

初中化学跨学科实践活动设计*

——设计和制作简易供氧机

金新华

(南通市越江中学 江苏 南通 226000)

摘要:以制作制氧机为项目进行氧气的性质和应用主题的复习课教学。通过项目导引、项目探究、项目展示等将项目分解为关联性学习任务,让学生在完成任务的活动中运用核心知识解决真实问题,通过项目规划、初步设计、改进优化、实验探究、模型建构、产品制作、发布交流等系列活动,实现由知识到能力的转变。

关键词:初中化学;项目式学习;自制制氧机;主题复习

文章编号:1002-2201(2024)02-0068-05

中图分类号:G632.0

文献标识码:C

义务教育化学新课标的课程理念之一是重视开展核心素养为导向的化学教学,聚焦学科育人方式的转变,深化化学教学改革。基于大概念的建构,整体设计和合理实施单元教学,注重启发式、互动式、探究式教学,引导学生自主学习,开展以化学实验为主的多样化探究活动。创设真实问题情境,倡导“做中学”“用中学”“创中学”,开展项目式学习,重视开展跨学科实践活动^[1]。笔者尝试以自制简易制氧机为载体,进行氧气的性质与应用的主题复习,并形成“基

于特定需求设计和制作简易供氧器”的跨学科教学行动方案。

一、内容分析

氧气是空气的重要成分,是生物体呼吸不可或缺的气体,也是工业生产的重要原料。“制氧机”在市场上的应用非常广泛,如保健、急救、水下作业、水产养殖等。

该项目综合体现了“物质的性质与应用”“物质的化学变化”学习主题的大概念以及相关核心知识

四、教学畅想

美育凭借其激发学生的创造思维、提高学生的学科素养、培养学生的审美情趣等作用,在学生全面发展教育中占重要一环。学生通过《美丽化学》微视频的学习,感受、体验化学之美,进而对化学美育有了更深的体会。充满奇珍和谜团的化学学科,等待我们去发现,去探索,去品味。

参考文献

- [1] 秦建平.从美育到美校:蔡元培与北京美术学校的创立[J].美术研究,2020(4):104-110.
- [2] 江乐霄,王伟.初中化学中的美育:功能、类型及实践策略[J].化学教学,2018(7):23-27.
- [3] 王道林,孙秋林,郭秀兰.化学教学与美育熏陶[J].化学教学,1990(6):8-9.

- [4] 高焱,赵岩,迟晶,等.持续推进人才培养基地建设实现化学创新人才高质量培养[J].化学教育(中英文),2022,43(14):61-64.
- [5] 凌一洲.从美的发生到美的体验、美的创造——利用可视化实验室实现美育渗透的探索[J].化学教学,2017(12):10-13.
- [6] 张慧琴,吴俊明.刍议化学科学及化学教学的“宏微结合”[J].化学教学,2022(6):8-9,64.
- [7] 韦新平.指向“变化观念与平衡思想”的元素化合物复习策略研究[J].化学教学,2021(7):39-43.
- [8] 黄恭福,邹海龙.科学实践:“科学探究与创新意识”核心素养的意蕴[J].化学教学,2020(10):3-7,13.
- [9] 张灵丽.涵育科学态度和社会责任的学科育人实践——以“碳中和”项目化学习为例[J].化学教学,2022(6):60-64.

*江苏省教育科学“十四五”规划课题“科技前沿问题融入中学理科课程的理论与实践研究”(课题编号:C-b/2021/02/09)研究成果;江苏省教育科学“十四五”规划课题“民族科技微资源融入中学化学教学的实践研究”(课题编号:D/2021/02/252)研究成果。

内容,涉及学生必做实验“氧气的实验室制取与性质”,需要掌握实验室制取氧气的原理、装置与操作。通过选择合适的制氧剂,制作配套的制氧装置;通过定量计算确定制氧剂的用量,最终设计制作制氧机,帮助学生建构元素观、变化观等化学观念,促进“系统与模型”“思路与方法”等大概概念的进一步发展^{[1]62}。

