

参照 Parsel 计划的初中化学主题式 教学的实践与反思^{*}

——以“我们周围的空气”复习为例

高薛琴 秦立刚

无锡市江南中学 江苏无锡 214000

摘 要:本文基于 Parsel 计划的初中化学主题式教学实践,以潜水器内空气中氧气的检测、氧气的制取为情境,复习了氧气的性质、制法、用途等化学学科知识,正确定位教育目标;通过选择素材、问题推进、思维建模、评价反馈,促使学生在真实情境中引发深度思考,形成解决问题的一般思路,促进学科理解。

关键词:Parsel 计划;主题式教学;我们周围的空气;科学素养

文章编号:1008-0546(2024)03-0079-06

中图分类号:G632.41

文献标识码:B

《义务教育化学课程标准(2022 年版)》提出:化学课程要培养的核心素养,主要包括化学观念、科学思维、科学探究与实践、科学态度与责任。通过初三化学的学习能使发展科学思维,经历科学探究,养成科学态度。能积极参与与化学有关的社会热点问题的讨论并作出合理的价值判断,初步形成主动参与决策的意识。^[1]初三是学生学习化学的启蒙阶段,学生对化学充满好奇心、想象力,有探究的热情与欲望。如何培养学生的探究能力与创新意识成为新课标下化学学习的主要任务。本研究尝试开展参照 Parsel 计划的初中化学主题式教学实践研究,以期能找到合适的路径,有效提升学生的科学素养。

一、参照 Parsel 计划的初中化学主题式教学设计

1. Parsel 计划概述

Parsel 是 Popularity and Relevance of Science Education for Scientific Literacy(指向科学素养的科学教育的普及性和相关性)的缩写。Parsel 计划主旨在于使科学课程更具有普及性与相关性,从而激发中学生对自然科学的兴趣并进而提高他们的科学素养。^[2]

2. 初中化学主题式教学

主题式教学强调学科知识的整合性和联系性。在初中化学教学中围绕某一主题展开探究,引导学生从整体上把握学科知识,建立起知识的框架和体系,促进他们对知识的深入理解,从而提高学生的思维能力和解决问题的能力。

3. 参照 Parsel 计划的初中化学主题式教学模式

Parsel 计划的基本要素是以生活中及社会上真实的科学问题或社会性议题等情境为研究主题,以培养学生核心素养为宗旨,以实际问题的解决为目的。^[3]通过在探究中推理论证、模型建构、质疑创新来促进深层次的思考,提升学生应用迁移能力。促使学生在真实性情境中,引发真实性学习,开展真实性评价。学生通过将学到的内容运用到社会科学问题的解决中来内化所学的知识,从而提升学生的科学素养。参照 Parsel 计划的初中化学主题式教学模式如图 1 所示。

二、参照 Parsel 计划的初中化学主题式教学实践

参照 Parsel 计划的初中化学主题式教学实践以教材为本,结合学生现有的能力及兴趣点,确立合适

^{*} 基金项目:江苏省教育科学规划课题“参照 Parsel 计划的初中自然科学实验探究教学研究”(课题编号:B/2022/03/55);江苏省教育科学规划课题“初中自然科学课程综合化研究”(课题编号:D/2021/02/57);江苏省规划重点课题“基于跨学科的初中数学微项目化学习行动研究”(B/2022/03/61);江苏省教研重点课题“初中大理科深度融合的项目式学习设计与评价研究”(2023JY15-ZA30)的阶段性研究成果。

的研究主题,课堂始终以“思维”为中心。通过学生对主题的探讨交流,在头脑风暴中提升自己的思维能力。在问题探讨中不断质疑、不断建构模型、修正模型,促进学生的深度思维。下面以人教版九年级化学“我们周围的空气”为例,^[4]具体阐述参照 Parsel 计划的初中化学主题式教学实施过程。

