养成注重实证、严谨求实的科学态度,发展批判性思维。

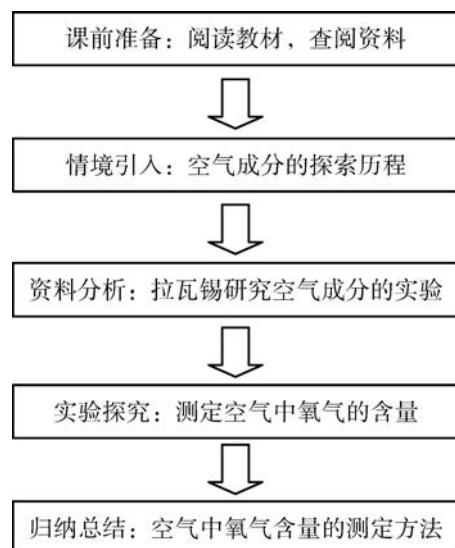
教学重点

理解空气中氧气含量的测定方法。

教学难点

基于实验事实推理得出实验结论,理解空气中氧气含量的测定方法。

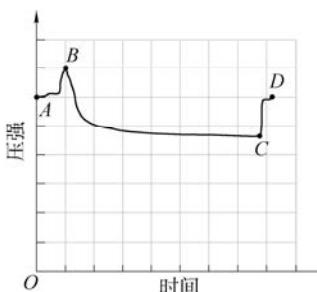
教学流程



教学过程

教师活动	学生活动	设计意图
【情境】视频: 空气成分的认识历程。 【讲述】空气是地球上一切生命赖以生存的重要物质。人们对空气成分的认识经历了漫长的过程。	【观看】	激发兴趣, 引入新课。

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【情境】视频：拉瓦锡的实验。</p> <p>【提问】</p> <ol style="list-style-type: none"> 拉瓦锡利用什么反应测定了空气中氧气的含量？ 他观察到了什么现象？ 他如何推测出空气中含有五分之一体积的氧气这一结论？ 借鉴拉瓦锡实验的原理和装置，我们能否设计类似的实验来测定空气中氧气的含量呢？请思考设计要点。 <p>【小结】拉瓦锡设计的实验，通过物质的转化，实现了对空气成分的间接测量，体现了等效替代的思想。</p>	<p>【观看】</p> <p>【思考、回答】</p> <ol style="list-style-type: none"> 加热汞与空气中的氧气。 钟罩内的汞液面上升，曲颈瓶内的汞面上浮有红色固体，最后钟罩内的汞液面上升了约五分之一。 汞液面上升约五分之一，说明装置内空气体积减少约五分之一，推测空气中约含有五分之一的氧气。 在密闭装置中，用一种能与空气中的氧气反应的物质，充分反应后，能观察到明显现象来证明气体的减少。 	<p>感悟人类对科学的认识是不断发展的历程，体会科学家严谨求实的科学态度；结合教材与视频，引导学生思考分析，发展分析归纳信息、证据推理能力。初步学会分析、评价实验设计。</p>
<p>【活动】阅读教材第 58 页的“实验探究：测定空气中氧气的含量”，明确实验原理与步骤。观察实验装置，并思考本实验与拉瓦锡所用实验原理和装置的异同。介绍演示实验探究所用装置仪器及压强、温度传感器。</p>  <p>【提问】与教材上的实验相比，实验装置和步骤有哪些差异？</p> <p>【实验探究】测定空气中氧气的含量。 实验步骤：</p> <ol style="list-style-type: none"> 在 100 mL 的量筒内加入 80 mL 的水，用弹簧夹夹紧乳胶管。 将盛有足量红磷的燃烧匙放入容积为 250 mL 的集气瓶中，连接好压强传感器和温度传感器，塞紧橡胶塞。用激光笔照射引燃红磷，观察并记录红磷燃烧的现象。 呈现 DIS 实验图像。 	<p>【阅读、思考】装置内都密闭了一定量的空气，用红磷燃烧代替曲颈瓶中的汞，用量筒中的水代替汞槽中的汞。</p> <p>【观察、思考】使用了温度和压强传感器，用激光笔引燃红磷。</p> <p>【观察、记录】教材第 58 页。 现象记录：红磷燃烧时，产生大量白烟；打开弹簧夹，量筒中的水进入集气瓶内，约 50 mL。 实验结论：空气中氧气的含量大约占空气体积的五分之一。</p>	<p>由化学科学发展历程中的经典实验迁移到课堂探究实验，初步学会分析、评价实验设计。</p> <p>对比观察课堂使用的装置与教材的装置差异，初步认识到要依据实验装置来确定实验操作步骤。</p> <p>培养学会观察实验现象，并正确记录实验数据，书写实验报告的能力。</p>

教师活动	学生活动	设计意图
 <p>4. 待红磷火焰熄灭并冷却至室温后,打开弹簧夹,观察并记录实验现象。</p> <p>【提问】【引导分析】</p> <ol style="list-style-type: none"> 根据什么现象能推断出空气中氧气的含量?量筒内水的体积变化与集气瓶内减少的气体体积之间存在什么关系? 已知在温度和体积相同的条件下,微观粒子数目越多,产生的压强越大。图像中A点和C点的压强变化说明了什么? 用激光笔照射引燃红磷有什么优点? 集气瓶中剩余的气体主要是什么?能推理得知其哪些性质? 	<p>【思考、回答】</p> <ol style="list-style-type: none"> 根据量筒内水进入集气瓶的量进行推断,量筒内减少水的体积等于集气瓶内减少的氧气的体积。再根据集气瓶容积为250 mL,可推断出空气中氧气的体积分数约为五分之一。 与A点相比,C点压强减小,说明在温度和体积相同的情况下,C点的微观粒子数目减少。减少的气体是红磷燃烧消耗的集气瓶内空气中的氧气。 保证装置始终密闭,使结果测定更准确。 主要是氮气;难溶于水,不与红磷反应。 	分析实验现象,提高证据推理能力,并通过分析图像中压强的变化情况更好地理解该实验的原理。
<p>【归纳】空气中氧气含量的测定方法。</p> <p>【课堂总结】本节课的收获和体会。</p>	<p>【思考、归纳】装置内密封了一定量的空气;选择与汞一样只能与空气中的氧气反应的红磷,且生成物为固体;反应结束待充分冷却后再观察,出现能够体现气体减少的明显现象,从而推理得出结论。</p> <p>【交流】本课的收获、感悟及困惑。</p>	通过归纳总结,感受化学家进行科学探究的智慧。
<p>【作业布置】</p> <ol style="list-style-type: none"> 综合活动手册。 以小组为单位完成练习巩固3的剧本设计。 		巩固本课知识,发展批判性思维。

板书设计

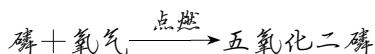
空气成分的探索

拉瓦锡实验

实验原理

汞与氧气反应

红磷燃烧测定空气中氧气的含量



实验现象

钟罩内汞的液面上升，曲颈瓶
内汞面上有红色固体，最终钟
罩内的汞面上升了约五分之一

产生大量白烟；量筒中的水进入
集气瓶内，约 50 mL

实验结论

空气中氧气的体积分数约为五分之一

实验设计要点

1. 装置密闭
2. 反应物只与空气中的氧气反应，生成物为固体
3. 耗尽氧气，充分冷却

案例提供者：上海市罗星中学 李 艳

自然界中的氧循环和碳循环是怎样进行的

教学目标

1. 通过观察自然界中的氧循环与碳循环简图，了解自然界中氧气和二氧化碳产生与消耗的主要途径，认识物质在自然界中可以互相转化及其对维持人类生活与生态平衡的意义，培养获取、分析信息的能力。
2. 结合二氧化碳浓度上升引发环境问题的已有认知，根据二氧化碳的产生与消耗途径，思考降低二氧化碳浓度的策略，并探讨可采取的措施。
3. 通过观看科技前沿相关视频，了解目前正在研究和应用的降低二氧化碳浓度的方法，知道人类为二氧化碳减排、增吸所作出的努力，认识化学在解决与资源、能源、环境等相关问题中的作用，体会化学是推动人类社会可持续发展的重要力量。

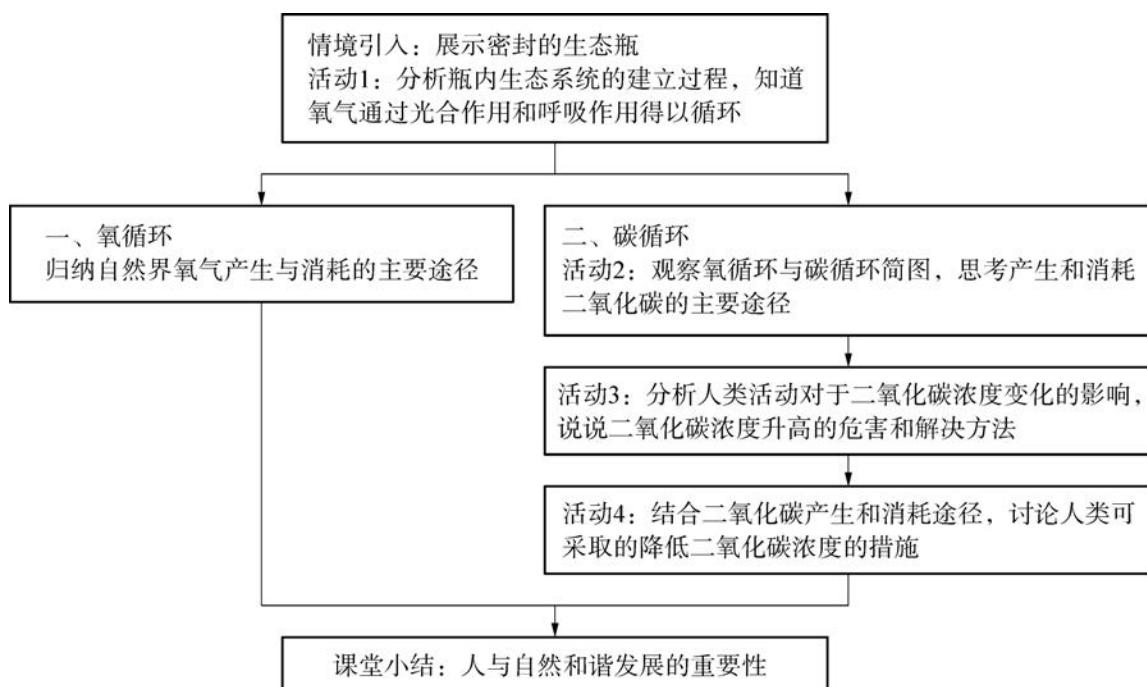
教学重点

知道自然界中氧气和二氧化碳产生与消耗的主要途径；思考降低二氧化碳浓度的策略。

教学难点

根据二氧化碳的转化途径，思考并了解降低二氧化碳浓度的策略和方法。

教学流程



教学过程

教师活动	学生活动	设计意图				
<p>【情境】展示密封的生态瓶。</p> <p>【活动 1】分析瓶内生态系统的建立过程。</p> <p>【资料】</p> <ol style="list-style-type: none">光合作用 $\text{二氧化碳} + \text{水} \xrightarrow[\text{光}]{\text{叶绿素}} \text{淀粉} + \text{氧气}$ $(C_6H_{10}O_5)_n$ <ol style="list-style-type: none">呼吸作用 $\text{葡萄糖} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{酶}} \text{二氧化碳} + \text{水}$ $C_6H_{12}O_6$	<p>【归纳】</p> <ol style="list-style-type: none">水草通过光合作用生成氧气供给小鱼呼吸。小鱼呼出的二氧化碳可供水草进行光合作用。小鱼以水草为食,代谢产物又满足水草生长所需。氧气通过光合作用生成,又经呼吸作用被消耗。	利用学生已有的知识分析问题,通过光合作用和呼吸作用的文字表达式,让学生认识到氧气的生成和消耗途径。				
<p>一、氧循环</p> <p>【讲述】由小及大,自然界中的氧气也在不断生成、消耗,因而空气中氧气含量几乎保持恒定。</p> <p>【提问】除呼吸作用外,还有哪些变化也会消耗氧气?</p>	<p>【回答】镁带、碳、铁丝、酒精灯中的酒精燃烧都会消耗氧气。</p> <p>【填写学案】</p> <table border="1"><tr><td>氧气产生途径</td><td>氧气消耗途径</td></tr><tr><td>植物光合作用</td><td>① 动植物的呼吸作用 ② 燃料燃烧</td></tr></table>	氧气产生途径	氧气消耗途径	植物光合作用	① 动植物的呼吸作用 ② 燃料燃烧	回顾氧气的化学性质,明确燃烧过程中氧气作为反应物会被消耗。
氧气产生途径	氧气消耗途径					
植物光合作用	① 动植物的呼吸作用 ② 燃料燃烧					

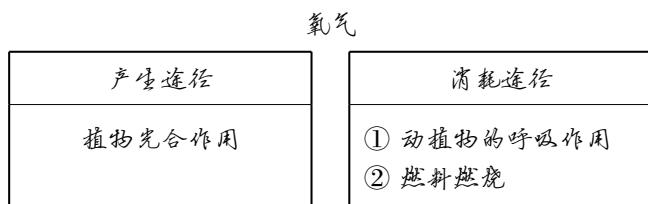
教师活动	学生活动	设计意图				
<p>二、碳循环</p> <p>【提问】在氧循环中除了氧元素,还有什么元素参与?</p> <p>【提问】说说含碳元素的物质有哪些?</p> <p>【讲述】碳是构成一切生命的基础元素,所有的生物体中都含碳。碳元素以各种形式广泛存在于自然界中的大气圈、生物圈、水圈、岩石圈等。这些含碳物质发生转化进而形成循环。</p> <p>【活动 2】观察图 3.16 自然界中的氧循环与碳循环简图,思考产生和消耗二氧化碳的主要途径。</p> <p>【活动 3】结合资料分析人类活动对于二氧化碳浓度变化的影响,说说二氧化碳浓度升高的危害和解决方法。</p> <p>【资料】</p> <ol style="list-style-type: none"> 工业革命以来大气中二氧化碳含量图。 三大化石燃料煤、石油、天然气的主要成分。 世界人口增长示意图。 <p>【活动 4】结合二氧化碳产生和消耗途径,讨论人类可采取的降低二氧化碳浓度的措施。</p> <p>【情境】降低二氧化碳浓度的方法。 视频:</p> <ol style="list-style-type: none"> 植物秸秆提取乙醇作汽车燃料。 内蒙古地区用牛羊粪便发电。 用垃圾分类所得的湿垃圾发电。 <p>【讲述】通过生物质转化得到的能源属于生物质能,是新能源中的重要组成部分。 视频:</p> <ol style="list-style-type: none"> 二氧化碳如何被“封进海底”。 内蒙古的微藻养殖。 	<p>【回答】碳元素、氢元素等。</p> <p>【回答】碳酸、二氧化碳、碳酸钙……</p> <p>【观察、思考并填写学案】</p> <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">二氧化碳产生途径</td> <td style="text-align: center;">二氧化碳消耗途径</td> </tr> <tr> <td> ① 化石燃料燃烧 ② 火山喷发 ③ 生物的呼吸作用 ④ 微生物分解生物体 </td> <td> ① 植物光合作用 ② 土壤吸收 ③ 海水封存 </td> </tr> </table> <p>【讨论、归纳】</p> <ol style="list-style-type: none"> 化石燃料使用量激增,产生大量二氧化碳。 温室效应,极端天气频发,海平面上升,冰川融化…… 多植树造林,节能…… <p>【讨论、归纳】减少二氧化碳的生成,多消耗二氧化碳。</p> <ol style="list-style-type: none"> 减少使用化石燃料,开发风能、潮汐能、地热能、太阳能、氢能等新能源。 控制人口,控制畜牧业合理发展。 尝试减少微生物分解产生的二氧化碳。 把大气中的二氧化碳藏到水里、森林里、土壤里。 	二氧化碳产生途径	二氧化碳消耗途径	① 化石燃料燃烧 ② 火山喷发 ③ 生物的呼吸作用 ④ 微生物分解生物体	① 植物光合作用 ② 土壤吸收 ③ 海水封存	<p>通过罗列二氧化碳产生和消耗的主要途径,为得出降低二氧化碳浓度的策略打下基础。</p> <p>通过物质的元素组成、性质推断变化产物,从化学学科的视角进行分析,体现化学学科的特质。</p> <p>分析讨论得出降低二氧化碳浓度的策略。进一步认识低碳措施。</p> <p>感受物质变化中伴随着能量变化。</p> <p>拓宽视野,了解科技前沿。知道人类在二氧化碳的减排和增吸方面取得的成绩。</p>
二氧化碳产生途径	二氧化碳消耗途径					
① 化石燃料燃烧 ② 火山喷发 ③ 生物的呼吸作用 ④ 微生物分解生物体	① 植物光合作用 ② 土壤吸收 ③ 海水封存					

教师活动	学生活动	设计意图
视频： 2021年实现了二氧化碳到淀粉的人工全合成。 【讲述】二氧化碳的资源化是如今化学领域的一个重大课题。	5. 将二氧化碳利用起来：灭火、制干冰、制汽水、将氢氧化钙转化成碳酸钙……	学会辩证看待事物，积极寻求办法，兴利除弊。感受我国科学家在食品安全和全球气候变暖问题上所作的贡献，增强民族自豪感。
三、课堂小结 【讲述】历史的教训要铭记，人与自然和谐相处才能实现可持续发展。	【交流】谈谈本节课的收获与困惑。	树立人与自然和谐共生的科学自然观和绿色发展观。