二、教学目标

1. 通过解读制氧机的原理,讨论并归纳制作简易制氧机需考虑的问题,思考并进行项目的简单规划,认识化学学科在解决问题中的重要价值,并体会跨学科知识的融合。

2. 以制作简易制氧机为任务驱动、以寻找制氧剂为目的,复习实验室制取氧气的原理。通过选择制取氧气的原料和途径,归纳实验室制取气体的原则,初

步体会科学探究的一般过程。结合不同制氧剂的反应原理,分析其优缺点,为分组选择不同原料制作制氧机做准备。

3. 通过制氧机装置与实验室制氧装置的比较,复习氧气制取装置、收集方法,构建化学反应观念模型,初步掌握研究问题的一般方法,提高收集、处理和运用信息以及解决问题的能力。

4. 以定量选取制氧剂为任务驱动,认识化学反应中的定量关系,理解质量守恒定律的应用以及能够利用化学方程式进行简单计算。

5. 通过小组汇报、同伴质疑,能尊重事实进行独立思考,敢于质疑和批判,提高基于证据的推理能力,提升批判性思维,培养创新思维品质。

三、教学流程

本项目任务、教学流程及设计意图如表1所示。

表1 项目任务及教学流程

项目任务	学生活动	教师支持	设计意图
任务1:项目导引 环节一:引入制氧机 环节二:了解制氧机 环节三:使用制氧机	拆解制氧机、阅读说明书,感受真实的制氧机;梳理制作一个简易制氧机,需要考虑哪些方面;制定制作简易制氧机的项目推进计划	提供便携式制氧机;复习实验室制氧方法,引导学生归纳制取气体的思路;了解制作制氧机的思路	充分认识氧气对于生产、生活的重要作用,认识制氧机项目的价值;了解制作制氧机的过程,建构制作简易制氧机的项目推进计划
任务2:项目探究 环节一:如何获得氧气 环节二:如何制作制氧机 环节三:如何定量选取制氧剂	复习实验室制取氧气;梳理各部位的功能并与实验室制取氧气的装置进行对比;梳理定量选取制氧剂的思路,基于质量守恒定律确定制氧剂的质量以及利用比例关系计算氧气的质量	介绍常见的化学制氧剂、不同类型制氧机;复习氧气的实验室制法,建构制作制氧机的模型,复习质量守恒定律的应用,建构化学计算的模型	通过情境引入、建构认知、完善认知、实践应用等环节,以寻找制氧剂、比较制氧机装置与实验室制氧装置、定量选取制氧剂为任务驱动,构建化学反应观念模型,初步掌握研究问题的一般方法,提高收集、处理和运用信息以及解决问题的能力
任务3:项目展示 环节一:项目引入 环节二:小组汇报 环节三:评价与小结	汇报制作简易制氧机需要考虑的问题、制作简易制氧机的思考模型,进行作品展示,接受同学质询并进行答辩	引导总结;进行项目整合,将化学原理转变为实际产品中需要考虑的各种因素并进行归纳概括	通过小组汇报、同伴质疑能尊重事实并进行独立思考,敢于质疑和批判,提高基于证据的推理能力,培养批判性思维、创新思维

四、实施过程

任务1:项目导引。

(1)引入制氧机。

【情境引入】高空氧气稀薄,呼吸困难,飞机高空飞行为什么能提供较好的舒适度,主要是飞机有增压

系统提供氧气。当客舱失压时,机上人员都会面临高空缺氧,如何采取紧急措施解决机上人员缺氧问题?利用飞机上的紧急制氧系统。

【观看视频】介绍飞机紧急制氧系统工作原理。

【问题1】人类需要的氧气来源有哪些?

【学生】空气、氧气罐、高压氧气瓶、制氧机……

【问题2】不同的场景都需要氧气,你知道哪些场景需要人为提供氧气?

