



基于真实情境的高中化学项目式教学*

——以“设计铁系脱氧剂说明书”为例

王婵婵 魏梦雪**

(省部共建煤炭高效利用与绿色化工国家重点实验室, 化学国家级实验教学示范中心 宁夏大学化学化工学院 宁夏银川 750021)

摘要:以“设计铁系脱氧剂的说明书”为主题,通过“确定脱氧剂的原料”“探究脱氧剂的反应原理”“自制脱氧剂”“设计脱氧剂说明书”等4个任务,体会脱氧剂在生产生活中的作用,注重综合运用已学知识解决生产生活中的实际问题,让学生们的学习方法从解决结构良好的问题走向解决结构不良的真实情境中的问题。

关键词:情境教学;脱氧剂;项目式

文章编号:1008-0546(2023)01-0059-04

中图分类号:G632.41

文献标识码:B

doi:10.3969/j.issn.1008-0546.2023.01.012

一、项目内容主题分析

教学情境具有认知性、情感性和实践性,其真实性乃是认知性、情感性和实践性的基础和保证。^[1]创设的教学情境越真实,越容易发挥学生的主动性,学生主动建构的知识就越可靠,越容易解决真实情境中的问题,从而真正理解和掌握知识,进而促进学生高阶思维能力的发展。^[2]项目式学习通过真实的和具有挑战性的任务,使学生逐步习得知识、技能和关键品格。在知识的基础上,通过项目活动运用知识,使学生创造新知识,形成稳定的解决复杂问题的思路和方法。项目式学习在问题解决的过程中彰显化学知识的功能价值,使化学核心知识结构化,促进学生化学核心素养的发展。^[2]

在高中化学知识体系中,铁及其化合物的内容是十分重要的一部分。本节课的学习中,学生通过项目主题“设计铁系脱氧剂说明书”,讨论从脱氧剂到设计说明书需解决的问题,自主完成项目规划,进行活动探究。学生首先通过查阅资料结合生活实际,了解到铁系脱氧剂通过与氧气反应,对食物有很好的保鲜作用,对脱氧剂有了初步的认识。此后通过组内交流沟通、实验探究等方式,对铁系脱氧剂的反应原理进行探究,了解到铁系脱氧剂是运用铁的吸氧腐蚀去除氧气,在所学知识的基础上引导学生构建价-类二维图和原电池模型,帮助学生在解决问题的过程中进行知

识运用和建构。最后通过自制脱氧剂,从视觉上感受脱氧效果,总结脱氧剂使用的注意事项,自主设计脱氧剂说明书,引导学生用化学反应原理解决生活中的问题,帮助学生在化学层面上找到分析问题和解决问题的方法,培养学生从生活中学习化学的意识,提高学生的探究能力、动手能力以及合作能力。^[2]

二、项目教学目标

(1)通过铁系脱氧剂主要成分的验证设计,复习巩固物质检验的方法,学会从化学的视角解决一些简单的实际问题。

(2)能够通过实验探究,综合运用铁及其化合物的知识和电化学知识,构建铁及其化合物的价-类二维图和原电池工作原理示意图。

(3)通过自制脱氧剂,体验化学反应的过程,感受化学对生产生活的贡献,树立创新意识。

(4)通过对本节内容的梳理,设计铁系脱氧剂说明书,拓展深化已有认知,完善铁及其化合物的知识结构。

三、项目任务及教学流程

见表1。

四、项目实施过程及学生学习成果

1. 项目提出及拆解

脱氧剂是学生日常生活中常见的物质。教师创设情境:展示月饼袋中的脱氧剂包装,观察脱氧剂包

*本文系2019年宁夏高等教育教学改革项目(No.nxbjg-21)、第三批宁夏青年科技人才托举工程项目(NO.TJGC2018100)和宁夏回族自治区国内一流学科建设项目(No.NXYLXK2017A04)的阶段性研究成果。