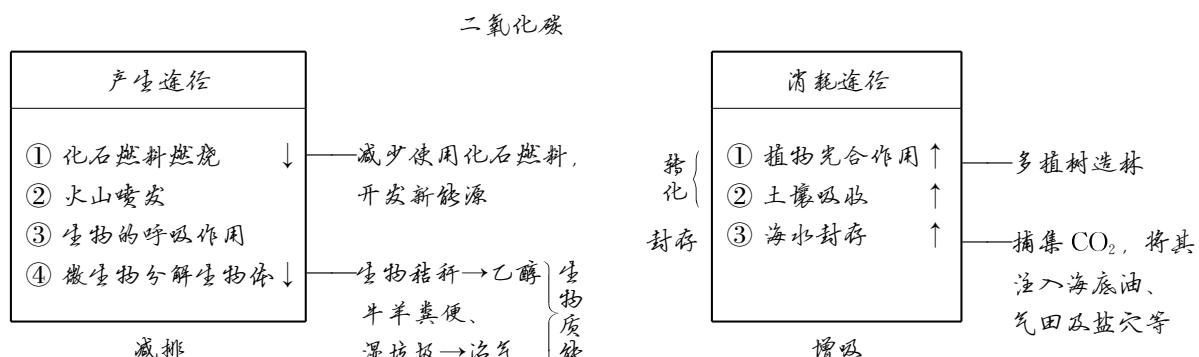
板书设计

自然界中的氧循环和碳循环是怎样进行的

一、 氧循环



二、 碳循环



案例提供者：上海市向明初级中学 胡美贤

实验室中如何制取二氧化碳

教学目标

- 结合实验室制取氧气的原理，尝试选择实验室制取二氧化碳的原料，了解实验室制取气体的一般思路是先确定实验原理，然后依据实验原理选择实验装置。
- 通过合作完成制取二氧化碳的实验，初步学会在教师指导下，根据实验要求，选择并搭建实验装置；体验与他人合作、交流实验的过程和结果，初步养成注重实证、严谨求实的科学态度。

3. 通过对对比氧气和二氧化碳的实验室制法,分析气体发生装置和收集装置的选择依据,归纳实验室制取气体的一般思路和方法。

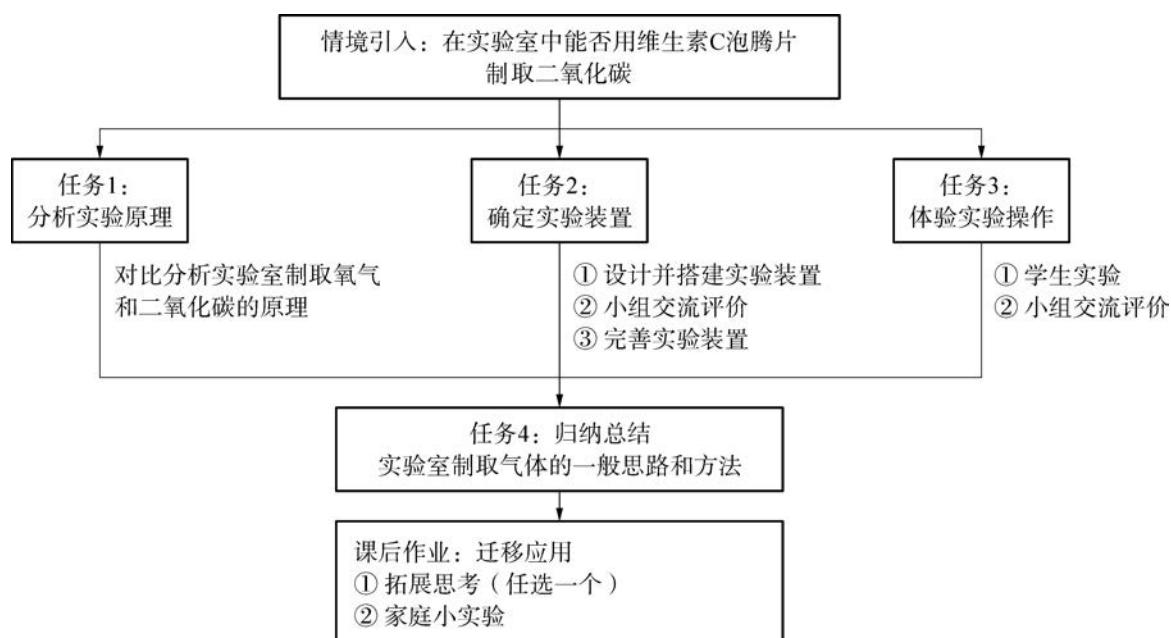
教学重点

实验室制取二氧化碳的原理和装置。

教学难点

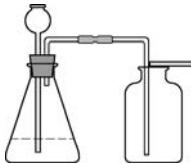
初步形成实验室制取气体的一般思路与方法。

教学流程



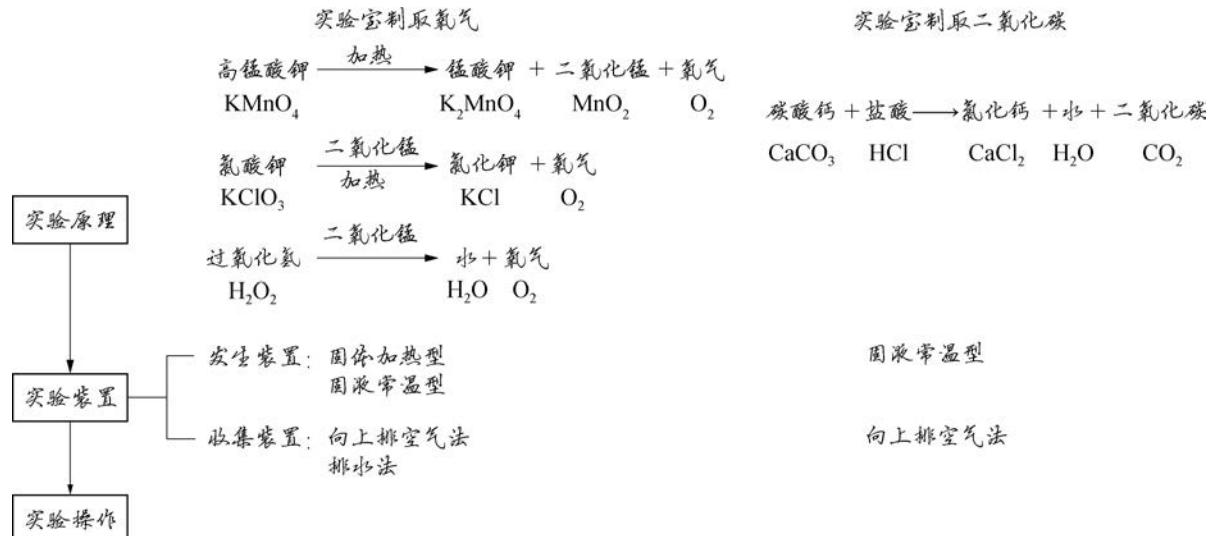
教学过程

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【提问】将维生素C泡腾片加入水中,会产生二氧化碳气体,如果想在实验室中制取二氧化碳气体,是否可以用这样的方法?通过今天的学习,相信大家能得到答案。</p>	<p>【思考】</p>	<p>引导学生思考,激发学习兴趣。</p>
<p>【任务1】分析实验原理。 【提问】 1. 我们在实验室中制取氧气时,考虑了哪些问题? 2. 依据制取氧气的思路,如果今天要在实验室中制取二氧化碳,需要考虑哪些问题? 3. 制取氧气的物质,元素组成上有什么共同点? 4. 制取二氧化碳的反应物在组成上应该有何特点?我们学过哪些变化会生成二氧化碳气体?</p>	<p>【回答】 1. 首先考虑哪些物质能产生氧气,如氯酸钾、过氧化氢和高锰酸钾等可以产生氧气。产生的氧气还需要收集,例如,可以用排水法收集氧气,即需要先确定反应原理,再选择实验装置。 2. 首先考虑用什么物质可以产生二氧化碳,然后再选择合适的实验装置。 3. 氯酸钾、高锰酸钾和过氧化氢都含有氧元素。 4. 反应物中要含碳元素和氧元素。木炭燃烧、蜡烛燃烧、碳酸受热分解等反应。</p>	<p>复习氧气的实验室制法,形成实验室制取二氧化碳的基本思路,明确反应原理决定反应装置。</p> <p>从元素视角认识在化学变化过程中,生成物的组成元素来源于反应物。感受化学变化虽然会产生新物质,但是元素种类不发生改变。</p>

教师活动	学生活动	设计意图									
<p>【思考与讨论】这些反应是否适合实验室制取二氧化碳？为什么？</p> <p>【介绍】实验室里常用石灰石或大理石（主要成分都是碳酸钙）与稀盐酸反应来制取少量二氧化碳。</p>	<p>【思考、讨论、交流】木炭和蜡烛的燃烧需要通入氧气，收集到的二氧化碳中可能混有氧气，不纯净。碳酸不稳定，不易于在实验室中保存。</p>	<p>通过对具体化学变化的反应物、生成物、反应条件的讨论，明确实验室制取气体要考虑制取气体的纯度、反应物是否易得等。</p>									
<p>【任务2】确定实验装置。</p> <p>【活动1】结合图3.22和图3.23，说说选择实验室制取气体的发生装置，应该考虑哪些因素。</p> <p>【活动2】请你设计一套实验室用大理石和稀盐酸制取二氧化碳的装置，展示并说说你的设计依据。</p>	<p>【思考、交流】根据反应物的状态和反应条件进行选择。</p> <p>【合作设计实验装置】根据提供的实验仪器并搭建实验装置。</p> <p>【交流、展示】展示并交流实验装置，阐述发生装置和收集装置设计的依据，小组间进行互相评价。</p>	<p>复习实验室制取氧气的原理和装置，为学生设计和搭建制取二氧化碳的装置打下基础。</p> <p>引导学生根据实验原理，设计并搭建实验室制取二氧化碳的装置，在交流中完善装置，培养表达、反思、合作等能力。</p>									
<p>【任务3】体验实验操作。</p> <p>【提问】</p> <ol style="list-style-type: none"> 用过氧化氢溶液制取氧气的实验步骤有哪些？ 若用下图所示装置制取一瓶二氧化碳的实验步骤是什么？  <ol style="list-style-type: none"> 怎样证明集气瓶中的二氧化碳已经装满？ <p>【活动3】用自己搭建的装置制取并收集一瓶二氧化碳，并分享实验的体会。</p> <p>【交流、评价】组织学生分享实验过程和体会。</p>	<p>【思考、回答】</p> <ol style="list-style-type: none"> 检查装置气密性、装入试剂、收集气体、检验气体是否集满。 和制取氧气的实验操作一样，也需要检查装置气密性、装入试剂、收集气体、检验气体是否集满。 <ol style="list-style-type: none"> 将燃着的木条放在集气瓶口，木条熄灭，则二氧化碳收集满。 <p>【学生实验】制取并收集一瓶二氧化碳。</p> <p>【交流、分享】关注小组实验是否成功，实际操作过程中的现象与预期是否一致，小组是如何解决的。</p> <table border="1" data-bbox="616 1589 1092 2038"> <thead> <tr> <th>存在的问题</th> <th>可能的原因</th> <th>解决方案</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 反应开始不久，就用燃着木条置于集气瓶口，木条没有熄灭</td> <td>二氧化碳没有收集满</td> <td>说明没有集满二氧化碳，继续等待</td> </tr> <tr> <td>2. 锥形瓶中气泡少，燃着木条置于集气瓶口，木条没有熄灭</td> <td>产生的二氧化碳较少</td> <td>有固体剩余，再倒入稀盐酸继续反应</td> </tr> </tbody> </table>	存在的问题	可能的原因	解决方案	1. 反应开始不久，就用燃着木条置于集气瓶口，木条没有熄灭	二氧化碳没有收集满	说明没有集满二氧化碳，继续等待	2. 锥形瓶中气泡少，燃着木条置于集气瓶口，木条没有熄灭	产生的二氧化碳较少	有固体剩余，再倒入稀盐酸继续反应	<p>学生回忆制氧气的实验操作，将其进一步迁移至制取二氧化碳的过程中，初步认识因为实验装置相似，所以操作步骤也相似。</p> <p>在具体实验操作中发现问题并合作改进，感受实际操作中细节问题，在交流评价中进一步提高反思评价、表达交流的能力。</p>
存在的问题	可能的原因	解决方案									
1. 反应开始不久，就用燃着木条置于集气瓶口，木条没有熄灭	二氧化碳没有收集满	说明没有集满二氧化碳，继续等待									
2. 锥形瓶中气泡少，燃着木条置于集气瓶口，木条没有熄灭	产生的二氧化碳较少	有固体剩余，再倒入稀盐酸继续反应									

教师活动	学生活动	设计意图
<p>【任务4】归纳总结。</p> <p>【活动4】对比实验室制取二氧化碳和制取氧气的原理、装置及实验步骤的异同点,尝试归纳实验室制取气体的一般思路和方法。</p>	<p>【思考、回答、归纳】实验室制取气体需要先确定实验原理,然后依据实验原理确定实验装置。</p> <p>发生装置:过氧化氢制氧气和实验室制二氧化碳都是固体和液体在常温下的反应,所以发生装置类似,加热高锰酸钾或加热氯酸钾制氧气是加热固体的反应,所以发生装置与制二氧化碳的不同。因此,选择制取气体的发生装置时要考虑反应物的状态和反应条件。</p> <p>收集装置:氧气和二氧化碳密度都大于空气,所以都可以用向上排空气法。氧气不溶于水,且不与水反应,可以用排水法收集;而二氧化碳能溶于水,且能与水反应,不宜用排水法收集。因此,选择收集装置时要考虑收集气体的性质。</p> <p>实验步骤:都是检查装置的气密性、装入试剂、收集气体、检验气体是否集满。</p> <p>实验原理决定实验装置,根据反应物的状态和反应条件及生成气体的密度和溶解性,选择合适的发生装置和收集装置,进行组合并进行规范操作。</p>	引导学生初步归纳实验室制取气体的一般思路和方法。
<p>【课后作业】</p> <p>迁移应用:</p> <p>① 拓展思考(a 和 b 任选一个完成)</p> <p>a. 思考:能否使用维生素 C 泡腾片在实验室制取二氧化碳?并说明理由。</p> <p>b. 观看实验视频:等质量的碳酸钙粉末和大理石加入等体积等浓度的稀盐酸。思考:能否使用碳酸钙粉末和稀盐酸用于实验室制取二氧化碳?并说明理由。</p> <p>② 家庭小实验</p> <p>请用家中的物品(例如,小苏打、鸡蛋壳、食醋等)制取一瓶二氧化碳。</p> <p>寻找生活中的物品,如塑料瓶、输液管等塑料制品,设计制取装置,鸡蛋壳、食醋代替大理石和稀盐酸进行家庭实验。</p>		引导学生应用实验室制取气体的一般思路和方法解决实际问题。通过拓展思考,培养学生观察、分析、解决问题的能力,发展批判性思维。利用身边的物质,进行家庭小实验,激发学习兴趣。

板书设计



跨学科实践活动“基于特定需求设计和制作简易供氧器”(单元设计)

一、活动设计思路

本活动是用项目式学习的方式,在学生已经学习了氧气和二氧化碳的性质与实验室制法的基础上开展的。本项目综合体现化学学科“物质的性质与应用”“物质的化学变化”的学科大概念及核心知识,也关联了学生必做实验“氧气的实验室制取与性质”,有利于帮助学生建构元素观、变化观等化学观念,促进“系统与模型”等跨学科大概念的进一步发展,又能融入劳动、数学、艺术、物理等多个学科的知识。对启发学生的思维和提升核心素养而言,是非常好的载体;对学生而言,是有趣又有挑战性的学习项目。

项目式学习的核心是解决真实情境下的问题,通常由导引课、探究课及展示课组成。不同课型的任务不同,但是都对项目的推进和顺利完成有着非常重要的作用。导引课的主要任务是明确活动目标,产生强烈的任务驱动,并能沿着真实问题解决的思路对项目规划和对任务进行拆解;探究课则是要解决本项目的关键问题,同时完善和构建知识体系;展示课是对项目成果和学生成长的汇报和交流,是项目小结也是项目展望,让学生有更多反思和改进的机会。

本项目学习活动的课堂教学时间共4课时,具体安排为导引课1课时,探究课2课时,展示课1课时。但要完成整个项目,学生还需在课外完成如资料的收集、产品的制作、交流汇报的准备等任务,课堂时间用于解决项目中的核心或关键问题。