【学生】医疗、日常保健、航空航天、水下作业、救治型供氧……

(2)了解制氧机。

【小组活动】拆解制氧机。

市面上常见的便携式制氧机可以满足家庭的供养需求,我们先来了解便携式制氧机的构造,阅读说明书,了解相关使用方法。

【问题3】获取氧气的方法有哪些?

【学生】(1)分离液态空气。(2)加热氯酸钾和二氧化锰的混合物。(3)过氧化氢溶液分解。(4)电解水。(5)加热高锰酸钾。

【小组活动】复习实验室制取气体的思路,对应了解制作制氧机的思路(见图1)。

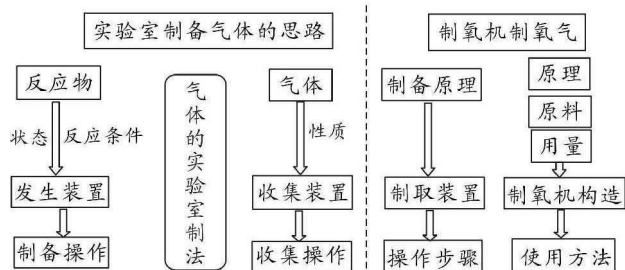


图1 实验室制备气体与制氧机制氧气的思路对比

(3)使用制氧机。

【小组活动】按照说明书,使用携带式制氧机制取氧气,用向上排空气法收集,一段时间后,将带火星的木条伸入集气瓶中,观察现象。

【小组讨论】要制作一个简易制氧机,需要从哪些方面考虑?

【学生】原理、效果、纯度、操作是否方便、是否便于观察……

【归纳小结】制作简易制氧机项目推进计划。第一,确定合适的制氧剂——不同制氧剂优缺点比较。第二,制作恰当的制氧装置——根据原料、原理、反应条件进行选择。第三,确定添加试剂的用量——质量守恒定律的应用。

【归纳小结】制作一台简易制氧机需完成的主要任务:①场景需求;②确定原理(原料、用量等);③设计装置(产品设计图);④制作产品(材料选择、初步操作、产品测试、修改更新等)。

设计意图:充分认识氧气对生产、生活的重要作用,认识制氧机项目的价值。通过观察、使用制氧机、阅读使用说明书,了解制作制氧机的过程:选择合适的制氧剂——复习实验室制取氧气的原理、了解制氧机的装置——复习实验室制取氧气的装置、确定制氧剂的量——复习质量守恒定律的应用及化学方程式的计算,建构制作简易制氧机的项目推进计划。

任务2:项目探究。

(1)如何获得氧气?

片段一:工业上制取氧气的原理。

工业上大规模制氧采用物理分离法——深冷法。利用空气中氮气、氧气沸点不同,在低温条件下加压,将空气转变为液态,然后蒸发,氮气首先从液态空气中蒸发出来,剩下的主要为液氧。这种方法是目前大规模使用的制氧方法,但工业制氧过程中需要降温加压,投资大,能耗高,设备安装操作复杂,而且难以满足小型移动或便携制氧的需求。

片段二:实验室制氧气的原理。

【信息检索】常见的化学制氧剂。实际生产、生活中,化学制氧剂很多。主要有以下几类:①氯酸盐(如氯酸钠);②一些过氧化物的衍生品(如过碳酸钠、过氧化钙等);③碱金属超氧化物(如超氧化钠、超氧化钾等),介绍相关反应原理。

【问题1】利用化学原理制取氧气需要考虑哪些问题?哪些物质可以作为化学制氧剂呢?

【学生】根据化学变化过程中元素守恒的思想,选择作为制氧剂的物质中一定含有氧元素。

【过渡】除了选取合适的化学反应,还需要利用一定的装置才能顺利地实现制取和收集氧气。

【学生活动】复习实验室制取氧气的原理、制取装置、操作步骤、注意事项等。

方法一:过氧化氢制氧气。

方法二:加热氯酸钾制氧气。

方法三:加热高锰酸钾制取氧气。

分析三种方法的异同点,为不同的制氧机选择合适的制氧剂做准备。

片段三:选择合适的制氧剂。

【归纳】实验室制取气体的一般思路和方法。

【问题2】如果你想设计一个制氧机,准备如何选择制氧剂?