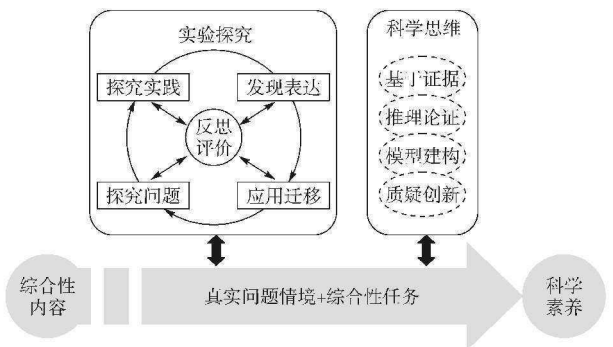


图1 参照 Parsel 计划的初中化学主题式教学模式
情境二 潜水器的发展历程(见表1)。

表1 潜水器发展历程

| 时间 | 1985.12.12 | 1986 | 1994 | 2010 | 2012 | 2020.4.23 | 2022.11.10 |
|------|------------|------------|-----------------------|----------------------|---------|-----------|-------------------|
| 潜艇名称 | “海人一号” | 7301 救生艇 | “探索号”潜水器 | “蛟龙号” | “蛟龙号” | “海斗一号” | “奋斗者” |
| 工作情况 | 第一台水下机器人 | 中国第一艘载人潜水器 | 水下定位、声呐探测、抗压材料、机械控制测试 | 中国第一台自主设计和集成研制的载人潜水器 | 载人潜水器 | 无人潜水器 | 载人潜水器,在马里亚纳海沟成功坐底 |
| 下潜深度 | 首航成功 | 300 米 | | 3 500 米 | 7 000 米 | 10 907 米 | 10 909 米 |

情境三 潜水器内空间展示资料1。

“蛟龙号”耐压舱直径 2.1 米,容积 4.8 立方米。生命支持系统可保证 3 人 84 小时安全。

(3)科学问题与探究活动。

[教师]随着中国科技的快速发展,中国人探索太空、探秘深海,在强国之路上行走得更加坚定,步伐迈得更大、更远。中国科技的发展离不开我们无锡的身影。坐落在风景秀丽的太湖之滨的 702 研究所为深海潜水器的研制作出了卓越的贡献。

[教师提问]从潜水器的发展,同学们发现了什么规律?为什么要这么做?

[学生]潜水器潜水的深度逐步提高,而且在每一次载人潜水器下潜过程中,都会有无人潜水器先下潜探测,这是基于生命安全的角度来考虑的。

[教师]影响生命安全的因素有哪些?

[学生]影响生命安全的因素有食物、空气、水、运动等(见图2)。

1. 教学目标与情境创设

(1)本文教学目标包含以下几点:①通过对深潜器中客观条件的分析,得出保障生命的因素之一是深潜器空间内空气的质量,从而聚焦空气成分的测定是科技工作者需要关心的重要问题之一。②通过设计测量空气成分的实验,在探究、实验、分析、交流中建构出测定混合物中某纯净物的质量分数(或体积分数)的一般思路。③通过比较实验室及工业制氧的原理、装置以及二氧化碳对人体的影响,寻找适合深潜器的制氧方法,并归纳总结影响化学反应速率的因素。④通过探究深潜器中氧气的制法,在阶梯化的任务活动中利用所学知识解决问题,体会化学学科价值,感受中国科学的力量。

(2)情境创设。

情境一 [视频]水调歌头·重上井冈山。

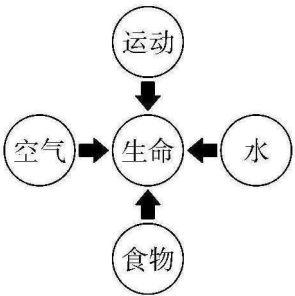


图2 影响生命安全的因素以及相互关系

[教师]本节课我们主要探究潜水器(含潜水艇)中的空气。这方面你有哪些疑惑?你想探究哪些问题呢?

[学生问题汇总]如何检测潜水器中空气的质量情况以保证潜水器中工作人员的生命健康?潜水器若要续航,氧气从哪来?如何在潜水器中制氧?如何除去呼出气体中的含有的二氧化碳?