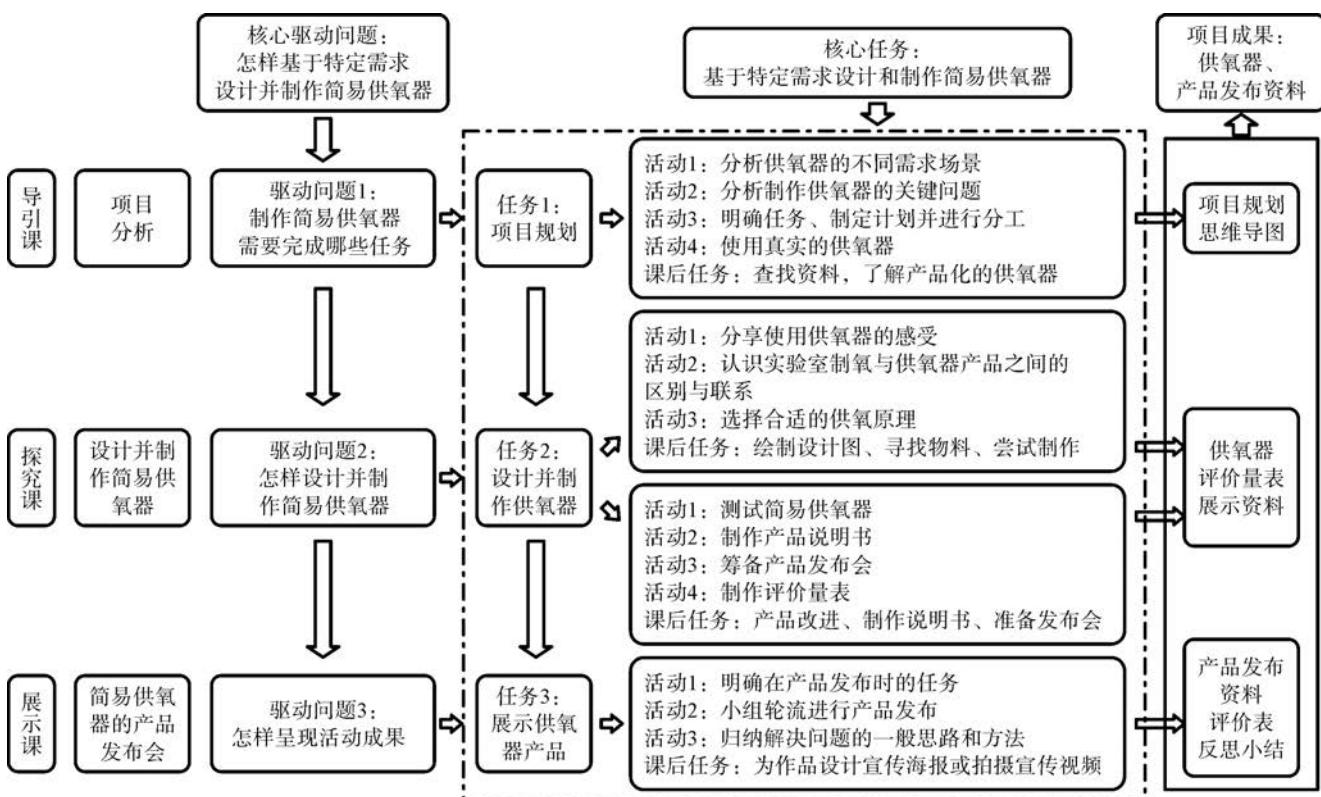
二、活动规划

活动主题: 基于特定需求设计和制作简易供氧器

课时数: 4课时

活动分析	<p>在本项目学习活动前,学生已经系统地学习了氧气的性质、用途、工业制法及实验室制法,初步具备了在实验中观察、分析和操作的能力,掌握了基本的操作技能。</p> <p>在本项目中,学生在核心任务“基于特定需求设计和制作简易供氧器”的驱动下,组建供氧器产品研发团队完成任务,扮演工程师、设计师、评估师、产品宣发等多种角色,模拟真实情境下这些角色解决问题的思路和方法,通过小组合作,进行项目分析和规划,合力完成项目任务,经历模仿、观察、分析、归纳、设计的实践学习历程,初步体验真实化学问题的解决过程,形成解决复杂化学问题的基本思路,并将解决问题的思路外显,以便于将其迁移应用到其他作品制作类的跨学科实践活动中。</p>
活动目标	<p>通过本项目学习活动,对制氧原理、装置等核心知识进行整理、归纳,初步感受实验室知识研究对工业化生产的重要意义,尝试基于特定需求设计并制作简易供氧器,体会通过化学反应实现物质转化的意义和价值。</p> <ol style="list-style-type: none">1. 讨论氧气的用途和供氧器的适用场景,感受化学知识的实用价值。2. 通过分析制作简易供氧器的关键问题,进行项目任务的分析和拆解,初步形成解决复杂化学问题的基本思路。

活动目标	<p>3. 通过对对比供氧器的供氧原理及结构与实验室制氧原理及装置,构建实验室制氧气与真实情境中的供氧器供氧之间的联系;通过对供氧剂的选择优化,认识到在一定条件下通过化学反应实现物质转化的重要性,初步体会用量控制对资源利用和物质转化的重要意义。</p> <p>4. 通过对供氧器的设计与制作,尝试运用跨学科知识和简单的技术与工程的方法解决与化学有关的实际问题,并结合对产品的迭代与发布,形成主动反思和改进学习过程与结果的习惯。</p> <p>5. 培养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;学习使用数字化信息系统,如用DIS数据传感器获取氧气的纯度,借助可视化的数据认识化学变化,培养学生多视角收集证据解决问题的能力;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。</p> <p>6. 通过小组合作完成任务,培养与他人分工协作、沟通交流、解决问题的能力,培养敢于提出并坚持自己的见解、勇于修正和放弃错误观点的科学精神。</p>
------	--



三、课时学习规划

课时	行为目标	教学活动(活动组/问题链/任务单)	教学资源	评价内容
第1课时 导引课	<p>1-1 开展头脑风暴等活动,讨论需要使用供氧器的场景,认识化学知识在真实情境中的重要价值。</p>	<p>活动一：分析供氧器的不同需求场景。 【情境】展示供氧器的图片、视频。 【问题】① 氧气有哪些用途? ② 哪些场景需要使用供氧器? 【任务】讨论氧气的用途及需要使用供氧器的场景。</p>	教材图 3.8、供氧器的图片或视频等。	<p>① 能准确描述氧气的用途和供氧器的使用场景。</p> <p>② 能积极参与讨论,勇于表达。</p>

课时	行为目标	教学活动(活动组/问题链/任务单)	教学资源	评价内容
第1课时 导引课	1-2 进行角色扮演,讨论并归纳制作简易供氧器所需要考虑的因素和步骤,以思维导图或流程图的形式明确制作供氧器时的步骤、任务。 1-3 进行项目的简单规划,明确成员分工,并制定项目进度检查表。 1-4 通过分析制作简易供氧器的关键问题,进行项目任务的拆解,初步形成解决复杂化学问题的基本思路。 1-5 使用真实的供氧器,从使用者的角度思考需求。	活动二:分析制作供氧器的关键问题。 【情境】扮演“制作供氧器的工程师”角色。 【问题】① 制作供氧器,需要考虑哪些因素? ② 制作供氧器的步骤有哪些? 【任务】讨论制作供氧器要考虑的因素及大致步骤。	工业产品制作的一般流程模型:调查需求场景→选择原理→设计产品→选材制作→测试迭代→发布产品。	① 能代入“工程师”角色,运用工程和技术的方法思考及讨论真实情境下问题解决路径。 ② 能初步形成问题解决的相关思维导图。
	活动三:明确任务、制定计划并进行分工。 【情境】组建研发“供氧器”的团队。 【问题】① 制作供氧器大致有哪些任务? ② 小组成员如何进行分工合作? ③ 怎样进行进度检查? 【任务】明确制作供氧器的相关任务,讨论并制定项目计划,进行分工。	学习单(小组)、学习单(个人)。	① 能以思维导图或流程图的形式进行任务拆解。 ② 能合作制定项目计划及项目检查表。 ③ 讨论和进行任务分工,组员明确自己的任务。	
	活动四:使用真实的供氧器。 【情境】学生实验、供氧器实物。 【问题】① 如何使用供氧器? ② 如何收集一瓶供氧器产生的氧气并检验? ③ 使用供氧器后有什么感受和体会? 【任务】根据说明书使用供氧器制取氧气,收集并检验。小组成员相互交流使用供氧器的感受。	供氧器实物及配套供氧剂。 仪器:水槽、集气瓶、毛玻璃片、导管(排水集气法和向上排空气法)、木条、酒精灯、点火器、氧气传感器。	① 能阅读供氧器的说明书,正确使用供氧器。 ② 能制取、收集、检验氧气。 ③ 能准确表述自己使用供氧器过程中的体会。	
	课后任务	查找资料:了解产品化的供氧器。		
第2课时 探究课1	2-1 对实验室制氧原理、装置等核心知识进行整理、归纳,形成学习策略。 2-2 通过对不同供氧器供氧原理及结构与实验室制氧的原理和装置,初步感受实验室知识研究对工业化生产的重要意义。 2-3 通过对供氧剂的选择和优化,认识到在一定条件下通过化学反应实现物质转化的重要性,为后期制作简易供氧器提供支持。 2-4 通过小组合作完成任务,培	活动一:分享使用供氧器的感受。 【情境】展示图片或视频。 【问题】① 观察并使用了供氧器,有什么感受? 它有什么优点和不足? ② 使用过程中是否有什么困惑? 【任务】交流使用供氧器的感受和困惑。	学生使用供氧器时的照片及视频。	① 能正确描述使用供氧器的过程。 ② 能表达自己关于使用过程的感受和观点。 ③ 能提出使用供氧器产品时的困惑。
	活动二:认识实验室制氧与供氧器产品之间的区别和联系。 【情境】学生实验、供氧器实物、图片及视频。 【问题】① 这些供氧器的结构和工作原理是怎样的? ② 你能解答使用供氧器过程中的困惑吗? ③ 供氧器供氧与实验室制氧的原理和装置有什么异同? ④ 供氧器应该具备怎样的结构? 【任务】分析不同供氧器的结构和工作原理,明确实验室制氧与供氧器产品之间的区别和联系,总结供氧器的结构特征。	教材,活动记录、学习单(个人)、学习单(小组)、不同供氧器实物及配套供氧剂、不同供氧器的图片及视频。	① 能通过拆解供氧器,了解供氧器的结构,并解答使用过程中的困惑。 ② 能从供氧器的实物、图片及视频中获取信息,分析其供氧原理和结构。 ③ 能对比、归纳出实验室制氧与供氧器产品之间的区别和联系。 ④ 能通过对比不同供氧器归纳出供氧器必须具备的结构特征。	

课时	行为目标	教学活动(活动组/问题链/任务单)	教学资源	评价内容
第 2 课时 探究 课 1	养与他人分工协作、沟通交流、解决问题的能力。	活动三：选择合适的供氧原理。 【情境】 制作供氧器的团队会议：确定研发方向。 【问题】 ① 设计的供氧器用于什么场景，采用什么供氧原理？② 希望设计制作的供氧器具备哪些优点？ 【任务】 明确供氧器的使用需求，选择供氧原理，讨论提出初步设想，进一步细化任务并进行分工。	学习单(小组)。	① 能结合之前的学习过程确定小组制作供氧器的需求场景和供氧原理。 ② 能结合使用供氧器的经验，对制作的供氧器提出初步设想。 ③ 能细化任务，并明确分工。
	课后任务	初步设计并绘制简易供氧器的图纸，寻找材料，并尝试制作简易供氧器。		
第 3 课时 探究 课 2	3-1 对制作的供氧器进行测试、反思，运用简单的技术与工程的方法，确定产品迭代角度，养成主动反思和改进学习过程与结果的习惯。 3-2 通过制作供氧器说明书，思考产品规格和供氧剂用量的关系，初步体会用量控制对资源利用和物质转化的重要意义。 3-3 讨论产品发布会所需资料，运用艺术、语文及信息技术等多学科知识尝试解决问题，培养创新意识。 3-4 能通过讨论及初步制作评价量表，对自己的产品进行反思，指导后期进行产品迭代和准备发布产品。 3-5 通过小组合作完成任务，培养与他人分工协作、沟通交流、解决问题的能力。	活动一：测试简易供氧器。 【情境】 对供氧器产品进行测试：自制的供氧器、实验用品。 【问题】 ① 供氧器的结构是否完整？是否能在加入供氧剂之后顺利产生氧气？② 供氧器有什么优点和不足？改进方向是什么？ 【任务】 初步测试简易供氧器，并进行反思，思考改进方向。	不同供氧器产品所需供氧剂、制作和改进供氧器所需工具和物料。 仪器：水槽、集气瓶、毛玻璃片、导管(排水集气法和向上排空气法)、木条、酒精灯、点火器、氧气传感器。	① 能正确使用供氧剂，完成自制供氧器的产品测试。 ② 能分析归纳产品的不足，进行反思，思考产品改进的方向。
		活动二：制作产品说明书。 【情境】 制作供氧器的团队会议：制作说明书。 【问题】 ① 说明书需要包括哪些要素？② 怎样确定供氧剂的用量？ 【任务】 结合制作说明书的过程，思考供氧剂的用量与产品使用需求和规格的关系。	产品化供氧器的说明书、学习单(小组)。	① 能说出产品说明书的要素，能模仿并尝试书写自制供氧器的说明书。 ② 能结合自制供氧器的使用需求和规格，初步对供氧剂用量进行思考。
		活动三：筹备产品发布会。 【情境】 制作供氧器的团队会议：产品宣发准备。 【问题】 ① 从哪些角度宣传发布产品？以什么形式宣发？② 产品发布会需要准备哪些材料？ 【任务】 讨论产品发布的角度、形式、材料准备，细化任务、明确分工。	学习单(小组)。	① 能讨论并梳理产品发布的角度、形式等。 ② 能明确产品发布会需要准备的材料。 ③ 能细化任务，并明确分工。
		活动四：制作评价量表。 【情境】 扮演产品评估专家。 【问题】 ① 从哪些方面评估产品？② 怎样制作评价量表？ 【任务】 讨论并初步制作评价量表。	学习单(小组)。	① 能提出多角度的评价内容。 ② 能初步制定评价量表。
	课后任务	进行产品改进和迭代，设计并制作产品说明书，准备产品发布所需材料。		

(续表)

课时	行为目标	教学活动(活动组/问题链/任务单)	教学资源	评价内容
第4课时 展示课	4-1 通过发布产品,与其他小组进行对比,分析并记录本组的优点和不足,形成质疑能力、批判能力和创新意识。 4-2 通过项目回顾,归纳小结完成此项目的基本历程,梳理并汇总解决制作类课题的思路和方法,进一步形成解决复杂化学问题的基本思路和模型。 4-3 通过评价项目成果和自我成长,保持对化学学习和科学探究的浓厚兴趣,培养敢于提出并坚持自己的见解、勇于修正和放弃错误观点的科学精神。	活动一:明确任务。 【情境】主持人进行产品发布会任务说明。 【问题】发布产品的小组及组员的任务是什么?其他小组进行产品发布时,观众的任务是什么? 【任务】明确不同角色的任务。	教师汇总并整合后形成的评价量表。	能明确自己的任务,快速进入角色。
		活动二:小组轮流进行产品发布。 【情境】产品发布会。 【问题】①你对产品有什么疑问或建议吗?(观众) ②你怎样回答观众的提问?(发布组) 【任务】发布的小组:使用产品发布资料介绍自己的产品,回答观众的提问。 观众:认真观看和聆听,思考并适时提出质疑或建议,使用评价量表进行评价。	发布小组:产品发布的资料,如演示文稿、短视频、海报、图片等。 观众:评价量表。	①发布的小组:能回顾梳理本组产品的诞生过程,并演示自己的产品功能,讲解设计的理念和产品特点,解决观众对自己产品的质疑,收集有利于改进产品的信息。 ②观众:能仔细观看和聆听,思考并适时提出质疑或建议,了解自评和互评的规则,进行客观的评价。
		活动三:归纳解决问题的一般思路和模型。 【情境】制作团队会议:反思改进。 【问题】①产品是否还需要改进?②完成本项目的思路和过程是什么? 【任务】回顾小组完成项目的历程,思考产品的完善方向,展望未来。	学习单(小组)。	①能结合观众的提问,思考产品改进方向。 ②能通过项目回顾,归纳小结完成此项目的基本历程,梳理并汇总解决制作类课题的思路和方法,进一步形成解决复杂化学问题的基本思路和模型。
	课后任务	如有需要,继续改进和完善作品,可以为作品设计宣传海报或拍摄宣传视频。		

四、学习评价方案

1. 学生自评及互评:结合自己的学习过程及各小组的产品发布进行评价。
2. 教师评价:以过程性评价为主,关注学生在实施项目过程中的态度及参与度。
3. 评价细则及量表。
 - (1) 评价细则

学习过程评价细则

评价维度	评 价 等 级		
	优秀 ☆☆☆	良好 ☆☆	一般 ☆
信息获取	能够从多种渠道(如专业网站、书籍等)查阅并收集资料,收集的信息与主题相符,能准确地进行分类整理。	获取信息的渠道较多,收集的信息与主题基本相符,能进行分类整理。	获取信息的渠道有限,收集的信息与主题基本相符,对信息的分类整理较少。
交流研讨	能主动思考并提出问题,积极举手发言,积极参与讨论与交流。	能提出问题,能举手发言,能参与讨论与交流。	较少提出问题,较少举手发言,较少参与讨论与交流。
团队合作	积极推动团队合作,在团队中起领导作用,吸收接纳并给出建议,帮助其他团队成员,贡献大。	帮助协调、推动整个团队的合作,鼓励其他成员,对最终成果有一定贡献。	参与了讨论、合作,对最终成果贡献不大,能对他人和成果进行评价。
创新意识	有明显的创新意识,观点有一定的合理性。	有一定的创新意识。	能开始培养创新意识。
自主探究	有强烈的求知欲,不断提出与任务相关的问题,并努力寻找答案,在遇到问题时努力寻找解决方法,不放弃。	能提出与任务相关的问题,并尝试找到答案,在遇到问题时能与同伴讨论和交流,寻求解决途径。	能思考与任务相关的问题,并向同伴求助。
任务达成	能刻苦钻研、积极主动,努力争取最出色地完成任务。	能认真参与,努力完成自己的任务。	能认真参与,在同伴帮助下完成任务。

供氧器产品评价细则(每项分值均为0~5分,5分最高,0分最低)

评价维度	评 价 等 级		
	优秀(5分)	良好(3分)	一般(1分)
结构功能	具备完整、合理的供氧器结构,使用合适的供氧剂能产生并顺利导出氧气,且供氧时长与速率符合需求,吸氧体验感好。	具备完整的供氧器结构,使用合适的供氧剂能产生并导出氧气,供氧时长与速率基本符合需求,吸氧体验感较好。	供氧器结构基本完整,能使用合适的供氧剂,能产生并导出氧气,吸氧体验一般。
操作使用	方便补充和更换供氧剂,有调控装置能调节氧气的流速,操作便利。	方便补充和更换供氧剂,操作便利。	能补充和更换供氧剂,操作基本便利。
产品设计	对产品规格有思考和设计,有完整的使用说明,进行一体化设计,对产品外观进行美化。	对产品规格有一定设计,有使用说明,对产品外观进行一定美化。	有使用说明或进行美化。
改进迭代	在产品设计制作过程中,有多轮次修改迭代。	在产品设计制作过程中,有修改迭代。	产品未进行迭代改进。
创新设计	产品较其他产品有较大差异,对产品功能、结构或使用等方面有创新性设计。	产品较其他产品有一定区别,有一定的创新性设计。	产品无明显创新性设计。

产品发布评价细则(每项分值均为0~5分,5分最高,0分最低)

评价维度	评 价 等 级		
	优秀(5分)	良好(3分)	一般(1分)
产品展示	能完整、清晰、生动、有趣、准确地展示和介绍产品,使用的演示文稿图文并茂,与观众互动良好。	能较好地介绍产品,使用的演示文稿图文并茂,与观众有一定互动。	能较完整地展示和介绍产品,与观众互动较少。
互动应答	能快速、准确地进行应答,能有效回复观众的提问或建议。	能较好地进行应答,能回复观众的提问或建议。	有应答,但对观众的提问回复较差。

(2) 学生评价表

简易供氧器产品发布会评价表

小组编号	供氧器产品					产品发布		总分	疑问或建议
	结构功能	操作使用	产品设计	改进迭代	创新设计	产品展示	互动应答		
1									
2									
3									
4									
5									

注意:以上每项分值均为0~5分,5分最高,0分最低,请参照供氧器产品及产品发布评价细则进行评分。

项目完成过程评价表(个人)

评价维度	分项评价	任务达成	组长点评	教师点评
前期准备	信息获取 ☆☆☆ 交流研讨 ☆☆☆	☆☆☆	在团队中的合作表现 <input type="checkbox"/> 积极主动 <input type="checkbox"/> 被动参与 <input type="checkbox"/> 消极怠慢	
产品制作	交流研讨 ☆☆☆ 团队合作 ☆☆☆ 自主探究 ☆☆☆ 创新意识 ☆☆☆	☆☆☆	对小组问题解决的贡献 <input type="checkbox"/> 贡献巨大 <input type="checkbox"/> 贡献一般 <input type="checkbox"/> 没有贡献 <input type="checkbox"/> 其他	
产品发布	团队合作 ☆☆☆ 交流研讨 ☆☆☆ 创新意识 ☆☆☆	☆☆☆		

注意:请参照学习过程评价细则通过填涂☆表示等级。

回顾我的活动之旅

姓名		所属小组	
我主要承担的任务有哪些?			
我学到的最重要的是什么?			
在活动中我最感兴趣和最不感兴趣的是什么?为什么?			
在活动中我遇到了哪些困难?是如何解决的?解决问题的思路和方法是什么?			
对比其他小组,我们组的优势和不足是什么?			
我给老师的建议是什么?			

