



“SO₂漂白原理的探究”项目式实验教学

黄振涛

(南宁市第一中学 广西 南宁 530000)

摘要:以“SO₂漂白原理的探究”为总项目,用项目式学习的方法引导学生深入探究SO₂漂白的原理及其特点。从如何设计项目、规划项目到引导学生实施项目解决,在巩固知识体系的基础上,培养学生大胆猜想,合理设计和证据论证的能力,体会科学探究的基本思路 and 过程,介绍了项目式理念下如何构建基于素养提升的实验教学。

关键词:素养视角;项目式;实验;教学设计

文章编号:1002-2201(2023)10-0044-03

中图分类号:G632.4

文献标识码:B

《普通高中化学课程标准(2017年版)》中明确了化学学科的五大核心素养,新高考对学生能力的考查离不开对这五大素养。新高考的考查侧重于扎实的基础、知识的融会贯通、学以致用和创新思维的意识。实验是化学教学中重要组成部分,也是高考中最常见的考查方式,通常以考生熟悉的形式提供陌生的情境考查熟悉的知识,这类问题最能体现学生的思维、逻辑和应用能力,更加关注学生在实验过程中发现问题、寻找解决问题的途径的能力。因此,在必备知识的基础之上通过实验教学提升学生的核心素养,需要教师通过有效的手段设计教学、组织课堂。项目式教学是教师设计一个总项目,指导学生根据所学知识通过收集信息、设计方案、实施方案和讨论结果来处理项目,强调学生的参与和主动性,有效的项目教学可以极大提升学生的自主学习能力、证据推理能力和创新思维,关注学生在解决项目过程中所采用的手段、思维和方法,因此,项目教学更加符合新课程新高考的要求^[1]。

一、项目式实验教学设计

1. 实验教学设计思路

素养视角下的高考化学实验对学生的考查从知识层面逐渐升级到素养层面,对宏观辨识与微观探析、科学探究与创新意识、证据推理与模型认知等素养的考查频率很高,需要学生以宏微相结合的思想分析和预测物质性质和化学变化,能够收集相应的数据证据从不同视角分析问题,能够提出实验方案解决简单的化学问题^[2]。实验在化学教学中承载着学生获取知识、检验知识真伪、提升能力素养以及开拓创新思维的重要意义,在课堂中采用实验探究活动提升学

生的宏观辨识、证据推理能力是有效的教学手段,但传统的实验教学流于形式,虽注重学生的活动,但更多的是学生进行教师指定实验,缺乏学生自主探索过程,并不能真正通过学生的分析、预测、设计、实验和论证达到核心素养的提升。

建立基于提升学生宏观辨识、证据推理和实验探究能力的实验教学新设计思路,学生的活动时间应该增加,教师的活动时间需要减少,让学生从知识的接受者转变成自主建构知识和能力的探索者。学生活动的重点在于学生根据具体问题进行实验探究,根据问题提出猜想,根据猜想设计合理的实验方案,并进行实验验证,收集证据对假设进行论证,经过讨论得出最终结论。学生在不断论证的过程中逐步建立根据目标设计实验方案,通过宏微思想和证据推理等得出结论的能力和化学思维。教师的活动侧重于情境创设,问题引导和反馈评价,因此,教师需要更加准确地把握提问的精准度,高效引导和有效反馈。课堂具体设计思路如图1所示。

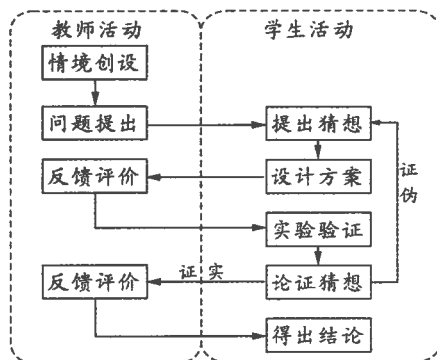


图1 实验教学设计思路

2. 项目式教学设计思路

项目式教学是基于建构主义的教学模式,利用真实的情境作为知识的载体,让学生在驱动性问题的指引下,以学生为中心,在教师引导下,通过小组“设计—探究”协作去解决项目任务,逐步建构相关的知识内容、学科思维和方法,提升学生多方面的学科核心素养^[3]。项目式教学的关键在于所确立的项目与素养和知识间的关联性,项目是否值得探究,核心知识是否包含在内,核心素养是否能通过探究得到提升,学生是否有能力参与探究中,如何设置项目问题来高效引导学生进行探究。