**通讯联系人, E-mail: weimengxue@nxu.edu.cn



表1 项目任务

项目任务	学生活动	教师支持	设计意图
任务1: 确定脱氧剂的原料	(1)阅读脱氧剂相关材料。 (3)明白铁系脱氧剂各成分的作用。	(1)引导学生观察、分析脱氧剂的相关信息。 (2)提供实验用品。	调动与学生生活经验有关的内容,引起学生继续探究的兴趣。
任务2: 探究脱氧剂反应原理	(1)书写脱氧剂反应的电极方程式。 (2)小组讨论,设计“检验反应产物”的实验方案。 (3)分组进行实验,记录实验现象和数据。 (4)小结脱氧剂反应原理。	(1)提供实验仪器和药品。 (2)指导学生构建铁及其化合物的价—类二维图。	通过对产物的探究和离子检验,加深学生对铁三角的转化关系的理解和运用,将氧化还原反应、电化学整合复习,训练学生综合运用知识的能力,培养学生严谨求实的科学态度和创新精神。
任务3: 设计脱氧剂的制备方案	(1)学生实验,制备铁系脱氧剂。 (2)检测脱氧效果。	(1)介绍检测脱氧效果的装置。 (2)提供实验用品。 (3)指导学生观察实验现象。	体验化学反应的过程,感受化学对生产生活的贡献,树立创新意识。
任务4: 制作铁系脱氧剂说明书	知识总结应用,设计铁系脱氧剂说明书。	提供思路指导。	通过设计铁系脱氧剂说明书,解决生活中的实际问题,提高学生的成就感。

装上的信息。如果你是厂家,你想让消费者了解哪些信息?

【学生展示】脱氧剂的包装袋上都标注“脱氧剂、不可食用”的提示,但都没有说明脱氧剂的其余信息。我想知道脱氧剂的主要成分、反应原理、注意事项等。

2. 检测脱氧剂的主要成分

学生在知网查阅脱氧剂的主要成分的相关资料,发现脱氧剂的种类很多,但一般包括主剂、活性剂、填充剂、改性剂或功能扩展剂。按主剂不同可分为有机类和无机类,有机脱氧剂主要有葡萄糖氧化酶脱氧剂

和抗坏血酸型脱氧剂,无机类使用较广的是铁系脱氧剂、亚硫酸盐系脱氧剂和加氢催化剂脱氧剂,而铁系脱氧剂是目前应用最广的,市售糕点也基本是铁系脱氧剂,其主要成分为还原铁粉、活性炭、氯化钠。

【分组讨论】根据已有知识,结合资料信息,请选择合适的试剂验证包装袋中脱氧剂中含有还原铁粉、碳粉和氯化钠。

【小组汇报】铁粉和碳粉都为黑色,用磁铁靠近脱氧剂粉末,发现部分黑色粉末被吸附,为了进一步确认脱氧剂的成分,进行如下实验,见表2。

表2 实验内容

待测物质	实验过程	实验现象	结论
铁粉	(1)将磁铁吸附的黑色粉末置于试管中,加入5 mL稀盐酸,观察现象。 (2)待反应完全后加入2滴铁氰化钾溶液,观察溶液颜色变化情况。	(1)溶液颜色变为浅绿色,有气泡产生。 (2)加入铁氰化钾溶液,有蓝色沉淀生成。	溶液中有 Fe^{2+} 。
氯化钠、碳粉	(1)将未被吸附的粉末置于试管中,加入蒸馏水溶解,用干净的铁丝蘸取少量溶液在酒精灯上灼烧,观察火焰颜色。 (2)向溶液中加入2滴稀硝酸酸化,再加入硝酸银溶液,观察现象。	(1)试管底部黑色粉末未溶解,酒精灯上灼烧火焰颜色为黄色。 (2)有白色沉淀生成,黑色粉末仍未溶解。	(1)溶液中 Na^+ 。 (2)溶液中有 Cl^- 。 脱氧剂中有碳粉。

【教师归纳】通过以上实验,证明脱氧剂中含有铁粉、碳粉和氯化钠。还原铁粉与氧气反应除掉包装内的氧气;碳粉与铁粉形成微型原电池,加快反应速度;氯化钠充当电解质,加快反应速度。