(3) 教师评价表

项目完成过程评价表(教师)

学生姓名	项目导引(前期准备)		项目探究(制作产品)		项目展示(产品发布)		整个项目 总体评价
	总体评价	突出表现方面	总体评价	突出表现方面	总体评价	突出表现方面	
	☆☆☆		☆☆☆		☆☆☆		☆☆☆
	☆☆☆		☆☆☆		☆☆☆		☆☆☆
	☆☆☆		☆☆☆		☆☆☆		☆☆☆
	☆☆☆		☆☆☆		☆☆☆		☆☆☆

填写说明: 总体评价参照评价细则通过填涂☆表示等第,突出表现方面填写评价内容的对应代码。例如,信息获取-1,交流研讨-2,团队合作-3,创新意识-4,自主探究-5,任务达成-6。

五、课时设计

第2课时 探究课1 选择合适的供氧原理

活动目标

1. 对实验室制氧原理、装置等核心知识进行整理、归纳，形成学习策略。
2. 通过对不同供氧器的供氧原理及结构与实验室的制氧原理及装置，初步感受实验室研究对工业化生产的重要意义。
3. 通过对供氧原理的选择和优化，认识到在一定条件下通过化学反应实现物质转化的重要性，为后期制作简易供氧器提供支持。
4. 通过小组合作完成任务，培养与他人分工协作、沟通交流、解决问题的能力。

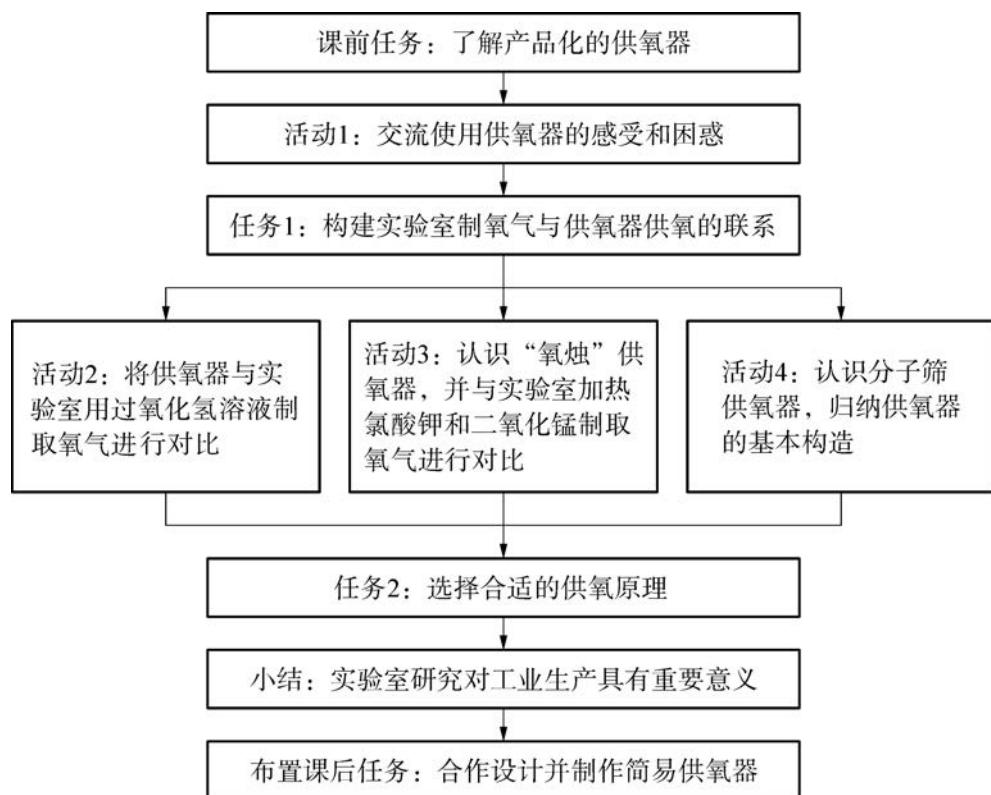
教学重点

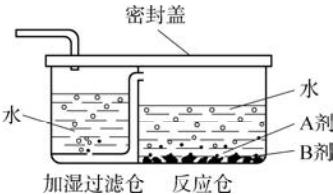
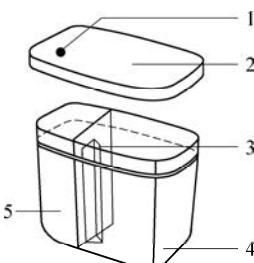
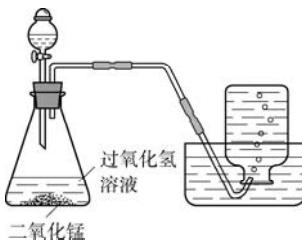
依据所学制取氧气的相关知识，进行供氧原理的选择和优化，初步思考实际产品的设计。

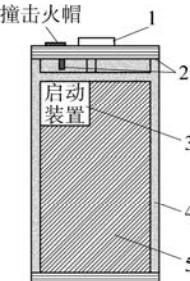
教学难点

构建实验室制氧气与供氧器供氧之间的联系，明确基于特定需求选择供氧原理需要考虑的关键要素。

教学过程



教师活动	学生活动	设计意图												
<p>【活动 1】交流使用供氧器的感受和困惑。</p> <p>【任务】拆解供氧器，了解其结构和工作原理，并进行思考、交流和讨论，尝试解答上述的疑问，并得出结论。</p> <p>【任务】在下图中标出氧气的气流方向。</p> 	<p>【交流】使用供氧器的感受，提出使用过程中的一些困惑。如：</p> <ol style="list-style-type: none"> AB 剂的成分是什么？ 为什么刚开始收集的氧气不能使带火星木条复燃？ 为什么不同季节的水位线不同？ 加湿过滤仓底部白色的物质是什么？ 氧气在供氧器内的走向是怎样的？ 为什么不插上氧气管时，供氧器反应仓内几乎观察不到气泡冒出？ <p>.....</p> <p>【分组活动】拆解供氧器。</p> <p>【讨论、归纳】供氧器产生氧气使用了化学方法。</p> <ol style="list-style-type: none"> A 剂是白色的固体，B 剂是黑色的粉末，B 剂看着有点像二氧化锰。 刚开始收集的气体不能使带火星的木条复燃，是因为供氧器的上部空间本身存有一定量的空气。 水位线每个季节的高度不同，应该是与气温有关，夏季的气温最高，水位线也最高。猜测可能是为了降低反应物浓度，降低反应的速率，得到平稳的气流。 加湿过滤仓底部白色装置是单向气阀，只允许气体出来，水不能通过这个阀门进入中间的管道。 在学习单上绘制出氧气的流向。 不插上氧气管的时候，几乎观察不到气泡，插上导气管才有气泡，猜测是导管插口的位置有控制器，防止氧气直接逸出。可以尝试涂上肥皂水，看是否有气泡。 	<p>让学生能基于使用体验，从产品使用者的视角，初步认识供氧器，关注产品使用的感受。</p> <p>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。</p> <p>通过调用物理和劳动等学科知识，在相互解决困惑的同时，加深对供氧器制氧原理、结构、操作方法的认识。</p> <p>初步认识到供氧器产品的设计，在满足需求的同时，还需考虑细节，为后期设计简易供氧器提供思路。</p>												
<p>【活动 2】观察供氧器的结构简图，并与实验室用过氧化氢溶液制取氧气的原理及装置进行对比，完成学习单。</p>  	<p>【思考、讨论、填写学习单】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>供氧器的部位</th> <th>实验室制氧气的仪器</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1—氧气出口</td> <td>导管口</td> </tr> <tr> <td>2—密封盖</td> <td>橡胶塞</td> </tr> <tr> <td>3—氧气通道</td> <td>导管</td> </tr> <tr> <td>4—反应仓</td> <td>锥形瓶</td> </tr> <tr> <td>5—加湿过滤仓</td> <td>水槽</td> </tr> </tbody> </table> <p>供氧器的原型是实验室用过氧化氢溶液制氧气，但供氧器制取的氧气可以直接用于吸氧，所以没有对应的收集装置；因为需要增加吸氧的舒适度，所以增加了一个加湿过滤的装置。此外，两者原料也不同，实验室使用的是过氧化氢的溶液，供氧器用了过碳酸钠，过碳酸钠是固体，用作供氧器的原料时更便于携带和保存。</p>	供氧器的部位	实验室制氧气的仪器	1—氧气出口	导管口	2—密封盖	橡胶塞	3—氧气通道	导管	4—反应仓	锥形瓶	5—加湿过滤仓	水槽	<p>回顾实验室用过氧化氢溶液制取氧气的知识，通过观察与对比，分析供氧器制氧气和实验室制氧气之间的联系与区别。初步知道一般产品的生产过程，都是从实验室研发原型，再到工业化生产产品。</p> <p>从产品工程设计的视角，初步理解产品的设计要基于需求，还需考虑原料、运输等因素。</p>
供氧器的部位	实验室制氧气的仪器													
1—氧气出口	导管口													
2—密封盖	橡胶塞													
3—氧气通道	导管													
4—反应仓	锥形瓶													
5—加湿过滤仓	水槽													

教师活动	学生活动	设计意图																						
<p>【展示】展示氧烛的图片，播放氧烛使用方法的视频。</p> <p>【活动 3】观察氧烛的结构简图，并与实验室用氯酸钾制取氧气的装置对比，完成学习单。</p>   <p>【提问】通过认识供氧器和氧烛，大家能归纳出供氧器的结构与实验室制氧气的装置有什么相同点和不同点吗？</p> <table border="1"> <tr> <td>实验室制氧气的装置</td><td>供氧器的结构</td></tr> <tr> <td>发生装置</td><td>反应装置</td></tr> <tr> <td>收集装置</td><td>储气袋</td></tr> <tr> <td>导管</td><td>气体通道</td></tr> <tr> <td></td><td>加湿净化装置</td></tr> </table>	实验室制氧气的装置	供氧器的结构	发生装置	反应装置	收集装置	储气袋	导管	气体通道		加湿净化装置	<p>【观看】通过图片和视频，获取氧烛的相关信息，知道氧烛的使用场景和方法。</p> <p>【思考、讨论、填写学习单】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>供氧器的部位</th><th>实验室制氧气的仪器和试剂</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1—氧气出口</td><td>导管口</td></tr> <tr> <td>2—氧气过滤装置</td><td>？</td></tr> <tr> <td>3—启动装置</td><td>酒精灯</td></tr> <tr> <td>4—反应器</td><td>试管</td></tr> <tr> <td>5—产氧药块</td><td>氯酸钾和二氧化锰</td></tr> </tbody> </table> <p>【讨论、归纳】共同点：都含有产生气体的装置和气体的通道。 不同点：实验室制取气体后需要收集，因此需要有收集装置，而供氧器产生氧气后直接使用，无需收集（有的供氧器有储气袋），但是供氧器需要对产生的氧气进行加湿和净化。</p>	供氧器的部位	实验室制氧气的仪器和试剂	1—氧气出口	导管口	2—氧气过滤装置	？	3—启动装置	酒精灯	4—反应器	试管	5—产氧药块	氯酸钾和二氧化锰	<p>理解不同的供氧器可以满足不同的使用场景和需求。回顾实验室用氯酸钾制取氧气的知识，通过观察与对比，分析氧烛的制氧原理及结构和实验室制法之间的联系与区别。进一步建立起实验室制氧气与真实供氧器之间的联系。</p> <p>归纳供氧器应该具备的结构，为后期设计简易供氧器提供依据。</p>
实验室制氧气的装置	供氧器的结构																							
发生装置	反应装置																							
收集装置	储气袋																							
导管	气体通道																							
	加湿净化装置																							
供氧器的部位	实验室制氧气的仪器和试剂																							
1—氧气出口	导管口																							
2—氧气过滤装置	？																							
3—启动装置	酒精灯																							
4—反应器	试管																							
5—产氧药块	氯酸钾和二氧化锰																							
<p>【提问】你还知道哪些产生氧气的方法？</p> <p>【活动 4】观看分子筛供氧器的构造和变压吸附的制氧原理视频，比较不同供氧器结构的异同。</p> 	<p>【回答】分离液态空气法制氧气。</p> <p>【观看、讨论、归纳】不同的供氧器适用于不同的场景和需求，制氧原理不同，可以从空气中分离出氧气，也可以从含有氧元素的物质中获得氧气，因为主要功能相同，所以结构基本相似。</p>	<p>开拓视野，通过了解更多的供氧器和制氧原理，为学生的想象和创造留下空间，鼓励学生寻找更多的制氧原理，发挥创造力，制作多种多样的供氧器。</p>																						

教师活动	学生活动	设计意图
【任务】从使用的场景、原料获得、操作可行性、实验条件等角度对比不同供氧器的供氧原理,完成小组学习单。	<p>【分组讨论、书写、交流】过氧化氢分解: 原料可以用医用双氧水, 较易得, 如果使用催化剂, 常温就能分解, 产生的氧气容易分离出来, 无污染, 但是剩余的二氧化锰最好能回收, 另外, 原料是液态不方便携带, 容易分解, 如果用的是低浓度的过氧化氢溶液, 产生一定量的氧气所需过氧化氢溶液用量比较大。</p> <p>加热高锰酸钾或氯酸钾: 原料的成本需要进一步查找资料, 反应时需要持续加热, 产生的氧气易分离, 但会产生固体废物。加热氯酸钾时, 闻到某种气味, 可能还有其他气体产生, 产生的氧气需要净化。</p> <p>分离空气: 反应物是空气, 原料易得, 原料成本较低, 需要用高压和低温使空气液化, 或者使用分子筛, 对设备要求较高, 生成的氧气容易分离, 还能得到多种产品, 且生成物没有污染, 但是能耗比较高。如果要用这样的方法制作供氧器很困难。</p>	进一步以产品工程设计的视角, 从使用的场景、反应物、反应条件、生成物、能耗等角度初步比较, 为小组后期选择制氧原理提供依据。
【任务】制作小组团队会议: 确定小组选择的供氧器使用场景及原理, 完成小组学习单。	【交流、讨论】明确供氧器的使用需求, 选择供氧原理, 提出初步设想, 进一步细化任务并进行分工, 完成小组学习单。	指导学生在创造和想象的同时, 关注设计制作产品的可行性。
【小结】回顾实验室制取气体的一般思路, 感悟实验室研究对工业生产的重要意义。	【聆听、思考】从实验室制取气体的一般思路迁移到制作供氧器的思路: 需要根据需求先选择制氧原理, 再设计出合适的装置。	复习实验室制取气体的一般思路, 了解从实验室研究到工业化生产的路径。
【课后任务】设计并制作简易供氧器。	【实践】分工合作, 初步设计并绘制简易供氧器的图纸, 寻找物料, 并尝试制作简易供氧器, 及时沟通, 进行进度检查。必要时与教师沟通交流, 寻求帮助。	从合理性、可行性、材料选择等角度对学生进行指导和支持。为下一课时的产品测试做准备。