[教师]针对这些问题,我们四人组队进行探究。

活动1 探测潜水器内空气的质量情况。

[素材1]氧气浓度对人体的影响(见表2)。

表2 氧气浓度对人体的影响

| 氧气浓度 | 50% | > 23.5% | 20.9% | 19.5% | 15%~19% | 10%~12% | 8%~10% |
|-------|-------------|---------|--------|--------------|---------|-----------------|-------------|
| 对人体影响 | 4~5分钟经治疗可痊愈 | 富氧环境 | 氧气浓度正常 | 人体能够承受氧气最小浓度 | 工作效率降低 | 呼吸急促、判断力丧失、嘴唇发紫 | 智力丧失,昏厥、无意识 |

[素材2]二氧化碳浓度对人体的影响(见表3)。

表3 二氧化碳浓度对人体的影响

| 空气中二氧化碳的体积分数 | 对人体健康的影响 |
|--------------|-----------------|
| 1% | 使人感到气闷、头昏、心悸 |
| 4%~5% | 使人感到气喘、头痛、眩晕 |
| 10% | 使人神志不清、呼吸停止以致死亡 |

任务1 如何设计实验检测空气中氧气的含量? 其原理是什么?

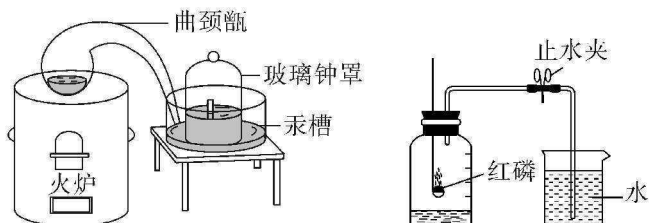


图3 拉瓦锡测定空气中氧气含量 图4 实验室测定空气中氧气含量

[学生]拉瓦锡是通过在密闭容器中加热汞,把密闭容器中的氧气消耗,使容器内气压减小,从而得出氧气在空气中的体积分数(见图3)。但是汞有毒,且需要加热的时间很长。因此我们可以用红磷燃烧的方法来完成实验(见图4)。

[学生]图4实验在操作时误差很大,红磷在集气瓶外燃烧然后伸入的快慢直接影响实验的结果。

任务2 对此实验你能做何改进,使其测量更精确?(小组讨论,画出实验改进图示,如图5~8所示)

方案1:改变点燃的方式,使实验始终在密闭容器中进行,可以利用电加热的方法,同时为了使测量更精准,我们把烧杯换成量筒,通过量筒内液面的降低得知消耗氧气的体积(见图5)。

方案2:把红磷放在试管(或硬质玻璃管)中,然后用酒精灯加热红磷,通过注射器活塞的移动来得知消耗氧气的体积(见图6)。

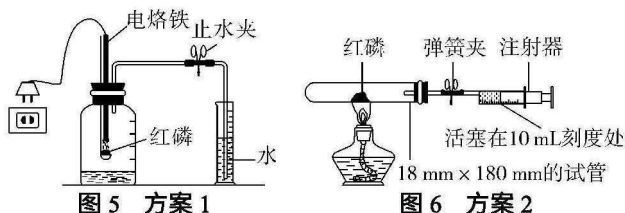


图5 方案1

图6 方案2

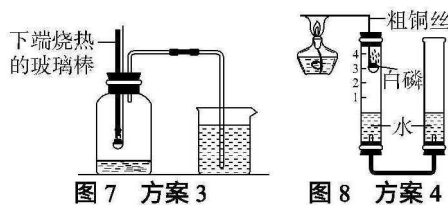


图7 方案3

图8 方案4

方案3:红磷的着火点较高,可以改用着火点较低的白磷做实验,加热时只需用热的玻璃棒即可(见图7)。

方案4:若换成白磷,可以利用金属的导热性,加热铜丝的一段,使热量传递给白磷,引燃白磷(见图8)。

[教师]同学们对实验改进的方向可以从哪些方面来概括呢?