笔者以人教版高中化学必修第二册第一章 SO_2 漂白性的实验探究为例,浅析素养视角下的项目式实验教学设计。以 SO_2 使品红褪色的原因为总项目问题,将总项目再拆解成品红褪色原理和品红复色原理两个子项目。引导学生从已经学习的 SO_2 化学性质以及微粒观去猜测可能原因、设计方案、进行实验、收集证据进行论证,在项目解决的过程中,不断建构“猜想—设计—实验—论证”的化学科学思维,提升学生根据目标设计实验方案、实验操作和证据推理的能力,同时兼顾之前学习的 SO_2 的还原性、氧化性、酸性氧化物性质以及可逆反应等核心知识。具体教学设计如图2所示。

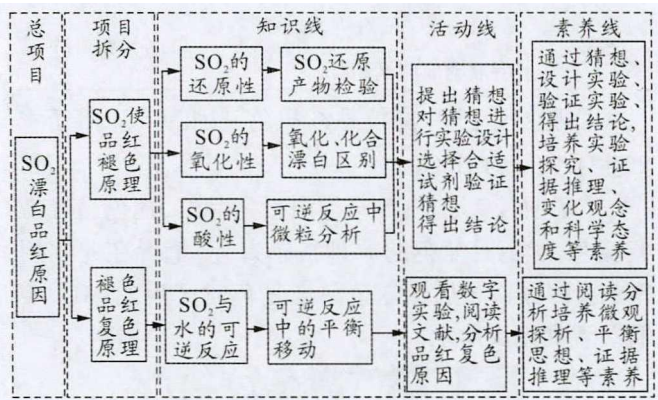


图2 “ SO_2 漂白原理探究”项目式实验教学设计思路

在实际的教学过程中,针对 SO_2 使品红褪色产生的疑问,学生很容易结合之前学习的 SO_2 的性质,对褪色现象提出可能的原因,猜想主要集中在 SO_2 的还原性、氧化性和酸性氧化物性质上。教师引导学生通过验证 SO_2 的还原产物以验证 SO_2 还原性使品红褪色的猜想;通过品红褪色的稳定性验证 SO_2 使品红褪色是否由于其氧化性;通过资料阅读进行微粒分析,可能使品红褪色的粒子有 SO_2 、 H^+ 、 HSO_3^- 和 SO_3^{2-} ,在教师的引导下根据粒子分布曲线选择合适浓度的

试剂,设计变量控制实验进行微粒褪色实验。通过收集证据论证猜想的正确性,教师及时给予评价反馈,得出 SO_2 使品红褪色的原因。在褪色品红复色的原理探究中,采用数字传感器检测加热褪色后的品红产生的 SO_2 ,结合文献资料得出 SO_2 不稳定,漂白品红不仅由于形成了不稳定的无色物质,并且还伴随着可逆反应的平衡移动,揭示 SO_2 的漂白原理。通过以上教学流程,让学生在不断预测、设计方案、实验验证、证据证伪与证实过程中,建构科学研究的一般思路和方法,符合学生认知规律和核心素养的发展要求。具体实验教学流程如图3所示。

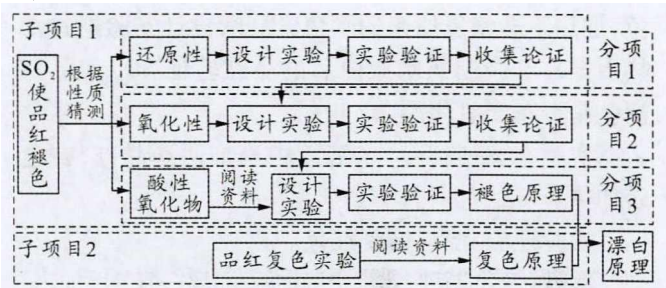


图3 “ SO_2 漂白原理探究”项目式实验教学流程

二、项目式实验教学的实施

依照上述项目式实验教学思路,先通过 SO_2 使品红褪色和褐色品红复色实验引出总项目,然后分别从褪色原理和褪色品红复色原理展开项目的研究,获得子项目的探究成果,最后形成总项目的成果。

[子项目1]学生由 SO_2 使品红褪色的现象出发,寻找褪色原理。教师设计如下问题引导学生对项目进行拆分和逐一解决。

[思考] SO_2 具有哪些化学性质? SO_2 使品红褪色可能与哪些性质有关? 我们该如何设计方案?

在教学中,学生基本能根据 SO_2 的性质,推测可能与其还原性、氧化性和酸性氧化物的性质有关,但是大多数学生认为是 SO_2 的还原性使品红褪色,原理与 SO_2 使紫色酸性高锰酸钾、溴水褪色相同。

[分项目1] SO_2 具有还原性,如何设计实验证明褪色原理与还原性有关?