【学生】阅读过碳酸钠、过氧化钠制氧气的原理,

对比电解水、过氧化氢、氯酸钾、高锰酸钾制氧气的原理,分析比较各种制氧剂的优缺点。

设计意图:结合制氧原理,分析不同制氧机的适用环境和优缺点,选择一种制氧剂,进一步思考该制氧剂的适用环境、优势和不足,为制作简易制氧机做准备。

(2) 如何制作制氧机?

片段一:介绍家用便携式制氧机——氧立得制氧机,了解各部分的功能并与实验室制取氧气的装置进行对比(见表2)。

表2 制氧机部位与实验室仪器对比

制氧机部位	实验室仪器
氧气出口	导管口
密封盖	橡皮塞
氧气通道	导管
反应仓	锥形瓶
加湿过滤仓	水槽

片段二:介绍氧烛。①适用情景:航空、航海、野战及民用;②介绍氧烛的装置组成。氧烛由反应器、启动装置、氧气出口、产氧药块、氧气过滤装置组成。与实验室制取氧气装置的比较如表3所示。制氧机中采用产氧药块,而实验室中常用氯酸钾和二氧化锰制氧。

表3 制氧机部位与实验室仪器与药品对比

制氧机部位	实验室仪器与药品
氧气出口	导管口
氧气过滤装置	/
启动装置	酒精灯
反应器	试管

【归纳】制氧机的结构与实验室制取氧气的装置对比见表4。

表4 实验室制取氧气的装置与制氧机的结构对比

制氧机的结构	实验室制取氧气的装置
反应装置	发生装置
储气袋	收集装置
气体通道	导管
加湿净化装置	/

氧烛主要以固体含氧化合物为原料,通过催化热分解,制备高纯化学氧,储存期为固态,使用时,气固分离,因形态像蜡烛,故称之为氧烛。氧烛反应原理主要是采用高氧功能材料,密封在一个能够承受一定温度的薄壁罐体中,供氧时,只需按动或拉动一下启动机构,在本身给药剂供给一定初期温度后,便开始反应分解,并靠本身的反应热维持药块持续反应,因此它不依赖于任何其他外界条件而持续制氧,可作为密闭空间(潜艇、航天飞机等)常备或应急人员的呼吸生理用氧源等。

片段三:介绍分子筛制氧。在常温下,采用分子筛的吸附特性,从空气中分离制取氧气,采用变压吸附分离技术。可以与工业上制取氧气进行类比,其原理是在压缩机中加压后,经过预处理装置除去杂质,水进入装有分子筛的吸附塔,空气中的氮气、二氧化碳等气体被吸附,流出的气体即为高纯度的氧气。当吸附塔达到一定的饱和度后,再减压释放氮气,循环往复。

设计意图:通过介绍不同类型的制氧机,并与实验室制取氧气装置进行迁移对比,了解制氧机由发生装置、加湿净化装置、气体通道、储气装置等几部分组成,建构制作制氧机的模型。

(3) 如何定量选取制氧剂?

【引入】解读氧立得部分说明书(见表5),思考:制氧机产生氧气的多少与什么因素有关?

表5 制氧机说明书(部分)

适用情况	A剂/袋	B剂/袋	平均供氧量 (mL/min)	供氧时间/min
保健吸氧	1	1	≥320	≥15
一般缺氧	2	1	≥500	≥25

【学生】涉及质量守恒定律的应用。

片段一:定量选取制氧剂的思路。

【问题3】理论上5克过氧化氢能提供多少克氧气?

【观点1】通过元素守恒,计算5克过氧化氢中氧元素的质量。

【观点2】进行实验,称量反应前物质的总质量 m_1 和反应后物质的总质量 m_2 ,两者质量之差就是生成氧气的质量。

【观点3】根据过氧化氢分解的化学方程式进行计算。

【学生】评价这三种方案是否合理,分别说明原因。

片段二:基于质量守恒定律确定制氧剂的质量。

【问题4】质量守恒定律的内容是什么?设计实验验证质量守恒定律的注意点是什么?