[小组讨论交流]①改变点燃方式;②改变药品;③改变密封方式;④改变测量仪器,使刻度更精确。

[教师]同学们都是利用磷燃烧消耗氧气,那能否利用其他物质呢?比如铁丝、硫、木炭?

[学生]铁丝燃烧需要氧气的纯度很高,而空气中氧气的浓度无法支持铁丝的燃烧;硫和木炭燃烧会产生气体,密闭容器内前后压强差较小,现象也不明显。

[过渡]红磷燃烧能较准确的测出空气中氧气的浓度吗?如图9是用传感器测得的蜡烛和红磷在空气中燃烧,氧气的体积分数随时间变化的曲线。

[学生交流]燃烧法测量不精确,因为当氧气浓度低于一定值的时候,无法继续支持可燃物燃烧,所以也就无法将密闭容器内氧气耗尽。所以拉瓦锡采用加热汞的办法,那实验室还能用其他的办法吗?

[学生]可以利用铁的缓慢氧化来实现。比如利用暖宝宝中的铁粉(见图10)和食品脱氧剂中的铁粉

(见图 11)来测定空气中氧气的含量。

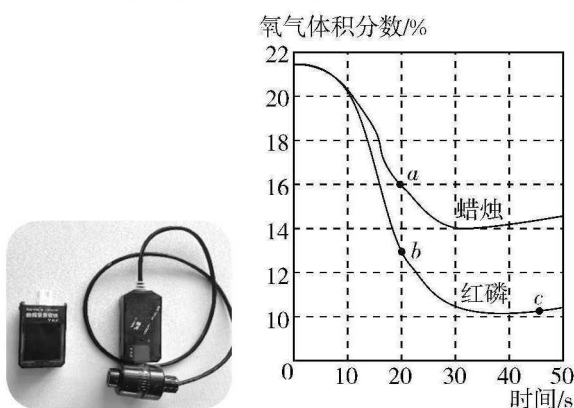


图 9 蜡烛和红磷在空气中燃烧情况

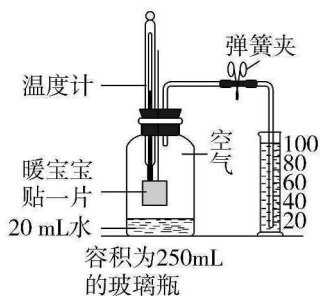


图 10 用暖宝宝中的铁粉测定空气中氧气的含量

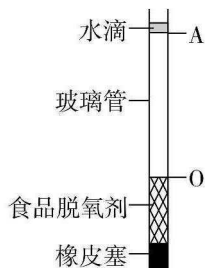


图 11 用食品脱氧剂中的铁粉测定空气中氧气的含量

任务 3 从以上实验探究,你能构建出检测空气中氧气体积分数的一般方法吗?(见图 12)

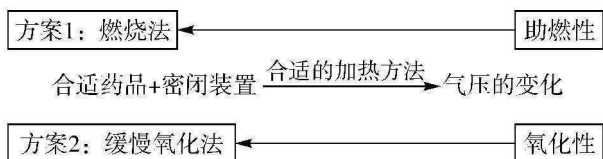


图 12 检测空气中氧气体积分数的模型

任务 4:从以上实验探究,你能构建测定混合物中某物质的质量(或体积)分数的一般模型吗?(见图 13)

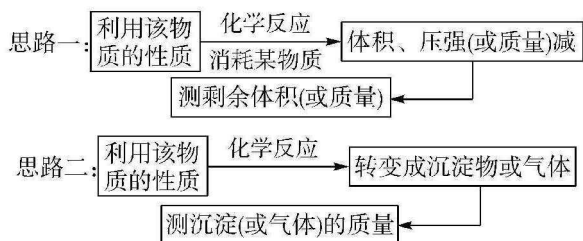


图 13 混合物中某物质的质量(或体积)分数的一般模型

[过渡]如何给潜水器(潜水艇)中的工作人员补充氧气呢?

活动 2 探究潜水器(潜水艇)中的供氧方式。

任务 1 根据资料计算需要携带多少氧气瓶?