学生可以根据价态分析,得出需要检验产物中是否含有 SO_4^{2-} 以验证使品红褪色是否与其还原性有关,并设计了用盐酸和 BaCl_2 溶液检验褪色后的品红中是否含有 SO_4^{2-} 。

实验方案:向褪色品红中先滴加盐酸,再滴加 BaCl_2 溶液。

实验现象:无明显现象。

实验结论:SO₂使品红褪色与其还原性无关。

[分项目2]新制氯水具有氧化漂白的作用,可以漂白花朵,特点是什么?生活中白色的草帽、纸张等久置或者暴晒后会发黄显示出物质原本的颜色,说明了什么?品红是一种有机色素,SO₂使品红褪色的原因还可能是什么?

根据教师的引导,学生很快意识到SO₂有氧化性,品红是有机色素,猜测SO₂使品红褪色可能与SO₂氧化性有关。

讲解生活中常见的漂白作用,让学生了解,有的物质漂白不稳定,而新制氯水的氧化性可使品红褪色,加热不会恢复原来的颜色,因此,设计实验通过加热由SO₂和新制氯水漂白后的品红验证SO₂使品红褪色是否属于氧化漂白。

实验方案:向SO₂水溶液中滴加两滴品红,褪色后加热。

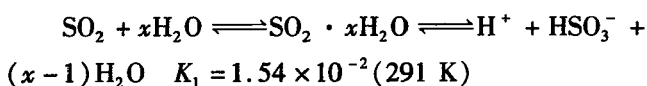
实验现象:溶液恢复红色。

实验方案:向新制氯水中滴加两滴品红,褪色后加热。

实验现象:无明显现象。

实验结论:SO₂使品红褪色不是氧化漂白。

[分项目3]SO₂是酸性氧化物,通入品红溶液后会有哪些粒子可能使品红褪色?资料^[4]显示,SO₂与水的反应可以表示如下:



从资料信息及可逆反应的特点,学生很容易分析得出可能的粒子有SO₂、HSO₃⁻、H⁺、SO₃²⁻,教师引导学生回顾探究氯气和氯水漂白性的实验,很快得出探究SO₂粒子漂白性的关键是除水,教师提供品红在乙醇中的溶解度,学生很快提出可以将其溶解在无水乙醇中达到排除水的干扰,进而控制实验的变量。在验证HSO₃⁻、H⁺、SO₃²⁻粒子漂白作用的探究时,教师需要引导学生通过变量控制的原则进行实验设计,学生选择了向0.1 mol/L NaHSO₃ (pH≈4.7)、0.1 mol/L Na₂SO₃ (pH≈9.3)溶液和0.1 mol/L 盐酸中分别滴加品红观察颜色褪去的快慢以探究粒子的漂白作用。

[思考]根据以上可逆反应,亚硫酸氢钠中是否含有亚硫酸根,会造成什么后果?

通过提问,学生意识到离子之间存在相互干扰,应该控制变量,尽量减少其他离子的干扰,此时教师引导学生如果其中某一离子的含量大于99%,那么

其他离子的作用已经较小,接着为学生提供SO₂、HSO₃⁻、SO₃²⁻在不同pH下的分布曲线,分布曲线如图4所示。经过图像的分析,学生选择的实验试剂0.1 mol/L NaHSO₃ (pH≈4.7)、0.1 mol/L Na₂SO₃ (pH≈9.3)可以达到变量控制的要求,排除其他粒子的干扰,得到了如表1所示的实验方案并进行验证。

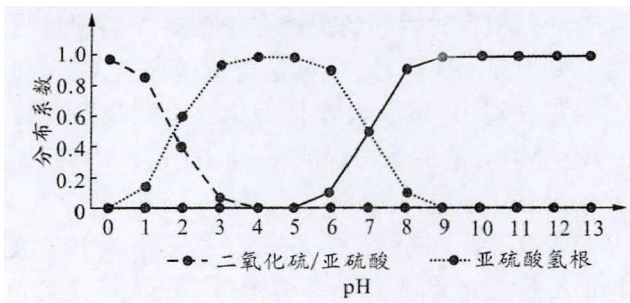


图4 不同pH下粒子的含量分布曲线

表1 实验方案

检验粒子	实验方案	实验现象
SO ₂	干燥SO ₂ 通入品红无水乙醇溶液	品红不褪色
H ⁺	2 mL 0.1 mol/L 盐酸滴加两滴品红	品红不褪色
HSO ₃ ⁻	2 mL 0.1 mol/L NaHSO ₃ 溶液滴加两滴品红	品红10 s左右褪色
SO ₃ ²⁻	2 mL 0.1 mol/L Na ₂ SO ₃ 溶液滴加两滴品红	品红立刻褪色