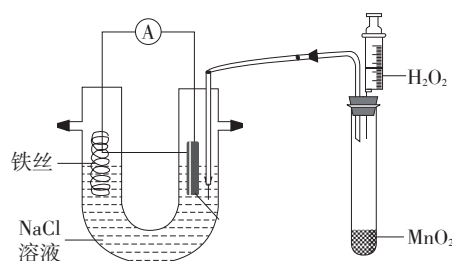
3. 探究脱氧剂的反应原理

【分组讨论】常温下,脱氧剂中铁粉与氧气反应产

物是什么? 阐述反应过程。请选择合适的试剂和仪器完成实验探究。

【小组展示】

(1)向U形管中加入一定量的氯化钠溶液,向碳棒一极附近通入氧气,以加快反应速度,安装装置,见图1。

图1 铁与氧气反应实验装置图^[3]

(2)反应一段时间后,向U形管中滴加2滴酚酞溶液,碳棒附近溶液颜色变红,说明正极有 OH^- 生成。

(3)分别向两极附近加入2滴铁氰化钾溶液,检测铁片附近是否有 Fe^{2+} 生成。

(4)分别向两极加入2滴硫氰化钾溶液,观察溶液颜色变化,检测铁片附近是否有 Fe^{3+} 生成,观察实验现象,见表3。

表3 实验内容

电极	试剂			结论
	不添加	铁氰化钾溶液	硫氰化钾溶液	
负极	铁棒附近溶液颜色为浅绿色	蓝色沉淀生成	溶液颜色无明显变化	有 Fe^{2+} 生成
正极	碳棒附近有白色沉淀生成,迅速变成灰绿色	溶液颜色无明显变化	溶液颜色无明显变化	有 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 生成

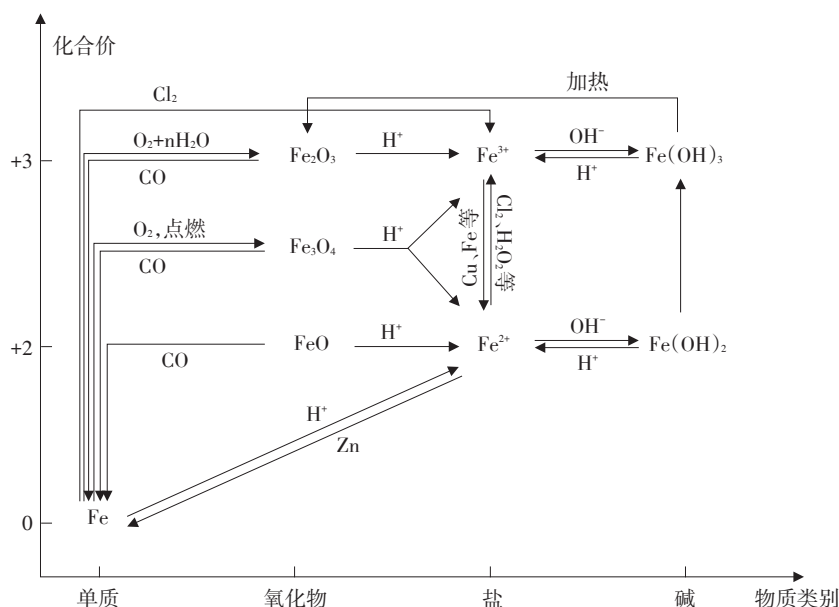


图2 铁元素的二维图

【教师归纳】通过实验现象证明铁粉与氧气和水反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 进一步被 O_2 氧化成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 脱去一部分水生成 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$,^[4]这也是铁生锈的原理。

【学生展示】脱氧剂反应的电极反应式。

负极: $2\text{Fe} - 4\text{e}^- = 2\text{Fe}^{2+}$

正极: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$

电池反应: $2\text{Fe} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_2$

触摸U形管外壁,温度升高,说明反应过程中化学能转化为电能和热能

【发现新问题】 Fe^{2+} 没有被氧气氧化成 Fe^{3+} ,而 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 被氧化成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。

【教师】因为 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 不稳定,遇到氧气易被氧化。

【学生展示】在教师指导下建构铁及其化合物的价—类二维图,见图2。

4. 设计脱氧剂的制备方案

表4 资料卡片

铁系脱氧剂配比
活化铁粉0.3 g、碳粉0.1 g、氯化钠0.2 g。

【实验探究】参考资料卡片自制脱氧剂,见表4。可选择用品:铁粉、氯化钠、碳粉;100 mL规格的广口瓶,100 mL量筒,直角导管,无纺布袋。

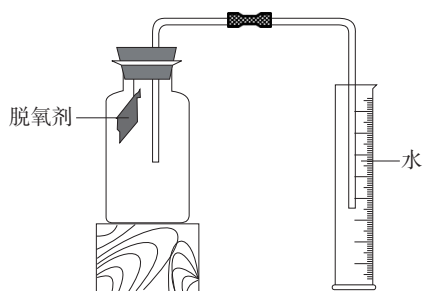
图3 利用“食品脱氧剂”测定空气中氧气含量的设计^[5]