资料 1 “蛟龙号”耐压舱直径 2.1 米,容积 4.8 立方米。

资料 2 成年人需要氧气的量为 0.42 L/分,一天的耗氧量为 604.8 L。

[学生计算]以一瓶氧气 1 升计算:1 人一天需要氧气 604.8 升,即 604.8 瓶。

[过渡]全部由储氧器供氧是否适合长时间潜水工作?怎么解决这个问题呢?

[学生]氧气若全部携带的话,一方面潜水器空间不够,另一方面会增加潜水器的重量,不合适。

[学生]得从带氧走向制氧

任务 2 归纳已知的制氧方式,选择适合潜水器(潜水艇)的制氧方法。考虑作为潜水器的制氧方式得从哪些角度思考。

[学生讨论交流]制取氧气的方法(见图 14),潜水器中制取氧气需考虑的角度(见图 15)。

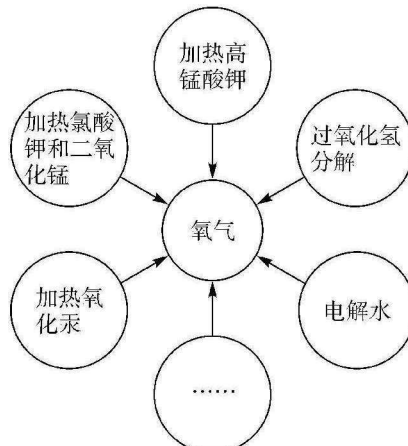


图 14 制取氧气的方法

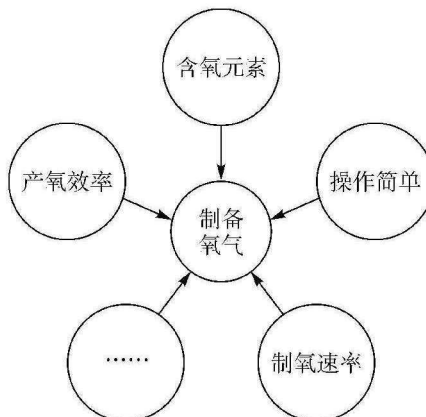


图 15 制取氧气考虑的角度

[学生交流]经过讨论,在潜水器中可以选择的方案方案一:电解水制氧气(见图 16)。选择原因是

潜水器在海洋中,海洋中存在丰富的水资源。

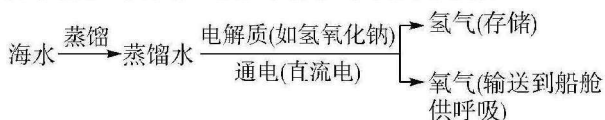


图 16 电解水制氧气

方案二:查阅过资料,可以用一种氧烛,选择原因是原料为氯酸钠(NaClO_3)、铁粉(Fe);原理与氯酸钾制氧气相似。反应速率快,产氧量高。

方案三:氧气再生药板,选择原因是无需加热且在产生氧气的同时还能消耗二氧化碳。其原料主要是过氧化钠。

[过渡]生活中给养鱼池中补充氧的物质其实也是一种很好的选择,成分是过碳酸钠($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$),其原理与过氧化氢相似。