实验结论:SO₂能使品红褪色是因为SO₂溶于水产生了大量的HSO₃⁻。

[子项目2]加热SO₂漂白后的品红,褪色品红恢复颜色,学生对复色的原理很感兴趣,笔者在此利用SO₂检测器检测加热褪色品红复色时产生的SO₂,实验装置如图5所示。

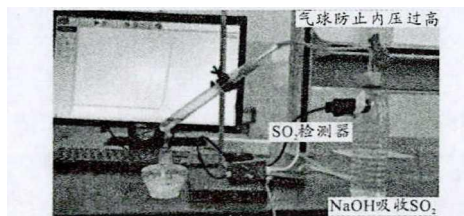


图5 数字实验探究褪色品红加热复色原理装置

通过以上实验,学生发现褪色品红恢复颜色的同时,还释放出了SO₂,因此,很容易得出褪色品红复色的原因:SO₂和水反应是可逆反应,加热使平衡逆向移动,HSO₃⁻浓度降低,漂白能力减弱。同时,通过展示文献^[5]中品红与SO₂的反应原理(如图6所示)学生认识

“过氧化氢”分解实验教学设计

时立勇

(南京师范大学附属中学江宁分校 江苏 南京 210000)

摘要:利用 MnO_2 催化过氧化氢分解是遵循绿色化学观念,制取氧气的一种方式。该反应是课题3制取 O_2 中唯一的探究型实验,教师应给予学生充分的时间和空间去探究并解决实验过程中产生的疑问。教师在教学过程中利用数字传感器让学生感受化学反应速率的可视化。

关键词:核心素养;过氧化氢分解;化学反应速率;传感器;化学反应速率

文章编号:1002-2201(2023)10-0047-04

中图分类号:G632.4

文献标识码:B

化学学科核心素养是学生在真实情境中解决问题的本事,学生化学学科核心素养的高低,并不取决于其化学科学知识的多少^[1]。两者关系相辅相成,教师通过知识教学,促进学生发展化学学科核心素养;学生通过核心素养的落实,逐步形成能够快速、准确

到 HSO_3^- 可以与品红结合成无色物质,加热条件下,该物质不稳定而分解,使褪色的品红恢复原来的颜色。

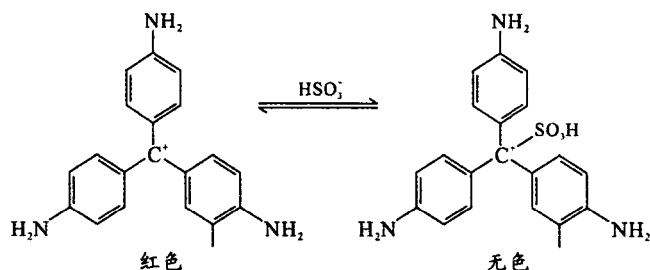


图6 品红与 SO_2 反应原理

三、教学反思

经过本节课的学习,学生能很好地根据项目内容,结合之前学习的知识,对 SO_2 使品红褪色进行合理的猜测,能根据 SO_2 的还原性产物、氧化漂白的特点设计相应的验证方案。在教师的引导下,学生能从多角度分析 SO_2 水溶液中的粒子成分,结合文献资料对漂白粒子进行预测,通过变量控制设计实验方案,最终得出使品红褪色的粒子,结合 SO_2 水溶液中的粒子成分得出使品红褪色的主要是 HSO_3^- ,通过文献阅读知道 SO_2 可以和品红形成不稳定的无色物质,该物质受热易分解,从而得出 SO_2 漂白品红的原理。在接

寻求问题突破口的关键能力,逐步具备敢于质疑、勇于创新、善于推理的必备品格。本课题选自人教版九年级化学上册第二单元课题3制取氧气探究实验部分,由于是新授课,学生还未学习过“物质构成的奥秘”,无法将物质的宏微变化进行关联。前期生物及

下来的探究实验中,能根据实验提出合理猜想并设计方案,能够对现象进行预测,在不断地证伪与证实中逐渐形成科学探究的一般过程和思路。

实验在学生化学学习中有着非常重要的作用,证据推理、科学探究与创新意识是学生必备的能力,应渗透在实验教学中,通过改进实验教学的思路,将实验分析、方案设计、实验操作和论证分析真正归还学生,采用项目式教学,教师主要承担课前的“小”项目规划和课中的引导,最大程度提升学生科学探究、创新意识、证据推理等能力,培养学生认真严谨的科学态度。

参考文献

- [1] 王磊,等. 基于学生核心素养的化学学科能力研究[M]. 北京:北京师范大学出版社,2018:263-268.
- [2] 李巧,闫春更,王利敏,等. 2020年高考化学实验题特点分析与启示[J]. 化学教育,2021,42(9):6-11.
- [3] JOSEPH S K, CHARLENE M C, CARL F B. 中小学科学教学——基于项目的方法与策略[M]. 王磊,等,译. 北京:高等教育出版社,2004:9-13.
- [4] 姚凤仪,郭德威,桂明德,等. 无机化学丛书第五卷 氧硫硒分族[M]. 北京:科学出版社,1990:164-165.
- [5] 温培娟,丁伟. 品红褪色机理的实验探究[J]. 化学教育,2020,41(7):96-100.