板书设计

选择合适的供氧原理

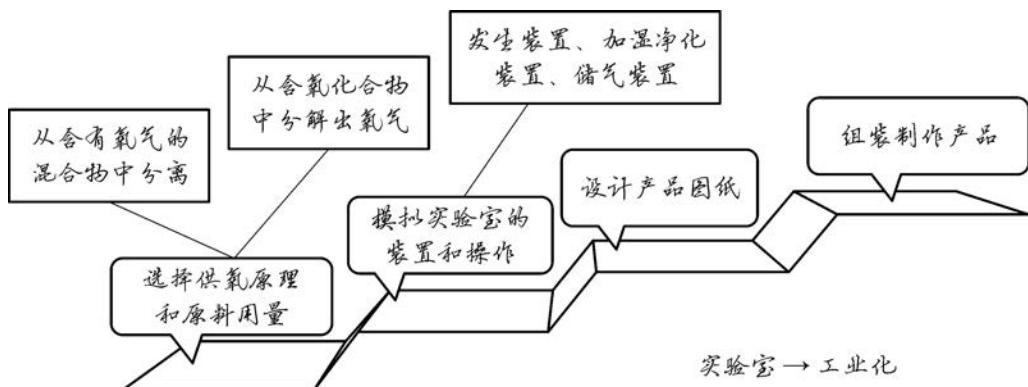
一、认识供氧器

1. 供氧器与实验室用过氧化氢制氧气的区别与联系。
2. “氧烛”与实验室用氯酸钾制氧气的区别与联系。
3. 供氧器的结构与实验室制氧装置的区别与联系。

二、选择合适的供氧原理

供氧原理	优点	存在的困难
过氧化氢分解	原料易得、常温反应、使用催化剂、易于分离出氧气、无污染。	剩余的二氧化锰最好能回收，原料是液态不方便携带，容易分解，如果用浓度的过氧化氢溶液，产生一定量的氧气所需过氧化氢溶液用量比较大。
加热高锰酸钾或氯酸钾	可以快速产生氧气，氧气易分离。	成本测算需要查找资料，反应时需要持续加热、产生固体废物。做实验时，若闻到某种气味说明产生的氧气需要净化。
分离空气	原料易得，成本较低，生成的氧气容易分离，能得到多种产品，生成物没有污染。	需要用高压和低温使空气液化，或使用分子筛，对设备要求较高，能耗较高。

三、架起从实验室研究到工业化生产的桥梁



案例提供者：上海市向明初级中学 张毅



本专题教学问题讨论与教学资源链接



实验讨论

1. 测定空气中氧气的含量

专题3的课题1在介绍“空气成分的探索”时,设置了用红磷燃烧法测定空气中氧气含量的实验,旨在让学生通过观察实验现象,推断空气中氧气的含量,了解空气的主要成分,学习和体会科学家进行科学探究的智慧和方法。

对于刚开始学习化学的八年级学生来说,可以弱化定量实验的要求,因此对该实验的“精确度”需要有适当的把控,既不能让测得的结果误差太大,也不必过分追求实验的精确。从反应物和装置的选择可以看出对该实验精度的权衡,使用红磷消耗氧气是综合考虑了课堂探究实验中的安全性和反应速率等因素,但即使红磷过量也并不能使氧气完全反应,会存在一定的误差;使用的装置优先考虑仪器的易得和操作的便捷,没有使用定制仪器或精量仪器。教师在该实验的操作中注意以下三点,可以减少实验结果的误差:①改进点燃红磷的方式。燃烧的红磷伸入集气瓶时,瓶内的空气因受热膨胀和对流的影响而外逸,导致测定的数据可能存在误差。若使用激光笔在集气瓶外点燃红磷,则可使装置始终保持密闭,避免上述问题的产生。选择激光笔时要注意功率,照射时产生的温度要能达到红磷的着火点,使用时注意安全,激光不能照到人。②预留足够的水倒吸。该实验中用了250 mL的集气瓶,其中氧气体积约为50 mL。实验前在100 mL量筒中加入80 mL的水,应将导管尽可能地伸入量筒底部,以保证有足够的水能够倒吸入装置。③充分冷却后再打开弹簧夹。如果未经充分冷却就打开弹簧夹,装置内气体可能会因为膨胀而从导管中逸出,可能导致倒吸入装置的水体积偏小。

开展该实验活动时,学生对氧气的化学性质了解甚少,教师可以先介绍拉瓦锡的实验,以此启发学生运用红磷燃烧测定空气中氧气的含量。教学过程中,教师需要引导学生思考下列关键问题:①为什么要将氧气通过化学变化转化为固态的生成物?②通过哪个反应能将氧气转化为固态的生成物?③集气瓶内剩余气体是什么?④根据什么现象能推断出空气中氧气的含量?若实验结果出现误差,可以引导学生正确认识化学实验中的误差,分析产生误差可能的原因,提出改进实验的思路或方法。

2. 氧气的化学性质

专题3的课题2在介绍“氧气的性质”时,设置了木炭、铁丝分别在空气和氧气中点燃的实验,旨在让学生观察实验现象,激发学生的好奇心,通过对比实验认识氧气的助燃性。

本实验属于学生实验,在实验操作过程中可能存在一定的危险性,因此在学生开始实验之前教师要提醒学生佩戴护目镜和耐火手套,强调规范操作,注意安全。为使木炭、铁丝在氧气中燃烧的现象明显,要在实验的准备和操作中注意下列关键点:①氧气的纯度。所用氧气的纯度要求较高,建

议用排水法收集,尽可能现制现用。可以将本实验和实验室制取氧气的实验相结合,让学生先制取氧气,紧接着做氧气的性质实验。②木炭的准备。木炭的形状最好是薄片状,大小要适中,方便夹取和点燃。适当烘烤过的木炭在燃烧过程中不易爆火星。③铁丝的准备。避免使用不锈钢丝,建议选择直径0.2 mm左右的铁丝。打磨铁丝,以除去铁丝表面的铁锈、油漆、镀层或油污。将铁丝绕成螺旋状后在末端系上火柴梗。④仪器的准备。木炭、铁丝都需要用坩埚钳夹取,引燃后伸入集气瓶中下部,宜选用钳头小巧的坩埚钳和瓶口较大的集气瓶,以方便操作。⑤引燃的时机。木炭要在酒精灯上加热至发红,再迅速伸入盛有氧气的集气瓶。引燃铁丝时,先点燃火柴梗,待火柴梗即将燃尽时,再迅速伸入盛有氧气的集气瓶。若火柴梗尚有较长一段未燃烧就伸入集气瓶中,则容易看到火柴梗在氧气中燃烧的现象;若火柴梗完全燃尽再伸入氧气集气瓶中,则可能无法引燃铁丝。

在该实验活动中教师要让学生充分地体验探究物质性质的实验过程,引导学生观察并描述实验现象,发现物质在空气中和在氧气中燃烧的现象是不同的。根据实验证据推理生成物,运用比较、分析和归纳的方法得出氧气具有支持燃烧的性质,氧气的浓度越大燃烧越剧烈。若实验出现意外现象或未能成功时,应鼓励学生遵循实事求是精神,主动分析原因,找出解决方法,进一步完成实验。

3. 实验室制取二氧化碳

专题3的课题3在介绍“氧气和二氧化碳的制备”时,设置了实验室制取二氧化碳的实验,旨在让学生巩固试剂的取用、仪器的连接、气体的收集和验满等实验基本操作,通过制取氧气和二氧化碳,归纳实验室制取气体的一般思路与方法。

本实验属于学生实验,可以将该实验和二氧化碳的性质实验放在一起。为了使学生能够在课堂时间内收集到足量的二氧化碳气体完成其性质实验,建议在实验的准备中注意以下两点:①试剂的准备。选用颗粒大小适中的大理石(或石灰石),既便于学生取用,也能使制备气体的速率适中。配制盐酸的浓度在10%左右,亦可根据实际生成二氧化碳的速率调整盐酸的浓度。②仪器的准备。实验前双孔橡胶塞应接上长颈漏斗和导管,调整好长颈漏斗的位置,使发生装置中长颈漏斗下端管口接近锥形瓶底部,便于形成液封。建议使用125 mL集气瓶和体积较小的软塑料瓶(用于二氧化碳性质实验)收集二氧化碳气体。

在该实验之前,学生已经学习了实验室制取氧气的原理,并且进行了加热高锰酸钾制取氧气的实验(固体加热型),紧接着学习本实验,并操作制备二氧化碳(固液不加热型)的实验。教师要引导学生比较这两种气体的制备实验,归纳出实验室制取气体的一般思路和方法:①选择怎样的反应制备气体?②选择发生装置的依据是什么?③选择收集装置的依据是什么?④如何检验气体和验满?



教学疑难问题解析

1. 为什么将氦气、氖气、氩气等气体称为稀有气体?

“稀有气体”自发现以来,随着化学家对它们结构与性质不断地深入了解,这一名称曾历经多次更改。

1868年,科学家在利用分光镜观察日全食时,发现了一条波长为587.49 nm的特殊的黄色谱线。每一种元素的原子发射光谱都会有其各自确定的特征谱线,而波长为587.49 nm的这一条谱线不属于当时已知的任何一种元素的原子光谱。科学家认识到,这很有可能是一种待发现的新元素。由于当时新元素还没有在地球上被发现,于是便把这种新元素命名为Helium,来自希腊文helios(太阳),中文译名为“氦”,意为太阳元素。直到1895年,科学家在用硫酸处理沥青铀矿时,产生了一种不活泼的气体。后来,经过仔细比较,发现这正是氦。稀有气体通电后会发出各种颜色的光,其原理与原子光谱有关,当向稀有气体灯施加足够的电压时,灯内的气体原子会被激发,电子从基态跃迁到激发态,当这些电子返回基态时,会以光的形式释放能量,不同稀有气体原子的结构不同,电子在跃迁时放出的能量不同,即光的波长不同,因此它们会发出不同颜色的光。

此后,氩和氖等元素也陆续被发现。最初它们被称为稀有气体元素(rare gases),因为化学家们认为它们是很罕见的。不过这种说法只适用于其中部分元素。例如,氩气在大气层中的含量占0.93%,远多于二氧化碳的0.04%。又如氦,在宇宙中的含量仅次于氢。于是,因为它们的化学性质稳定,化学家们又把它们改称为惰性气体(inert gases),表示它们难以和其他元素反应形成化合物。

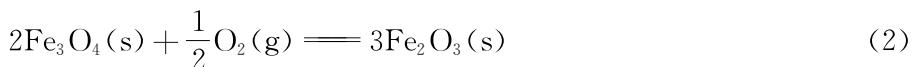
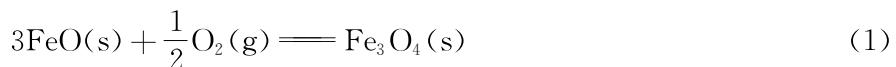
1962年,科学家在研究六氟化铂这种非常强的氧化剂时得到灵感,用六氟化铂氧化氩气反应得到了橙黄色的固体——六氟合铂酸氩(XePtF_6)。这是首次制得稀有气体的化合物,在当时的化学界引发了一场地震。在不久之后,科学家们合成了一系列氩的化合物,例如,二氟化氩、四氟化氩、六氟化氩、三氧化氩、四氧化氩等。从此,科学家们开创了一个新研究领域——稀有气体化学,从而辩证地表明,所谓化学惰性是相对的。

如此多的稀有气体化合物的发现,让“惰性气体”这一名字显得不太合适了。当今国际化学界接受的“Noble Gases”这一名称是参照“Noble Metals”提出的,在汉语中被译为“贵族气体”,在一个世纪以前,人们提取惰性气体的成本很高,加之这些元素在地表十分稀少,所以当时被称作“贵族气体”或“贵气体”是可以理解的。随着科学的进步与技术的发展,我们已经可以大规模地从地下天然气中提取氦气、从空气中分离出氩气和氖气,并将其应用到工业生产和生活中。于是,在我国,译名又回到了最早的那个名称——“稀有气体”(rare gases)。

稀有气体名称变化史的背后,是100多年来科学家们对稀有气体及其化合物的结构与性质的不断探索,继而将它们运用于工业、农业、医学、科研等领域,为人类社会的发展和进步发挥价值与功效。

2. 为什么铁丝在氧气中燃烧生成四氧化三铁,而生锈时生成氧化铁^[1]?

铁丝在氧气中燃烧生成 Fe_3O_4 ,铁在常温时生锈生成 Fe_2O_3 ,这是实验事实。用热力学基础知识可以解释这一事实,要对比铁和氧气反应生成各种铁的氧化物的自发性大小,最简单的理论模型是考察它们相互转化的自发性,即:



化学热力学规定,某温度下由处于标准状态的各种元素的指定单质生成 1 mol 某纯物质的吉布斯自由能改变量,叫做这种温度下该物质的标准摩尔生成吉布斯自由能,用符号 $\Delta_f G_m^\circ$ 表示,其单位是 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。而 $\Delta_r G_m^\circ$ 表示化学反应的标准摩尔吉布斯自由能改变量,它是在标准状态下化学反应自发进行方向的判据。

$$\Delta_r G_m^\circ = \sum_i \nu_i \Delta_f G_m^\circ (\text{生成物}) - \sum_i \nu_i \Delta_f G_m^\circ (\text{反应物})$$

查得 298 K 下三种氧化物的 $\Delta_f G_m^\circ$ 如下:

铁的氧化物	$\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})$	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$	$\text{FeO}(\text{s})$
$\Delta_f G_m^\circ / (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	-1 012. 634	-742. 435	-245. 993

对于反应(1) $\Delta_r G_m^\circ (1) = \Delta_f G_m^\circ (\text{Fe}_3\text{O}_4) - 3\Delta_f G_m^\circ (\text{FeO}) \approx -274.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

对于反应(2) $\Delta_r G_m^\circ (2) = 3\Delta_f G_m^\circ (\text{Fe}_2\text{O}_3) - 2\Delta_f G_m^\circ (\text{Fe}_3\text{O}_4) \approx -202.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

这表明反应(1)和(2)的 $\Delta_r G_m^\circ$ 都小于零,都是自发的。因而,若将 FeO 、 Fe_3O_4 和 Fe_2O_3 跟标准状态下的氧气($p^\circ = 100 \text{ kPa}$)放进一体系, FeO 将自发地转化为 Fe_3O_4 , Fe_3O_4 又将自发地转化为 Fe_2O_3 。这正与我们的经验一致:氧气充分时常温下铁生锈得到的铁锈是 Fe_2O_3 。

为考察铁丝发生燃烧反应得到的是哪一种氧化物,不能用常温下的 $\Delta_f G_m^\circ$,而要用燃烧反应温度下的 $\Delta_f G_m^\circ$ 。铁丝在充满氧气的集气瓶中燃烧时,铁丝熔化,而且生成的是 Fe_3O_4 熔珠。可见,燃烧温度已经达到铁和 Fe_3O_4 的熔融温度。查阅数据,铁和 Fe_3O_4 的熔融温度分别为 1 800 K 和 1 870 K,用 1 800 K 下的 $\Delta_f G_m^\circ$ 数据进行估算。

查得 1 800 K 下三种氧化物的 $\Delta_f G_m^\circ$ 如下:

铁的氧化物	$\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})$	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$	$\text{FeO}(\text{s})$
$\Delta_f G_m^\circ / (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	-550. 863	-354. 207	-144. 508

计算反应(1)和(2)在 1 800 K 下的 $\Delta_r G_m^\circ$,得到:

反应(1): $\Delta_r G_m^\circ (1) \approx -117.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

反应(2): $\Delta_r G_m^\circ (2) \approx +39.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

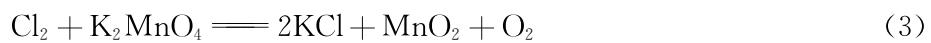
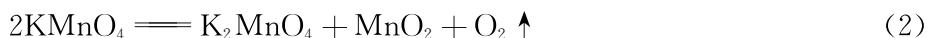
计算结果表明:在 1 800 K, $p(\text{O}_2) = p^\circ$ 下, FeO 氧化为 Fe_3O_4 的反应是自发的,而 Fe_3O_4 继续氧化为 Fe_2O_3 不是自发的,即其逆反应 Fe_2O_3 脱氧转化为 Fe_3O_4 是自发的。结论:铁丝在充满氧气的集气瓶里燃烧的产物是 Fe_3O_4 。还可以证明,在 1 800 K 左右相当大的温度范围内(例如 1 600~2 200 K),这两个反应的自发性不会改变,温度低于该范围,将得到 Fe_2O_3 ;温度高于该范围,将得到 FeO 。

铁与氧气的反应体现了反应条件(温度)对物质变化的影响,反应条件(温度)不同,生成物不同。

3. 氯酸钾、过氧化氢溶液制备氧气的反应中，催化剂二氧化锰是否参与反应？

在化学反应体系中，加入某些物质，可以改变反应平衡的速率。而这些物质本身在反应前后，不论是质量还是化学性质，都没有变化，这种物质称为催化剂，它的作用称为催化作用。能加速正反应的催化剂称为正催化剂，简称为催化剂；减慢正反应的，称为负催化剂，或阻化剂。催化剂的作用，从本质上讲就是促进化学键的形成和断裂，降低反应活化能^[2]。科学家们对催化剂展开了大量的研究，并就反应机理给出不同的解释。从 19 世纪中期到 20 世纪初，乃至今天仍存在争论，充分说明该机理探究的难度。

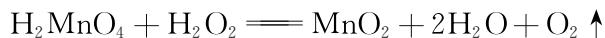
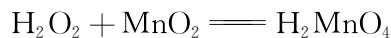
关于二氧化锰催化氯酸钾分解反应机理，科学家们有以下研究成果^[3]：1889 年，科学家从物理形态方面作为切入点，发现二氧化锰在反应前后形貌会发生较大变化——反应之后的颗粒会变得更细小，颜色也因此变得更深些。科学家对此机理给出的推测：首先发生反应(1) 氯酸钾与二氧化锰作用生成高锰酸钾、氯气和氧气。然后发生反应(2) 高锰酸钾迅速分解生成锰酸钾、二氧化锰和氧气。与此同时，发生反应(3) 氯气与锰酸钾作用生成氯化钾、二氧化锰和氧气。



这也是通常情况下，此法制得的氧气中会微含氯气味道的原因——大部分氯气会被锰酸钾反应掉，但仍不免有微量氯气与氧气一同逸出。

1890 年，科学家提出反应过程中有高价态的锰氧化物生成，并推测，可以起到催化作用的金属氧化物是那些可形成不稳定高价态氧化物的物质，如 MnO_2 、 CuO 、 Fe_2O_3 、 Cr_2O_3 等，其相应的高价态氧化物则分别为 Mn_2O_7 、 CuO_2 、 FeO_3 、 CrO_3 ；而没有高价态形式的 MgO 、 ZnO 则不能起到类似作用。至于 Al_2O_3 、 V_2O_5 、 WO_3 之类物质用作催化剂时，产物会同时包含氧气和氯气。到 1928 年，进一步确认反应过程中，氯酸钾中的“氧”先被二氧化锰夺去生成更高价态的锰氧化物 Mn_2O_7 ，随即又分解生成了二氧化锰和氧气。之后，“高价态”理论基本为大家所公认。