活动3 用过氧碳酸钠制氧气,并构建影响化学反应速率的因素的一般模型(见图 17 和 18)。

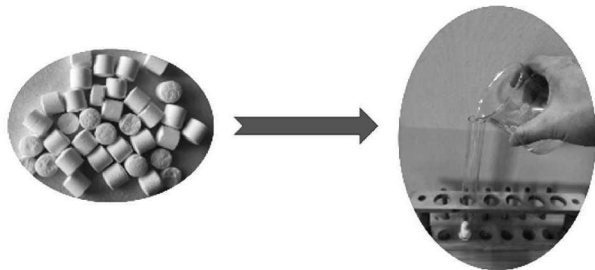


图 17 用过氧碳酸钠制氧气

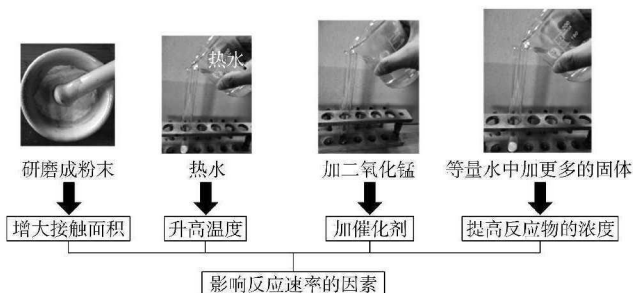


图 18 探究影响化学反应的速率

[教师]本节课围绕潜水器中维持生命的氧气进行对我们周围的空气进行了复习,请用思维导图的形式构建你对本节课的收获(见图 19 和 20)。

[学生思维导图]

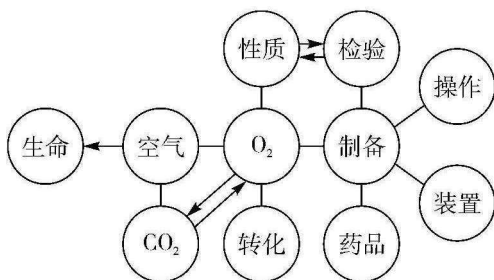


图 19 研究物质的思路

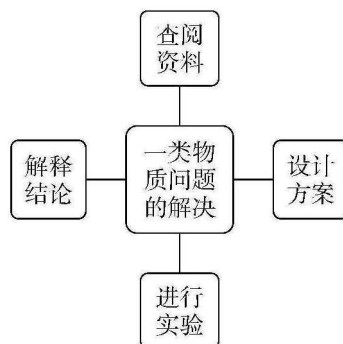


图 20 一类物质问题解决的思路

3. 评价反馈与拓展延伸

(1)评价反馈。评价指标由学生、小组、教师三方共同完成,凸显对学生能力、思维、价值观方面的表现评价,是学生对自我行为的检测依据,是教师对课堂评测的重要证据。通过学生在学习过程中的自我评价提升学生的参与度与效度,通过课堂上的学评共建,小组互评,反馈反思,从而提升学生的科学素养(见表 4)。

(2)拓展延伸。参照 Parsel 计划的初中化学主题式教学注重问题的解决与亲身体验。本节课从潜水器中的氧气出发,构建了从混合物中探究物质成分的模型、氧气制法的模型、影响化学反应速率的模型。课后请同学们利用原理,选择合适的药品自制一台制氧机,并用实验报告和作品的形式与同学交流分享。

三、实践反思

本研究发现,参照 Parsel 计划的初中化学主题式教学是以真实问题或社会性议题为研究主题,以学生的主动探究为主要方式,以解决问题为主要手段,以学生的外显学习行为为评价指标。课堂教学始终以“思维”为中心,围绕学生的思维增长点展开探究,教学目标围绕培养学生的科学素养来制定,评价反馈围绕学生的科学素养落地为指标。通过变革教学方式,转变教学策略,在解决实际问题中提升科学素养。

1. 素材选择,创造真实情境

参照 Parsel 计划的初中化学主题式教学是以真实问题或社会性议题为研究主题。素材上可以选择国家的前沿科技问题、社会热点新闻、日常生活问题。如暖宝宝、管道疏通剂、除茶垢剂、自热火锅、洗衣凝珠等等。本文以潜水器中的氧气作为素材,创设了测氧量、制氧气的真实情境,将氧气与二氧化碳的部分性质在问题的解决中进行复习,激发了学生学习的积极性、主动性,让真实情境驱动教学高质量、高认知的进行。^[5]