表5 实验内容

时间	量筒液面高度
开始	100 mL
结束	68 mL

【学生】按图组装仪器,见图3。分组实验,观察量筒内液面下降的高度,液面不再下降时结束实验,见表5。

【小组展示】量筒内液面下降,说明脱氧剂与广口瓶中的氧气反应,使瓶内气压下降。

【追问】怎样证明脱氧剂的除氧效果好?

【学生】广口瓶中的氧气约占总体积的20%,当量筒中液面下降20 mL左右,即说明氧气已除尽,除氧效果好。

【追问】如果你是面包厂工作人员,在装脱氧剂时应注意什么?

【学生】将脱氧剂真空包装,包装好的脱氧剂密封保存,使用时快速放入面包包装袋封存,防止影响脱氧效果。

5. 制作铁系脱氧剂说明书

经过探究了解了铁系脱氧剂的主要成分、脱氧原理,学生展示设计的作品,见图4。

五、项目教学反思

1. 以脱氧剂的探究为情境,激发学生学习兴趣

目前很多复习课大都以题海战术或讲练结合的形式开展,学生对此已经厌倦。以“设计脱氧剂说明书”为主线,激发学生的探究欲望,改变以往传统的复习形式,在解决问题中巩固铁及其化合物的转化认知,了解电化学在生活中的应用。

2. 实验探究中培养化学学科核心素养

通过资料查阅、实验探究、理论分析等活动引导学生运用已学知识设计实验方案,调动五官感受反应的发生过程。

化学是一门实验科学,在教学中增加以证据推理为基础的科学探究,能够提升学生的创新意识与理性思维,^[6]以上教学过程既培养证据推理与模型认知的化学学科素养,也培养了学生科学探究的能力。

铁系脱氧剂说明书	
商品名称	脱氧剂
通用名称	去氧剂、吸氧剂
主要成分	还原铁粉、碳粉、氯化剂
有效成分	还原铁粉
工作原理	$2\text{Fe} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_2$ $2\text{Fe}(\text{OH})_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
功能	防腐保鲜
注意事项	脱氧剂本身无毒,但不能食用; 脱氧剂为真空包装,如有漏气,请勿使用; 不可在微波炉中加热(内含金属物质)。
使用说明	放入脱氧剂应尽快将食品包装封口,使用过的脱氧剂不可再次使用; 请根据食品种类、包装大小、保质期等选择适当规格型号的脱氧剂。
贮藏	密封保存

图4 铁系脱氧剂说明书

3. 增加对化学职业的了解

运用已学知识解释脱氧剂的反应原理,密切联系化学与学生生活,使学生感受到一些科技发明并非遥不可及,提升对化学学习的信心,对化学相关工作选择有更深刻的了解。

参考文献

- [1] 马圆,严文法,宋丹丹. 真实情境与化学学科核心素养的发展——基于《普通高中化学课程标准(2017年版)》的解读[J]. 化学教育(中英文),2019,40(19):6-10.
- [2] 曾璐,邹映波. 人工合成肉桂酸——基于项目式学习的有机复习[J]. 化学教学,2019,(06):57-60.
- [3] 王雪,周礼. 基于三重表征的实验教学——以铁的吸氧腐蚀为例[J]. 化学教育(中英文),2017,38(19):58-60.
- [4] 吕琳,袁梦玥,张瑜,等. 铁的析氢腐蚀和吸氧腐蚀的实验原理探查[J]. 化学教学,2015(10):46-49.
- [5] 徐泓. 利用“食品脱氧剂”测定空气中氧气含量的系列设计[J]. 化学教育(中英文),2010,31(11):71-72.
- [6] 孙默,郑晓红. 在“镁与碳酸氢钠溶液反应”实验探究中发展核心素养[J]. 化学教育(中英文),2021,42(23):82-87.