关于二氧化锰催化过氧化氢分解反应机理，目前最被认可的反应原理如下^[4]：



3% 的过氧化氢溶液是生活中常用的消毒剂，既方便取材，又相对比较安全，适用于学生设计并制作基于特定需求的简易供氧器。不少化学教师对过氧化氢分解反应的催化剂有过探究，发现 CuO 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 等常见物质及鸭血、土豆等物品对过氧化氢分解也具有催化作用。了解该反应中各种催化剂的催化原理和效果，有助于在学生设计和制作供氧器时引导学生根据需求选择合适的催化剂。



教学资源链接

1. 空空气中氧气含量的测定

(1) 拉瓦锡测定空气组成的重要历程^[5](图 3-6)

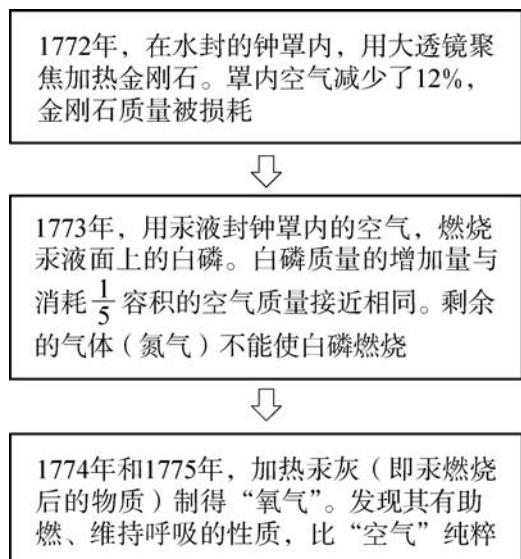


图 3-6 拉瓦锡测定空气组成的重要历程

从该历程中不难发现，拉瓦锡最终选择通过加热汞消耗空气中的氧气，有以下原因：首先，汞能和氧气反应，但不与氮气反应。其次，生成的汞灰（即氧化汞）是固体，不会干扰装置中气体体积的测定，且氧化汞不溶于汞，密度比汞小，浮于汞的液面上，便于后续分离。最后，随着反应的进行，装置内压强减小，液态的汞会被外界大气压压入玻璃钟罩，使钟罩内液面上升，从而确定氧气的消耗体积。

教材主要介绍了拉瓦锡加热汞来测定空气组成的实验，并呈现了当时的实验装置。其实，拉瓦锡在测定空气的组成时，不仅使用了正向论证，还使用了逆向论证的方法。图 3-7 是拉瓦锡实验的论证思维图。

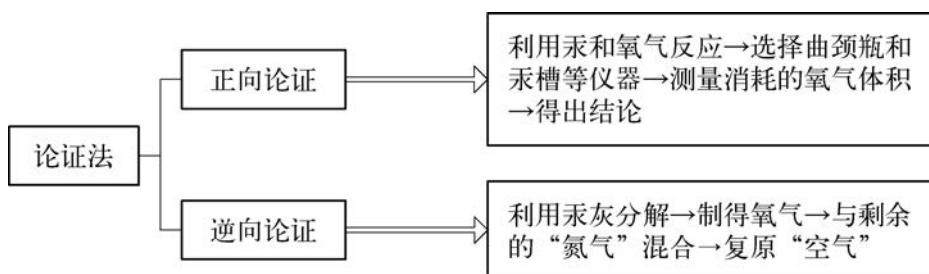


图 3-7 拉瓦锡实验的论证思维图

由此可见，拉瓦锡在当时的实验条件下，为尽可能准确地研究空气的成分和组成，设计了精巧且严密的实验方案，体现了科学家严谨求实的科学态度与勇于探索的科学精神。

(2) 燃磷法测定空气中氧气含量^[6]

在密闭的集气瓶中装入过量红磷，用激光笔点燃红磷。用氧气浓度传感器对红磷燃烧过程中集气瓶内剩余氧气浓度进行采集，其数据如图 3-8 所示。

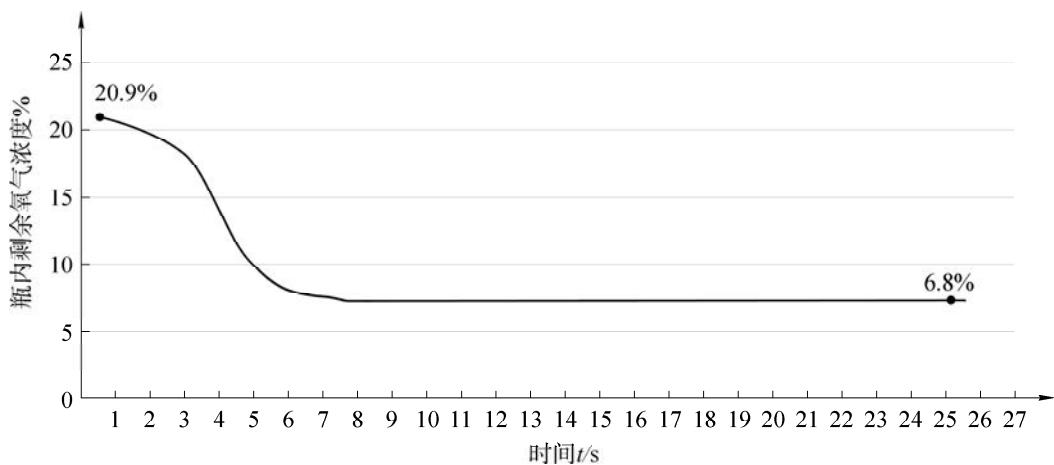


图 3-8 瓶内剩余氧气浓度变化趋势

实验结束冷却到室温后，不难发现集气瓶中尚有未反应完的氧气，与“氧气含量约五分之一”的结论相差较大。这是因为可燃物的燃烧存在“氧气浓度下限”，即可燃物不能将空气中的氧气完全消耗殆尽，当达到“氧气浓度下限”时，燃烧自动停止。

但在实际的实验中，有时能得到相对准确的“五分之一”的结论，可能是因为将红磷点然后再伸入集气瓶的过程中，集气瓶内空气受热膨胀而逸出，恰好抵消了因“氧气浓度下限”造成的误差。也正是因为该实验操作的偶然性，对实验测定造成了较大的误差，教材在课后的“例题导引”中设计了用激光笔点燃红磷的方法，引导学生从环境保护和避免误差的角度，对实验操作进行改进，也是帮助学生不断完善实验设计和探究的一般思路，培养学生科学探究的能力和素养。

2. 碳-氧循环

(1) 温室气体

19世纪20年代，法国科学家傅里叶提出了大气层能够捕捉从地球表面辐射出的热量，从而避免热量向外太空辐射，进而温暖了地球。该现象后来被科学家称为“温室效应”，也称为“花房效应”^[7]。温室气体是指会吸收和释放红外线辐射并存在大气中的气体，主要包括：二氧化碳(CO_2)、甲烷(CH_4)、一氧化二氮(N_2O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF_6)。分子之所以能够吸收红外线辐射，与其分子结构有关。当分子具有极性(如 N_2O 、HFCs)或构成分子的共价键具有极性(如 CO_2 、 CH_4)时，则可以发生偶极矩变化的振动，从而吸收红外线辐射，使气体温度升高^[7]。

上述温室气体中后三者升温能力较其他气体强，然而二氧化碳在大气中的含量较大，造成的温室效应要明显强于其余温室气体^[8]。随着近现代工业的发展，化石燃料的使用成为二氧化碳人为排放的主要来源。由于大量化石燃料的燃烧及过度砍伐森林，二氧化碳的排放量已经超出了自然界的自我调节能力，碳平衡被严重破坏，加剧温室效应，使全球变暖。而甲烷、一氧化二氮的排放，主要涉

及天然排放以及和农业、畜牧业相关的人为排放。氢氟碳化物、全氟碳化物、六氟化硫的主要来源是制冷剂、灭火系统的泄漏，制作发泡制品的废气等。

(2) 稳定同位素的应用

介绍自然界的碳-氧循环主要是为了引导学生了解其循环的途径，构建循环是一个平衡系统的观念，有助于学生在高中学习氮循环和硫循环时，进行知识的迁移，提升学生平衡观念的学科素养。同时，碳氧循环在生物学教学中也有涉及，教学的侧重点放在碳氧稳定同位素对环境检测的应用上。碳的稳定同位素¹³C 和氧的稳定同位素¹⁸O，其在土壤、植物、动物(如蜗牛壳)中的变化，可用来推测该地区的植被类型及降水量的变化过程，进而推断该地区的气候变化过程^[9]。如蜗牛壳中碳酸钙含量大，其中¹³C 同位素的含量与其食用的植被正相关，可以通过测定蜗牛壳中¹³C 同位素的含量来推测当地的环境特点。而¹⁸O 值则与大气降水量成正相关，进而可以反映当地的降水强度和地表温度变化的相关信息^[9]。利用碳氧稳定同位素测定的方法，结合矿质元素的测定，我国制定了相关葡萄酒产地的测定评判标准，大大提高了葡萄酒产地判别的准确性^[10]。

(3) 二氧化碳的再利用^[11]

二氧化碳是工业合成含碳化合物的重要原料，如纯碱工业、有机合成工业等。其中通过选择合适的催化剂，在室温条件下，二氧化碳和氢气就可以合成甲醇，其原子利用率可达 100%，是原子经济产品。二氧化碳也可以和环氧化合物通过共聚反应合成聚碳酸酯(PC)。PC 材料几乎无色，具有很好的透光性和光学性能，可以替代玻璃应用于建筑制造。同时，PC 材料还具有较强的抗冲击性能，在航天航空领域也被广泛使用，如航天员舱外航天服的重要组成部件舱外头盔前部的透明罩。

研究表明，在温度高于临界温度 $T_c=31.26\text{ }^\circ\text{C}$ ，压力高于临界压力 $P_c=72.9\text{ atm}$ 时，二氧化碳性质会发生改变，其密度接近于液体且具有良好的溶解能力，黏度相当低，接近于气体且具有高扩散系数，气-液分界面消失，即超临界 CO_2 流体。由于二氧化碳具有化学性质稳定、无毒、不可燃、无残留、价廉易得等特点，且其临界条件较易达到，因此超临界 CO_2 流体是最常用的溶剂。我国科学家通过改变超临界 CO_2 流体的工艺条件，提高了青蒿素的溶解选择性，使产品纯度、质量都有所提高。除此之外，二氧化碳在油气开采、制备合成气(CO 和 H_2 的混合气)、食品工业中也有广泛的应用。

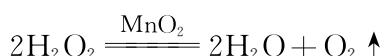
3. 氧气的制备

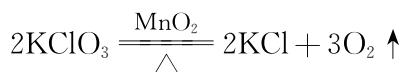
(1) 工业制备

传统的氮氧分离是通过将空气加压降温使其成为液态，再经过加热蒸发，利用氮气的沸点比氧气低的特点，使氮气从液态空气中分离出来，进而得到液态的氧气。该方法存在耗能高，成本高，操作难度大等特点^[12]。现代空气分离方法主要通过分子筛变压吸附的技术对氮氧进行分离，其主要原理是利用碳分子筛对氧气、氮气的吸附速率区别较大的性质，通过先吸附分离，再进行释放，最终达到氮氧的分离和提纯，并使碳分子筛实现重复循环利用^[13]。

(2) 实验室制备

实验室制取氧气通常使用以下三种原理：





教材首先介绍了过氧化氢在二氧化锰存在下的分解,用该方法制取氧气,具有操作简单,无需加热,节约能耗(该反应为放热反应),产物无污染的特点。同时,制得的氧气没有异味,但因混有水蒸气,可能对氧气性质的检验存在一定的影响。同时,反应后经过过滤、干燥等操作即可将二氧化锰进行回收,教材中也就由此引出了催化剂的概念。而且该实验装置是典型的常温条件下,固液反应生成气体的装置,对后续实验室制取二氧化碳的实验探究具有前期知识储备的作用。但是,该方法制取氧气的速率较难控制,较难平稳地得到氧气,不利于氧气的收集^[14]。

用高锰酸钾固体分解制取氧气,使用的是典型的加热固体制取气体的装置,与过氧化氢制取氧气(二氧化锰作催化剂)的装置有所不同,可以从反应物状态、反应条件等角度引导学生思考如何选择常见的气体发生装置。且该反应制取氧气的速度较为温和,有利于学生观察使用排水集气法收集气体时的操作要点,结合制得气体的性质选择合适的收集装置。通过对制取氧气的两套气体发生装置和两套气体收集装置,引导学生归纳整理出选择常见气体发生和收集装置的思路。但是,用高锰酸钾固体制备氧气成本较高,且高锰酸钾粉尘易堵塞导管,应将少量玻璃棉放在试管口,避免固体粉尘堵塞导管不利于气体导出。该反应生成的锰酸钾在中学实验室用途较少,且难以回收,易造成环境污染,需要进行统一回收和处理^[14]。

利用氯酸钾在二氧化锰催化加热的条件下分解得到氧气,在实际反应中有副产物,如微量的氯气(Cl₂)、氯化氢(HCl)、臭氧(O₃)、二氧化氯(ClO₂)等刺激性气体生成,因此,用该方法制得的氧气往往略带刺激性气味,且装置中略带白雾,容易给学生带来困惑。教师可以通过改变催化剂,有效地避免副反应的发生,尽量凸显主反应,使实验现象更符合学生前期所学的氧气性质,避免过多地纠缠于副反应现象的解释。此外,该反应停止后对剩余物质的分离操作比用过氧化氢(二氧化锰作催化剂)制氧气繁复,因此,教材未用该反应引出催化剂的概念^[15]。

综上所述,三种常见的实验室制取氧气的方法均有利弊,教师可以根据需要进行不同侧重点的教学。同时结合二氧化碳的实验室制取,建议教师帮助学生构建实验室制取气体的学习思路和实验装置的基本模型(发生装置—净化装置—收集装置),不仅有利于学生掌握所学知识,而且能够培养学生利用模型解决新问题的能力,如“例题导引”中关于氢气的制备。

(3) 家用制氧机^[16]

家用制氧机的制氧方法主要有以下四种:化学制剂制氧、富氧膜制氧、电解水制氧、分子筛制氧。化学制剂主要是利用A制剂过碳酸钠和B制剂二氧化锰,与水反应制得氧气。该方法具有携带方便,无需电源的优点,但制得的氧气有限,故供氧的时长受到一定的限制,且制剂的保存条件较为苛刻。富氧膜制氧的原理是通过压力差使空气中的氧气优先通过富氧膜从而制得氧气,该方法具有噪声小的优点,但制得的氧气含量不高,为30%~40%,不能符合特殊场合的需求。电解水制氧,需要消耗大量的电能,且制得氧气的同时还会制得氢气,若处理不当可能发生爆炸,具有安全隐患。分子筛制氧利用氮气分子比氧气分子稍大的特点,通过变压吸附法制得氧气。该方法具有安全性能

高、氧气纯度高(一般可达90%以上)等特点。目前,随着技术的发展,该方法向着小型化、低能耗、低噪声的方向发展,用作家用制氧机,为人们日常健康生活提供保障。

(4) 空间站制氧^[17]

氧气是维持航天员正常生活、工作的重要物质,但在外太空中几乎没有氧气,无法满足航天员的正常需求。我国从20世纪90年代中期就启动了空间站制氧技术预先研究,在2006年完成了系统整合验证试验,2012年顺利完成在轨飞行试验。目前,通过电解水制取氧气是被认为最具合理性的空间站供氧技术。1L水约能制备620L氧气,可以满足一人一天的基本需求。且与直接从地球携带并运输氧气相比,运输水所占用的体积更小、安全性更高。同时,空间站的再生生保系统也可以对水进行回收和再利用,如生活污水的净化与再利用,电解水生成的氢气与呼吸产生的二氧化碳反应生成水和甲烷等。虽然电解水需要消耗大量的电能,但是空间站配备了大面积、高性能太阳能电池板,可以满足电力的有效供应。目前,我国和美国、俄罗斯的空间站制氧技术均采用常压电解法,能满足航天员的正常代谢供养需求。随着空间站出舱活动的增加,采用常压供水,电解后输出高压氧气的高差压电解制氧技术成为未来研究和发展的方向。

参考文献

- [1] 北京师范大学无机化学教研室. 无机化学. 上册(第4版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002: 236–238.
- [2] 韩维屏, 等. 催化化学导论[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 1–22.
- [3] 李志良. 氯酸钾二氧化锰实验室制氧法探原[J]. 大学化学, 2020, 35(12): 268–273.
- [4] 宋全文. 催化剂对过氧化氢分解反应的影响探究[J]. 实验教学与仪器, 2016, S2(04): 45–46.
- [5] 魏鸿.“拉瓦锡测定空气组成实验”教育价值的挖掘[J]. 实验教学与仪器, 2023, 40(06): 30–33.
- [6] 张书振. 利用氧气传感器对“燃磷法”测定空气中氧气含量实验探究与再认识[J]. 理科考试研究, 2022, 29(22): 51–53.
- [7] 刘天飞, 曹开奉, 王伟群. 温室气体温室效应的实验探究[J]. 化学教与学, 2016(05): 78–97.
- [8] 张娟.《2022年中国温室气体公报》发布[N]. 中国气象报, 2023-12-04(001).
- [9] 盛雪芬, 陈骏, 杨杰东, 等. 不同粒级黄土-古土壤中碳酸盐碳氧稳定同位素组成及其古环境意义[J]. 地球化学, 2002(02): 105–112.
- [10] 马海燕, 王立杉, 温昊松, 等. 矿质元素与稳定同位素结合的葡萄酒产地鉴别研究[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2023(06): 61–69.
- [11] 焦宏, 王海, 张敏, 等. 二氧化碳的分离回收与资源化利用[J]. 广东化工, 2014, 41(19): 107–109.
- [12] 刘继雄. 空气分离材料的研究进展[J]. 广州化工, 2021, 49(14): 11–13.
- [13] 王颖丹. 制氮工艺流程的优化及效果评测[J]. 山西化工, 2023, 43(08): 95–97.
- [14] 潘国荣, 白显圣, 陈正美. 实验室制取氧气方法的对比及建议[J]. 化学教学, 2015(09): 45–48.