表 4 评价量表

| 评价内容 | | 评价结果（分 4 个等级，3，2，1，0 分），并在创新处备注 | | 评价指导 |
|-----------|--|---------------------------------|------|---|
| | | 个人自评 | 小组互评 | |
| 提出问题与定义问题 | 独立思考，依据现有真实问题与化学知识或生活经验的矛盾，提出科学性的问题，分析实验结果与假设的差异 | | | 1. 在小组活动时，教师旁听小组讨论，对学生表现进行评价 2. 在实验探究过程，教师根据学生在探究中的表现进行评价 3. 在表达观点，回答问题时，教师根据学生表现进行评价 4. 教师根据学生的实验报告、作业反馈或学生作品进行评价 |
| 查阅资料 | 根据问题搜索所需的资料，并进行有效甄选 | | | |
| 构建和使用模型 | 认识探究过程的本质特征，构成要素及其相互关系建立模型，并能用模型解释科学现象，揭示本质 | | | |
| 实验探究 | 对实验探究内容设计合理的实验方案，实验方案有创新 | | | |
| | 积极进行实验操作，实验操作正确 | | | |
| | 与小组同学合作，积极讨论交流，对讨论与决策过程提供有意义的帮助 | | | |
| 语言表达 | 能正确描述实验方案设计的意图、实验现象，并对现象作出解释 | | | |
| 分析和解读数据 | 根据实验结果，处理实验数据 | | | |
| 科学态度与责任 | 对实验探究内容感兴趣，课堂精神饱满；敢于提出自己的见解、用于修正或放弃错误观点 | | | |

2. 问题推进,引发深度思考

参照 Parsel 计划的初中化学主题式教学注重实践性,需要将真实情境转化为驱动性的问题^[6],问题的创设的真实性和逻辑性是调动学生有序、有理探究的关键,才能培养学生多角度、多维度、多方位立体审视问题的能力,培养学生审辨性、有序的思维,才能发展学生的核心素养,培育学生的学科关键能力。本文中从回应生命安全的关键因素出发,聚焦空气中氧气的含量是生命生存的决定因素之一,提出了如何检测潜水器中氧气的含量,潜水器中的氧气从哪来,如何在潜水器中制氧等问题,使学生在应用知识解决问题中复习知识,根据具体场景不断取舍整合,使学生在与同伴的讨论、在与老师的交流、在与自己的对话中引发深度思考。

3. 思维建模,形成一般思路

参照 Parsel 计划的初中化学主题式教学需要在有应用价值的情境中帮助学生思维建模,形成解决问题的一般思路,构建思维模型,然后在利用模型去解决更加真实复杂的问题,以此来提升学生的科学

素养。本文中通过测定空气中氧气的含量建构性质与用途的关系模型及在混合物中某物质的质量(或体积)分数的一般模型;影响化学反应速率的一般模型;以及研究物质的一般思路和解决一类问题的角度等多个模型。通过模型来描述、解释生活中现象,揭示科学的本质规律,并预测可能结果。

4. 评价反馈,促进学科理解

参照 Parsel 计划的初中化学主题式教学引导学生在 学习中、实践中、作业中不断反思,不断评价,不断审视自己,在交流反思中寻找问题,在评价反馈中提升素养。本文通过对学生的提出问题能力、查阅资料能力、实验探究能力、表达交流能力、模型建构能力、数据处理能力以及科学态度等角度进行评价,使学生在评价中反思对知识的理解、迁移、应用的能力,促使学生对学科的深层理解。

鉴于以上分析,参照 Parsel 计划的初中化学主题式教学目前还只是在尝试阶段,教师可从项目化学习入手,从学生的生活中理性而巧妙地选择素材,在

(下转第 94 页)