【学生】有气体参加反应或生成,应该在密闭容器中进行实验。

【问题5】为什么化学反应前后各物质的质量总和相等呢?

【学生】化学反应的实质是分子分裂为原子,原子重新组合形成新的分子,聚集成新物质。化学反应前后原子的种类、数目不变。

片段三:利用比例关系计算氧气的产量。

【问题6】要产生6.4克氧气,至少需要多少克过氧化氢?

【学生练习】根据化学方程式进行计算,巩固解题流程。

【问题7】1包100克制氧剂A能产生多少克氧气?常温常压下,氧气的密度为1.43 g/L,试判断该说明书是否存在虚假宣传?

【问题8】标准状况下,氧气的密度为1.43 g/L,如果需要连续吸氧25 min,制取氧气的气流量为1 L/min,产生氧气的纯度约为90%,大约需要多少克过氧化氢?要制取相同质量的氧气,如改用其他制氧剂,需要制氧剂的质量大约为多少克?

【设计意图】通过情境引入、建构认知、完善认知、实践应用等环节,引导学生从定量角度选择制氧剂,复习质量守恒定律的应用,建构化学计算的模型。

任务3:项目展示。

【课前任务】①完成制氧机的产品制作;②完成产品发布会汇报PPT,包含产品使用场景、化学反应原理、制氧剂的定量考虑、装置设计与连接以及产品的更新。

【课堂任务】①项目引入;②小组汇报,接受全班同学质询并进行答辩;③评价与小结。师生共同参与,对作品的结果和过程进行评价。

【学生小组汇报】汇报展现小组作品的诞生历程、遇到的问题以及解决的方法,接受其他小组的质询并进行答辩,参与组间的互评。

【教师思维引导】汇总学生完成作品的过程线索,最终引导学生发现并构建化学反应观念,引导学生

生形成需求决定原理、原理满足需求、需求决定设计、设计基于原理、设计决定材料、材料满足设计的辩证的工业产品思维模式。

【归纳】制作简易制氧机的流程:①制订项目规划;②初步设计简易制氧机;③确定制氧剂的量,小组合作,实际制作制氧机;④改进产品。制作简易制氧机需要考虑三方面的问题:一是从定性角度考虑制氧剂的选择。二是从装置角度考虑氧气的发生、净化、收集等问题。三是从实际应用的角度考虑对原料和装置进行定量设计^[2],同时还需分析不同制氧剂的优缺点,保证装置的气密性,建构制作制氧机的思考模型,整个项目过程中涉及对气体制备的认识、对反应定量的认识以及对质量守恒、元素守恒、化学方程式的计算等概念原理的掌握。

五、教学反思

1. 联系社会生活实际

以制作制氧机为任务驱动,通过氧气性质和应用的主题复习,帮助学生逐步建立认识化学与社会的比较分析视角,构建认识物质的框架,在真实情境中引导学生从化学视角分析解决问题,通过生活视角和化学视角的对应关系来分析简单的生活问题,建立生活问题和化学问题相互转化的思路方法。

2. 优化学科实践形式

以制作制氧机为任务载体,创造性设计多样化的实践活动,促进学生做真事、真做事,经历全身心的实践活动,引导学生像科学家一样思考,像工程师一样解决问题,培养学生运用分析框架进行系统分析、科学推理的能力。

3. 促进知情意行统一

通过观察事物、调查研究、交流讨论、实验探究、迁移应用等项目式学习方式,综合运用体验和表达、成就和激励、反馈和深化,唤起学生情感,激活已有经验,明确需要解决的问题,寻找解决问题的思路,构建解决问题的认知模型,系统设计项目行动方案,促进学生知情意行的统一。

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)[S].北京:北京师范大学出版社,2022.
- [2] 王磊.项目学习实验教材:化学 九年级下册[M].山西:山西教育出版社,2018:65.