- [15] 员蓉,龙冬梅,伏彩彩,等.黏土等10种常见物对氯酸钾分解制氧气反应催化活性的研究[J].教育与装备研究,2020,36(06): 48-50.
- [16] 周斌,薛文奎,吴超.家用制氧机的技术设计原理与发展方向[J].海峡科技与产业,2018(09): 24-25.
- [17] 李俊荣,尹永利,周抗寒,等.空间站电解制氧技术研究进展[J].航天医学与医学工程,2013,26(03): 215-220.



本专题练习巩固分析与答案

课题 1 空气的成分

题号	知识点	答案(以及必要的解题思路提示)											
1	氮气性质与用途的关系	氮气的化学性质不活泼,常温下难与其他物质发生反应											
2	空气的组成、各成分的作用,造成空气污染的有害气体成分	(1) 不正确。空气的主要成分是氮气、氧气,还含有稀有气体等其他气体 (2) 正确。植物光合作用的原料有二氧化碳、水 (3) 不正确。造成空气污染的有害气体中不包括二氧化碳,二氧化碳是空气中原本就存在的物质。虽然二氧化碳是温室气体之一,但它对人体和生态系统没有明显的不良效应,所以二氧化碳不是空气污染物											
3	测定空气中氧气含量的实验中,汞和红磷与氧气反应的对比分析	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>反应物</th> <th>优 点</th> <th>不 足</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>汞</td> <td>汞在常温下呈液态,除用作反应物外,还可用于测量曲颈瓶内气体体积的变化。汞可以尽可能多地消耗装置内的氧气,使实验结果较为精确</td> <td>汞是一种有毒物质,易挥发出汞蒸气,危害人体健康,对环境造成污染。在加热条件下,汞与空气中的氧气反应速度较慢、用时较长,拉瓦锡连续加热 12 天,将曲颈瓶内的氧气反应完</td> </tr> <tr> <td>红磷</td> <td>红磷无毒,易于点燃,反应速度较快</td> <td>足量红磷燃烧后,仍难以耗尽装置内的氧气,造成实验误差。燃着的红磷进入集气瓶时,瓶内温度迅速上升,空气膨胀并部分逸出,因此研究对象不是严格意义上的封闭体系,影响测量的准确度。在装置外点燃红磷时,产生的五氧化二磷逸散污染空气</td> </tr> </tbody> </table>			反应物	优 点	不 足	汞	汞在常温下呈液态,除用作反应物外,还可用于测量曲颈瓶内气体体积的变化。汞可以尽可能多地消耗装置内的氧气,使实验结果较为精确	汞是一种有毒物质,易挥发出汞蒸气,危害人体健康,对环境造成污染。在加热条件下,汞与空气中的氧气反应速度较慢、用时较长,拉瓦锡连续加热 12 天,将曲颈瓶内的氧气反应完	红磷	红磷无毒,易于点燃,反应速度较快	足量红磷燃烧后,仍难以耗尽装置内的氧气,造成实验误差。燃着的红磷进入集气瓶时,瓶内温度迅速上升,空气膨胀并部分逸出,因此研究对象不是严格意义上的封闭体系,影响测量的准确度。在装置外点燃红磷时,产生的五氧化二磷逸散污染空气
反应物	优 点	不 足											
汞	汞在常温下呈液态,除用作反应物外,还可用于测量曲颈瓶内气体体积的变化。汞可以尽可能多地消耗装置内的氧气,使实验结果较为精确	汞是一种有毒物质,易挥发出汞蒸气,危害人体健康,对环境造成污染。在加热条件下,汞与空气中的氧气反应速度较慢、用时较长,拉瓦锡连续加热 12 天,将曲颈瓶内的氧气反应完											
红磷	红磷无毒,易于点燃,反应速度较快	足量红磷燃烧后,仍难以耗尽装置内的氧气,造成实验误差。燃着的红磷进入集气瓶时,瓶内温度迅速上升,空气膨胀并部分逸出,因此研究对象不是严格意义上的封闭体系,影响测量的准确度。在装置外点燃红磷时,产生的五氧化二磷逸散污染空气											
4	空气中氧气含量的测定原理	现象:蜡烛燃烧后,将透明玻璃杯倒扣在燃着的蜡烛上方,几秒后蜡烛熄灭,液面缓慢上升。 原因:蜡烛燃烧消耗氧气,随着玻璃杯内的氧气被消耗,蜡烛逐渐熄灭。此时,玻璃杯内气体压强小于外界大气压,盘中的水被大气压压入玻璃杯中											

课题 2 氧气和二氧化碳的性质

题号	知识点	答案(以及必要的解题思路提示)		
1	物质燃烧的现象	蜡烛在空气中燃烧 木炭在氧气中燃烧 铁丝在氧气中燃烧 红磷在氧气中燃烧	 产生大量白烟 火星四射 产生火焰 发出白光	

(续表)

题号	知识点	答案(以及必要的解题思路提示)
2	木炭与空气、氧气反应现象的对比	木炭在空气中燃烧可观察到木炭保持红热,放出热量,产生的气体能使澄清石灰水变浑浊。 木炭在氧气中燃烧比在空气中燃烧更剧烈,发出白光,放出热量,产生的气体能使澄清石灰水变浑浊。 造成现象不同的原因是氧气的浓度不同,氧气的浓度越大,可燃物的燃烧越剧烈
3	铁与氧气反应的实验注意事项	防止铁丝燃烧过程产生的高温生成物溅落,使集气瓶底炸裂
4	辩证地认识事物具有两面性,认识氧气性质与用途的关系	任何事物都具有两面性,要学会科学、合理地利用物质。 应用氧气: 氧气具有支持燃烧的性质,可作火箭推进剂中的助燃剂。(合理即可) 隔绝氧气: 氧气化学性质活泼,易氧化金属,工业上在金属表面涂防锈漆以防止金属生锈(合理即可)
5	二氧化碳用途与性质的关系	(1) 干冰升华吸收大量的热,降温快且无残留 (2) 二氧化碳不能燃烧也不支持燃烧,密度大于空气
6	二氧化碳的性质	【实验用品】干冰、玻璃杯、蜡烛、火柴。 【操作步骤】 (1) 取一个透明玻璃杯,将一支蜡烛(长度约为玻璃杯高度的一半)固定在玻璃杯底部。 (2) 点燃蜡烛。 (3) 将若干小块干冰投入玻璃杯底部,观察现象。 (4) 将燃着的火柴缓慢伸入玻璃杯内,观察现象。 【实验现象】几秒钟后蜡烛熄灭。燃着的火柴伸入玻璃杯后熄灭。 【实验结论】二氧化碳不支持燃烧

课题 3 氧气和二氧化碳的制备

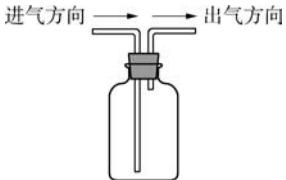
题号	知识点	答案(以及必要的解题思路提示)
1	氧气的工业制法	分离液态空气法制备氧气的流程:  ① 分离液态空气法制备氧气依据的原理: 利用液态氮、液态氧沸点的不同,对液态空气进行蒸发,从而达到分离液态空气的目的。 ② 氮气比氧气先汽化的原因: 液态氮的沸点比液态氧的沸点低,升高温度,液态氮先达到沸点汽化,从液态空气中蒸发出来。 ③ 制得的氧气是纯净物还是混合物及原因: 制得的氧气是混合物,其中含有少量未完全分离出去的杂质气体

题号	知识点	答案(以及必要的解题思路提示)
2	实验室制取气体的发生装置、收集装置的选择依据	<p>① 反应物为固体混合物,反应条件为加热。因此,发生装置选用干燥的大试管,试管口略向下倾斜,以防止冷凝水回流到热的试管底部,炸裂试管。</p> <p>② 氨气密度比空气小、极易溶于水,因此采用向下排空气法收集氨气。试管口塞一团棉花,目的是防止氨气与空气形成对流。</p> <p>实验装置如右图:</p>
3	实验室制取二氧化碳的操作步骤	①④②③⑤⑥
4	特殊情况下制备氧气、处理二氧化碳的方法	<p>中国空间站中配置了再生生保系统,用于在长期载人航天飞行中实现环境控制和生命保障功能,在空间站内开展大气净化、氧气再生、冷凝水和尿液的净化回收。作为中国空间站的关键技术,再生生保系统主要由电解制氧、二氧化碳去除、二氧化碳还原、微量有害气体去除、尿处理、水处理等多个系统组成,实现人与环境间物质交流和回收的重要功能。</p> <p>(1) 电解制氧 电解制氧系统将水处理系统提供的水电解生成氧气和氢气,氧气供航天员呼吸所需,氢气排放到舱外或二氧化碳还原系统</p> <p>(2) 还原二氧化碳 二氧化碳还原系统接收并浓缩来自二氧化碳去除系统解吸的二氧化碳,与电解制氧系统产生的氢气反应生成水,以水回收的形式实现氢氧元素再生循环使用,进一步提高环控生保系统物质闭合度,减少空间站长期运营期间的补给负担</p> <p>(3) 去除二氧化碳 为实现二氧化碳的去除和回收,需要将环境空气中的二氧化碳收集浓缩。将舱内空气引入二氧化碳去除系统中,空气中的二氧化碳经可再生吸附剂吸收后,低浓度二氧化碳气流返回航天器舱内,控制舱内二氧化碳浓度在规定的范围内。富集在吸附剂中的二氧化碳排向二氧化碳还原系统或舱外,实现吸附剂的再生和二氧化碳中氧元素的回收利用。</p> <p>通过再生生保系统,中国空间站可以实现舱内二氧化碳的去除,为航天员提供持续的氧气供应,从而保障航天员在太空环境中的呼吸需求</p>
5	生活中制取氧气或二氧化碳的方法	<p>(1) 家庭中可选用市售的医用双氧水和马铃薯制取并检验氧气。马铃薯中的酶能够催化过氧化氢分解,加快过氧化氢的分解速度。家庭中可选用小苏打、蛋壳等固体与食醋进行反应制得二氧化碳,也可以利用干冰升华的性质制取二氧化碳</p> <p>(2) 此题属于开放性练习,学生可以利用家中的塑料瓶、一次性杯子、吸管等用品,结合气体制备原理和气体性质,设计发生装置和收集装置</p> <p>(3) 略</p> <p>(4) 略</p>

专题复习

题号	知识点	答案(以及必要的解题思路提示)						
1	氧气在空气中的含量,氧气化学性质活泼	A						
2	计入空气质量指数的污染物	A						
3	氧气与铁反应的现象	A						
4	氧气、二氧化碳、氮气、稀有气体的用途	<p>氧气 用于生产汽水 二氧化碳 用作火箭推进剂中的助燃剂 氮气 用于制造氮肥 稀有气体 用于制造电光源</p>						
5	辩证地认识事物的两面性,认识二氧化碳在生产生活中的用途及对环境的影响	<p>利: 二氧化碳是绿色植物进行光合作用不可缺少的重要物质。二氧化碳不能燃烧,也不支持燃烧,密度比空气大,因此可用于灭火。二氧化碳也是一种工业原料,应用在制取纯碱、碳酸饮料等工业。</p> <p>弊: 二氧化碳含量升高导致温室效应加剧。全球变暖,引起冰川融化、海平面上升,对地球生态环境造成严重影响。</p> <p>措施: 我们每个公民都应该采取低碳的生活方式,为减少二氧化碳排放作出努力。例如,节约用电,绿色出行,减少使用一次性筷子,爱护环境,植树造林等</p>						
6	使用排水法和排空气法收集气体的原理	气体难溶或微溶于水 密度比空气大						
7	分液漏斗滴加液体的优点	可以通过调节液体流速使反应平缓进行						
8	排水法集气和排空气法集气的优点分析	<table border="1"> <thead> <tr> <th>收集方法</th><th>优 点</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>排空气法</td><td>装置简单、操作简便、收集的气体较干燥</td></tr> <tr> <td>排水法</td><td>气体纯度高、易于观察气体是否收集满</td></tr> </tbody> </table> <p>将集气瓶装满水,进入室内后将集气瓶内的水全部倒出,瓶口向上盖上玻璃片,瓶内气体即为收集的室内气体</p>	收集方法	优 点	排空气法	装置简单、操作简便、收集的气体较干燥	排水法	气体纯度高、易于观察气体是否收集满
收集方法	优 点							
排空气法	装置简单、操作简便、收集的气体较干燥							
排水法	气体纯度高、易于观察气体是否收集满							

(续表)

题号	知识点	答案(以及必要的解题思路提示)
9	二氧化碳的实验室制法，验满方法和收集方法	<p>(1) 将发生装置横放,用镊子夹取块状大理石放在装置口,慢慢地将发生装置竖起,让固体缓缓滑到发生装置底部 (2) 将燃着的木条靠近集气瓶口,若火焰熄灭,则已收集满 (3)</p> 
10	空气中氧气含量的测定原理和二氧化碳的性质	<p>家庭实验测得的氧气含量小于实际空气中的氧气含量。 本实验过程中的可燃物是蜡烛,蜡烛燃烧过程除了消耗氧气使瓶内气压减小,还产生了二氧化碳。二氧化碳不能被水完全吸收,因此进入水杯中水的体积小于实际消耗的氧气体积</p>

《化学综合活动手册》参考答案

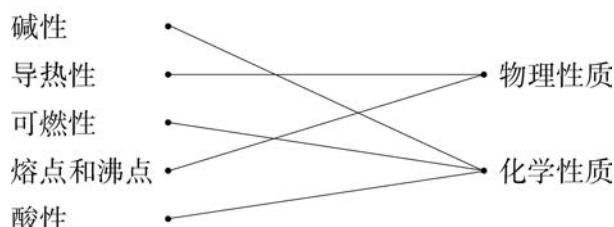
专题 1 化学使生活更美好

课题 1 开启化学之门

物质变化有哪些特征

1. 银白色、质软 生成白色粉末 2. 水煮沸后没有产生新物质,只是液态水变为水蒸气,属于物理变化。将维生素 C 泡腾片放入水中产生了新的气体,有新物质生成,属于化学变化 3. 新的物质 发光、放热,产生气体,生成沉淀和颜色变化等

4. 举例 性质



5. D 6. D 7. ③④ 8. 可能与水反应生成氧气(或在水中发生化学反应生成氧气) 9. 没有煤气燃烧(合理即可) 不需要 颜色

化学研究什么



3. 酒精的保存方法

(1)	密封
(2)	远离火源
(3)	避免高温环境

【观念与思维】

资料出处	略
氢能生产方式	电解水、利用化石燃料制取、生物质制氢等
氢能广泛使用所需解决的问题(写出一条即可)	氢能的存储和运输等(合理即可)

化学如何造福人类

1. B 2.

垃圾名称	垃圾类型
鸡蛋壳	湿垃圾
香蕉皮	湿垃圾
牛奶盒	可回收物
包子包装袋	干垃圾

(合理即可)

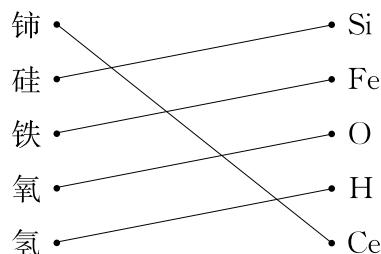
3. 要求: ① 资料来源于权威文献; ② 能提炼观点, 分析合理

课题 2 通用的化学语言

你知道元素吗

1. 纯金饰品 钙片和纯金饰品 解热镇痛药和医用酒精 2. 氧气

3. 元素名称 元素符号



化学语言是如何实现世界通用的

1. (1) O N Ne Cl Fe Cu (2) 铁、铜 这些元素名称的汉字部首均含“钅” 2. (1) 硫
磷 镁 (2) 氧、碳、氢

(3)

元素名称	元素符号	在人体中的作用	可提供该元素的食物
钙	Ca	参与骨骼和牙齿的形成	牛奶、鸡蛋等
铁	Fe	促进血细胞生成	瘦肉、菠菜等
锌	Zn	促进生长发育	牡蛎等

3. 硫与氧气在点燃的条件下生成二氧化硫

专题复习

一、1. C 2. B 3. D 4. B 5. D 6. A

二、7. (1) 导热

金属	优点	缺点
铝	密度小、价格较低	导电性较差
铜	导电性好、价格低	密度较大
银	导电性好	密度大、价格高

8. 氦气的密度比空气小且不可燃,较安全 9. (1) 多种组分。因为灰色的粉末是黑色的铁粉和黄色的硫粉混合得到的 (2) 加入盐酸,产生气体;直接加热,产生黑色固体,并且不再受到磁铁吸引

性质	铁	硫
物理性质	① 黑色 ② 能被磁铁吸引 ③ 不溶于水	① 淡黄色 ② 不能被磁铁吸引 ③ 不溶于水
化学性质	① 能与盐酸反应 ② 能在加热的条件下与硫反应	① 不与盐酸反应 ② 能与铁在加热的条件下反应

10. (1) 化学变化,因为生成了新物质氢气 (2) 因为氢气的沸点低,较难液化

专题 2 体验化学实验探究

课题 1 走进化学实验室

怎样存放和取用粗盐

- (1) ① 固体 液体 ② 为方便固体取用,应选择瓶口较大的容器 (2) ① 固体 ② 液体
③ 氯化钠(或白糖等) ④ 水(或稀盐酸等) (3) 滴瓶 滴瓶瓶口内侧是磨砂玻璃,胶头滴管可充当瓶塞,也方便临时取用液体 (4) 瓶塞应倒放在桌面上,避免瓶塞内侧受到污染,沾污试剂
- (1) 镊子 D (2) 药匙或纸槽 以免试剂附着于试管壁上 (3) ① 防止试剂腐蚀标签 ② 防止试剂倾倒到试管外面 ③ 防止瓶塞与桌面相互污染 (4) 胶头滴管 D (5) 胶头滴管
- (1) D (2) ④①③②⑤ (3) ②③ 步骤②增加“去皮”或“归零”操作;步骤③超过 5.0 g,用药匙将多余固体放入指定容器统一处理