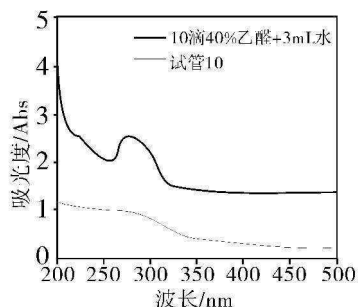


图3 乙醛及其与银氨混合溶液的 UV-Vis 吸收光谱图

由图3乙醛的紫外吸收光谱图位于约280 nm的峰强度的变化可知,8号试管中剩余的乙醛的量最少,10号试管次之,9号试管剩余的量较多,从中也可反映出它们反应速率快慢的不同。8号试管中乙醛含量最少的原因是因为本身加入的乙醛的量极少,乙醛浓度低,所以在光谱图上的峰不明显,而10号试管中乙醛剩余的量偏少则是其反应速率相对偏快所致,9号试管中反应速率则相对适中。进一步对这三个样品进行TEM分析可知,呈现均匀光亮银镜的银由粒径约为100~150 nm的片状Ag组成,而形成黑色沉淀或少量银镜的银则由“熔合”生长成树枝状(直径>400 nm)或大尺寸片状的颗粒组成。究其原因,可能是因为乙醛用量较小时,银镜反应速率较小,晶核产生的速度小于晶体聚集熔合生长的速度;而乙醛用量较大时,被还原出的银快速成核熔合生长,得到大尺寸颗粒;只有银镜反应速率适中的,Ag成核和生长速率适中,有利于较小的Ag粒子形成,从而呈现出光亮的银镜。

5. 其他因素

除上述几个因素外,还有许多因素也会导致银镜反

应的实验现象不明显,例如溶液混合后有无充分振荡、硝酸银的浓度大小,等等,^[4]这些都会影响银镜反应演示实验的成功率,需要加以注意。

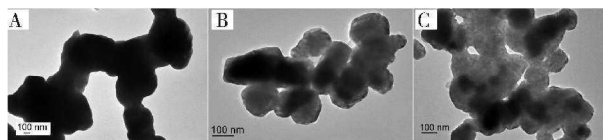


图4 不同乙醛用量时所得Ag颗粒的TEM图

三、总结

通过对以上银镜反应呈现不同颜色的现象的初步分析可知,影响形成光亮银镜的主要因素是要采用适宜的反应条件,形成一定形状和尺寸的Ag颗粒。在本文的实验条件下,粒径100~150 nm的片状Ag呈现光亮的银镜现象。进一步说来,银纳米颗粒特殊的光学性质和颜色已被广泛应用于各个领域,例如在生物医学领域,银纳米颗粒可用于生物传感、荧光成像和肿瘤治疗,而制备这些Ag纳米粒子的原理大多是在形状控制试剂存在下的银镜反应。因此,银镜反应不但是鉴定醛基的特征反应,更是制备高性能纳米Ag的重要方法之一。

参考文献

- [1]周科衍,吕俊民.有机化学实验(第二版)[M].北京:高等教育出版社,1984.
- [2]范林,陈裕森,陈国良,等.甲醛银镜反应的演示实验[J].化学教与学,2018(8):93-95.
- [3]廖林芳.乙醛银镜反应实验的改进[J].化学教育,2015(7):71-73.
- [4]丁利铸.影响乙醛银镜反应效果的因素是什么?[J].化学教与学,2016(2):92-93.

(上接第84页)

引导学生提出问题、做出假设、建构模型、实验验证、优化模型中,不断反思、不断发展、不断提升。同时可从化学学习推广到跨学科学习,在化学教学中渗透跨科要素,多维度、全方位、思辨地看待问题,在“做中学、用中学、创中学”提升学生实践能力,实现科学思维与科学实践的融合,帮助学生更好地适应现实生活和未来发展所必需。

参考文献

- [1]中华人民共和国教育部.义务教育化学课程标准(2022年版)[M].北京:北京师范大学出版社,2022:6-7.

- [2]高薛琴,吴永才.基于Parsel理念的初中化学教学实践与反思——以“二氧化碳的性质和用途”为例[J].化学教育(中英文),2022(13):66-71.
- [3]李晓,王后雄,毛齐明.重视主体体验 落实情感态度与价值观目标——以“富集在海水中的元素——氯”的导课为例[J].化学教育,2012(7):21-22.
- [4]王晶,郑长龙.义务教育教科书 化学 九年级 上册[M].北京:人民教育出版社,2012:117-121.
- [5]江合佩.走向真实情境的化学教学研究[M].福州:福建教育出版社,2020:37.
- [6]赵路.指向模型认知的教学实践与探索——以“我们周围的空气”复习为例[J].化学教育(中英文),2022(13):72-78.