如何去除粗盐中的难溶性杂质

- D 2. D 3. C 4. C 5. D 6. C 7. (1) 没有用玻璃棒引流 用玻璃棒引流 (2) 滤纸边缘过高 滤纸边缘低于漏斗边缘 (3) 漏斗下端在烧杯中央 漏斗下端紧靠烧杯内壁

【生活与社会】

- 种植土层、砂层、砾石层 净化雨水,美化环境等 2. (1) C (2) 滤纸 (3) D

如何从滤液中得到食盐固体

1. C 2. C 3. D 4. D 5. C 6. A

7.	比较	装置或操作	原因
相同点	组装装置时,先放酒精灯,再固定试管高度	实验装置的组装顺序一般为自下而上,从左到右	
	加热时,均需要用酒精灯外焰加热	外焰温度最高	
	铁夹和试管夹均夹在离试管口约 $\frac{1}{3}$ 处	方便观察现象,确保安全	
	先预热,再集中加热	使试管均匀受热	
	加热前应擦干试管外壁,防止外壁有水珠	加热时试管外壁有水珠,会使试管受热不均而破裂	
	加热结束后,等试管冷却后再拆卸装置	防止被热试管烫伤	
不同点	试管内液体一般不超过试管容积的 $\frac{1}{3}$	避免液体过多,加热时冲出试管	
	加热固体时,试管口略向下倾斜	防止冷凝水倒流导致炸裂试管	
	加热液体,试管口向上且与桌面成45°角	增大液体受热面积,加快加热速度,使液体均匀受热	
	加热液体,试管口不能对着人	防止试管中的高温液体喷出来烫伤人	

8. 外焰 火焰的外焰、内焰和焰心与空气的接触面积不同导致其温度不同,外焰与空气的接触面积更大,酒精燃烧更充分,温度更高 9. (1) 没有用玻璃棒搅拌 用玻璃棒搅拌 (2) 蒸发皿放置在陶土网上加热 蒸发皿直接用酒精灯加热 10. (1) 消防桶 (2) 隔热手套 (3) 护目镜 (4) 实验手套 (5) 实验服 (6) 医用急救箱 11. (1) A、C、B (2) 玻璃棒 加快溶解 防止局部温度过高使液滴飞溅 引流 (3) 蒸发 边加热边搅拌,当出现大量晶体时,立即停止加热,继续用玻璃棒搅拌,用蒸发皿余热将多余水分蒸干 (4) $\frac{4}{5} \times 100\% = 80\%$ (5) 粗盐没有全部溶解 食盐飞溅 滤液中仍有难溶性杂质 水分没有蒸干

怎样处理实验废弃物和洗涤仪器

1. D 2. B 3. B 4. C 5. (1) 倒入指定容器 (2) 放回滴瓶中 (3) 倒入废液缸 (4) 放入固体废弃物回收容器 (5) 清洗干净 (6) 放入指定的洁净容器

6.	实验步骤	操作要点与评分标准	分值
1. 取少量氧化铜粉末于试管		使用药匙或纸槽取少量粉末状固体	1
		将试管平放	1
		用药匙或纸槽将固体送入试管底部	1

续 表

实验步骤	操作要点与评分标准	分值
2. 向试管中滴加稀盐酸	用胶头滴管取少量稀盐酸	1
	胶头滴管悬空垂直于试管口正上方,滴加液体	1
	液体不得超过试管容积的三分之一	1
3. 用酒精灯加热上述试管	集中加热前,先预热(合理即可)	1
	使用酒精灯外焰加热(合理即可)	1
	试管夹夹在距离试管口约三分之一处	1
	试管口不对人(合理即可)	1

课题 2 学习开展化学实验探究

化学实验探究一般有哪些思路与方法

1. (1) 提出问题 形成假设 设计实验方案 (2) 澄清石灰水变浑浊 (3) 该气体是二氧化碳 (4) 存在质疑。除了二氧化碳,其他气体是否能让澄清石灰水变浑浊? 浑浊的石灰水中有何物质? (合理即可) 2. (1) 根据提示,二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊,不能使食盐水变浑浊,变浑浊的液体是澄清石灰水 试管 A 中是澄清石灰水,试管 B 中是食盐水 (2) 根据提示,无色酚酞遇澄清石灰水变红色,遇食盐水不变色,变红色的液体是澄清石灰水 烧杯 A 中是食盐水,烧杯 B 中是澄清石灰水 (3) 根据提示,石灰水是白色固体氢氧化钙与水混合形成的,食盐水是白色固体氯化钠与水混合形成的,经过蒸发操作,大部分水汽化后,溶液中都会有白色固体出现 该实验无法鉴别出两种溶液

如何撰写化学实验报告

【课题与研究】

- (1) 红色,具有金属光泽 (2) 木制品和塑料制品表面有划痕,铜硬度大 (3) 铜丝表面变黑
- (4) 无明显现象 (5) 红色 较大 能发生反应

【实践与制作】

- (1) 盐水中有盐类(固体)析出(合理即可) (2) 固体留在过滤器中,澄清的液体滴入一次性塑料杯中 (3) 物理 (4) 图略。选择合适的湿巾或餐巾纸放在杯子上方,将盐水混合物倒入,即可分离出盐粒(合理即可)

专题复习

一、1. D 2. C 3. B 4. C 5. D 6. D 7. C 8. D 9. B,D 10. B,C

二、11. (1) 药匙 (2) 胶头滴管 (3) 量筒 (4) 烧杯 (5) 漏斗 (6) 水槽和集气瓶

12. (1) ① ③ (2) 打破试管底部 (3) ④ 固体加热会产生冷凝水,防止冷凝水倒流引起试管破裂 13. (1) 难溶性杂质 (2) 玻璃棒 酒精灯 (3) 溶解 过滤 蒸发 (4) 溶解粗盐时加入水过多,导致过滤和蒸发操作耗时更长。过滤时滤纸没有紧贴漏斗内壁,导致过滤速度变慢,耗时更长(合理即可)

专题 3 空气、氧气、二氧化碳

课题 1 空气的成分

空气中有哪些物质

物质	用途
氮气	光合作用的原料
二氧化碳	多用途电光源
稀有气体	支持燃料燃烧
氧气	保护气

2. A 3. C 4. (1) 氮气 (2) 稀有气体 (3) 氧气 (4) 水蒸气 5. (1) 红磷 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 五氧化二磷 将装置中的氧气全部耗尽 (2) 19.2% (3) 该实验结果小于空气中氧气体积分数的实验值。原因可能是未冷却至室温就打开弹簧夹，或装置气密性不好等

洁净的空气为何如此重要

1. B 2. C 3. (1) D (2) C (3) 绿色出行(节约用电等,合理即可)

【生活与社会】

④⑤⑥⑦ ①②③⑧

【观念与思维】

分析内容		拉瓦锡实验	教科书实验
化学 反应	反应物状态	液体	固体
	生成物状态	固体	固体
	反应条件	加热	点燃
实验时间长短		用时长	用时短
装置是否始终保持密闭		是	否

(2) 反应物应为固体或液体,反应的生成物为固体;反应在较为简单的条件下就能发生,与氧气完全反应需要的时间较短,反应尽可能在安全、环保的情况下进行

【实践与制作】

略

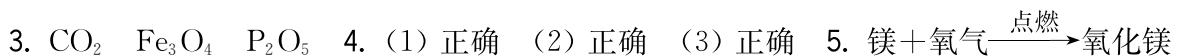
课题 2 氧气和二氧化碳的性质

氧气有哪些性质



2.

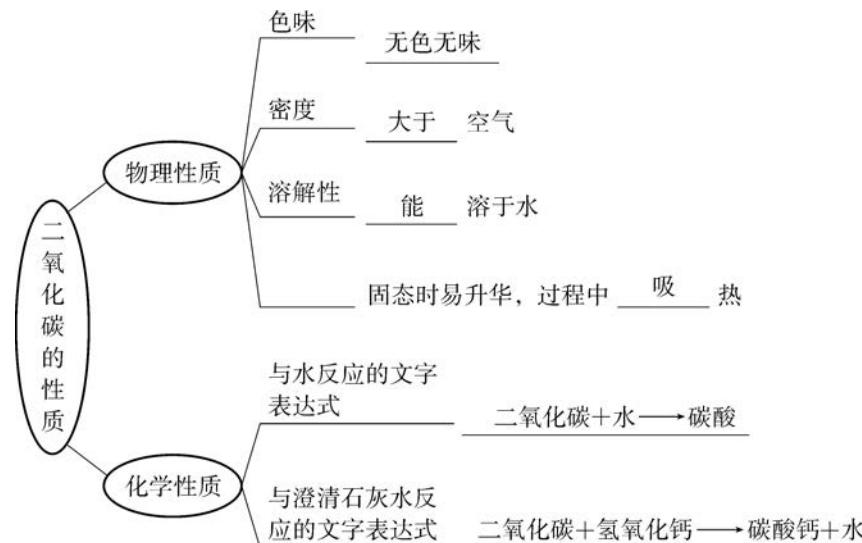
物质	在氧气中燃烧的现象	反应的文字表达式
木炭	发出白光, 放出热量, 生成无色、无气味的气体	碳 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化碳
铁丝	剧烈燃烧、火星四射、生成黑色固体	铁 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 四氧化三铁



6.

实验步骤	现象及结论
带火星的木条分别伸入两瓶气体中	使木条复燃的为氧气, 木条火星熄灭的为空气(合理即可)

二氧化碳有哪些性质



2. (1) 错误, 干冰升华吸收热量使环境温度降低, 空气中的水蒸气冷凝变成水滴, 形成降雨 (2) 错误, 二氧化碳常用于灭火, 是因为二氧化碳密度比空气大、自身不燃烧、通常不支持燃烧 (3) 错误, 二氧化碳通入水中, 液体不变色 3. 检验反应的生成物是二氧化碳 4. 可溶于水 与水反应生成碳酸 $\text{碳酸} \xrightarrow{\text{加热}} \text{二氧化碳} + \text{水}$ 5. (1) H_2CO_3 二氧化碳 + 水 \rightarrow 碳酸 (2) 变浑浊 氢氧化钙 + 二氧化碳 \rightarrow 碳酸钙 + 水 (3) 短的蜡烛先熄灭而高的蜡烛后熄灭 二氧化碳密度比空气大、自身不燃烧、一般也不支持燃烧

自然界中的氧循环和碳循环是怎样进行的

1. 氧气 $\xrightleftharpoons[\text{(光合作用)}]{\text{(含碳物质的燃烧、生物体呼吸作用)}}$ 二氧化碳
2. (1) 二氧化碳 (2) D (3) ① 节约粮食 ② 节约用电 ③ 绿色出行 3. H_2CO_3 CaCO_3
4. 植物的光合作用产生氧气,弥补了自然界消耗的氧气

【生活与社会】

(1) 夜里,植物的光合作用减弱,而其呼吸作用会吸入氧气呼出二氧化碳,使卧室内二氧化碳的含量更高,同时氧气的含量降低得更快,可能会造成身体不适

(2)	现象	措施
	蜡烛或火把继续燃烧	可以直接进入,同时保持通风
	蜡烛或火把熄灭	打开地窖的盖子,通风一段时间后再进入

(3) CO_2 干冰升华吸收周围环境热量,使空气中的水蒸气冷凝液化形成水的小液滴,形成云雾效果 (4) 不要用手直接接触,防止冻伤;在通风处处理,防止空气中的二氧化碳含量过高引起人体不适

【观念与思维】

(1) 温室效应 (2) ① C ② 光合 氧气 (3) ① 化学变化 ② 增加了一个解决空气中过多二氧化碳排放的方法,将过多的二氧化碳转化为对人类所需的物质

【实践与制作】

略

课题 3 氧气和二氧化碳的制备

怎样获得氧气

1.

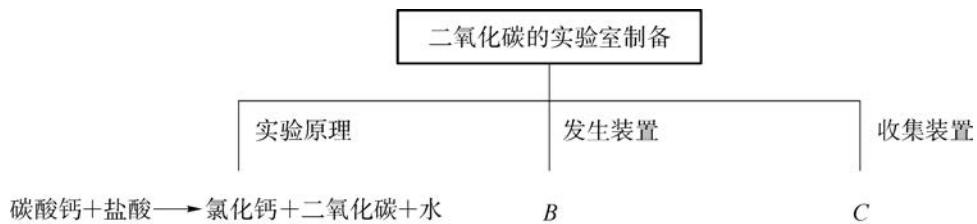


2. (1) 混合物 (2) 氮气 (3) -183.0°C (4) 物理变化 3. 双手握住试管一段时间后导管口有气泡冒出,松手后导管内液面高于烧杯中液面 4. 防止空气混入,使收集到的氧气中混有空气 A
5. (1) 试管破裂 (2) 水槽中的水倒吸,导致试管破裂 6. (1) 二氧化锰 (2) 得到平稳的气流,方便气体的收集 7. (1) 氯酸钾 $\xrightarrow[\text{加热}]{\text{二氧化锰}} \text{氯化钾} + \text{氧气}$ (2) A、C 或 A、E

实验室中如何制取二氧化碳

1. A 2. 稀盐酸、块状石灰石或大理石 向上排空气法 二氧化碳的密度比空气大、能溶于水 将燃着的木条放在集气瓶口，木条火焰熄灭，说明已集满 3. C

4.



【生活与社会】

(1) 在光照、受热或较高温度的条件下过氧化氢会分解 (2) 二氧化锰 (3) 氧气 在过氧化氢酶作用下迅速分解，释放新生氧

(4)	实验步骤	需观察的现象
	取等量、3% 的过氧化氢溶液于 A、B 两支试管中，向 B 试管中加入少量土豆丁，用带火星的木条	观察木条是否复燃

【观念与思维】

1. (1) 实验 3 和实验 4 (2) 实验前称量加入的二氧化锰的质量，实验 4 后将剩余物过滤，烘干滤渣，冷却后称量其质量，与实验前二氧化锰的质量进行比较，二者相等

2. (1)

物质	反应原理	反应物状态	反应条件	发生装置
二氧化碳	$\text{碳酸钙} + \text{稀盐酸} \rightarrow \text{氯化钙} + \text{二氧化碳} + \text{水}$	固体、液体	常温	B
氧气	$\text{氯酸钾} \xrightarrow[\text{加热}]{\text{二氧化锰}} \text{氯化钾} + \text{氧气}$	固体	加热	A
	$\text{过氧化氢} \xrightarrow{\text{二氧化锰}} \text{水} + \text{氧气}$	液体、固体	常温	C

(2) 确定反应原理、选择发生装置和收集装置、确定气体收集满的方法 3. (1) 块状大理石和稀盐酸 (2) 反应太快，不方便收集

【课题与研究】

略

专题复习

一、1. D 2. C 3. C 4. A 5. A 6. D 7. C 8. C,D 9. A 10. A

二、11. (1) 氮气 (2) 氧气 (3) 温室效应 家用电器不使用时关闭电源(合理即可)

12. (1) 二氧化碳可溶于水，能与水反应生成碳酸 (2) 密度比空气大、自身不燃烧、通常不支持燃

烧 (3) 干冰升华时吸收热量,降低环境温度 13. (1) ① 白光 ② 澄清石灰水变浑浊,说明碳燃烧生成了二氧化碳 ③ 碳+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化碳 (2) ① 火星四射 ② Fe_3O_4 ③ 防止高温生成物溅落导致集气瓶破裂 14. (1) ① 过氧化氢 $\xrightarrow{\text{二氧化锰}}$ 水+氧气 ② C ③ 将带火星的木条放在集气瓶口,若木条复燃说明氧气已经收集满 (2) ① 氯酸钾 $\xrightarrow[\text{加热}]{\text{二氧化锰}}$ 氯化钾+氧气 ② 未排尽发生装置中的空气就开始收集氧气(合理即可) (3) ① D ② m

15. (1)

实验步骤	实验现象
检查装置的气密性	装置气密性良好
点燃燃烧匙内过量的红磷,立即将其伸入集气瓶中并塞紧橡胶塞	红磷燃烧,发出火光,产生大量白烟
反应完成后,当装置冷却至室温后,打开弹簧夹	烧杯中的水倒吸入集气瓶中

(2) 不可以,木炭与氧气反应会生成二氧化碳,二氧化碳是气体,装置内气体压强变化不大,导致倒吸的水的体积变小,使得测定结果偏小;铁丝只能在氧气中燃烧,在空气中不能燃烧,所以不能用于该实验 16. (1) ① 混合物 ② 呼出的气体中氧气的含量降低而二氧化碳的含量升高,因吸入的氧气与营养物质反应生成二氧化碳,所以氧气减少,二氧化碳增加 (2) ① 78% 缺氧 ② 吸氧可以提高血氧饱和度 ③ 降低

后 记

本册教科书根据教育部颁布的《义务教育化学课程标准(2022年版)》和《义务教育教科书(五·四学制) 化学 八年级 全一册》编写。编写过程中,许多专家和社会各界朋友十分关心并提出很多意见和建议。在此一并表示诚挚的敬意!

按照《中华人民共和国著作权法》第二十五条有关规定,我们已尽量寻找著作权人支付报酬。著作权人若有关于支付报酬事宜可及时与出版社联系。

欢迎广大师生和其他读者来电来函指出教科书的差错和不足,提出宝贵意见,我们将不断修订,使教科书趋于完善。

联系方式:

电话: 021-64848025

邮箱: jc@sstp.cn

本册教科书图片提供信息：

本册教科书中的图片由视觉中国等提供。

经上海市教材审查和评价委员会审查
准予使用 准用号 SD-CJ-2024016

YIWU JIAOYU JIAOKESHU
HUAXUE JIAOXUE CANKAO ZILIAO



绿色印刷产品

ISBN 978-7-5478-6714-3

A standard linear barcode representing the ISBN number.

9 787547 867143 >

定价：38.00 元