

基于模型构建的《对蜡烛及其燃烧的探究》教学设计

雷欢

湖南科技大学化学化工学院

摘要：从发展学生科学探究能力的角度出发，在教学中创设以实验为主线的科学探究活动，引导学生对蜡烛及其燃烧在变化前、变化中、变化后的实验现象进行系统的观察、分析、描述和解释，构建化学学习的模型，增进学生对科学探究的理解，从而促进学生化学核心素养的发展。

关键词：模型构建；科学探究；教学设计

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.11.153

一、教材分析

本课时是人教版九年级上册第一单元课题二《化学是一门以实验为基础的科学》的教学内容，也是义务教育化学课程标准（2022版）学习主题中《科学探究与化学实验》板块的重要内容。新课标对于本课时教学强调要增进学生对科学探究的理解，发展基本的实验技能和科学探究能力。对蜡烛及其燃烧的探究是按时间顺序对蜡烛在点燃前、燃着时、熄灭后的现象进行观察、记录及描述，从而习得研究物质性质及其变化的一般方法，体验实验探究和模型构建是化学科学研究的基本方法^[1]。本课时是学生接触到的第一个较为完整的化学实验探究活动，学生能知道化学的学习需要关注物质的性质、变化以及变化过程以及结果的解释和讨论，这对后续的化学学习起到引领作用。

二、学情分析

学生在学习本课时内容之前，已经能深刻感知物质世界是不断变化，并且知道物质的变化分为物理变化和化学变化；知道物质本身有固有的属性，按照是否能通过化学变化表现出来，分为物理性质和化学性质；在前期生物、物理学科的学习过程中，已积累了一定的实验探究能力，但是化学实验探究方法并不了解。蜡烛及其燃烧是日常生活非常熟悉的一个场景，其中涉及了物质的性质及变化。学生知道蜡烛燃烧发出黄色的火焰，并且燃烧一段时间之后会蜡烛变短，但从未对其细节进行过认真的观察和分析，也不知道从什么角度对实验现象进行观察和描述。化学是一门以实验为基础的科学，但是学生并不知道在学习和探究过程中需要关注物质的哪些方面，所以本堂课的任务就是通过对蜡烛及其燃烧的三个阶段的实验探究，引导学生对实验现象进行系统的观察、分析和描述，从而总结得出研究物质及其性质的一般方法，构建化学学习的模型，增进学生对科学探究的理解，初步培养学生勇于探索、严谨求实的科学精神^[2]。

三、教学目标

化学观念：在蜡烛及其燃烧的探究过程中，引导学生关注物质的变化。

科学思维：认识实验是化学学习的重要途径，学会细致、准确、客观地观察、描述和记录实验现象。

科学探究与实践：

1. 通过学生分组实验对蜡烛及其燃烧进行探究，使学生认识到实验是学习化学的重要途径，并培养同学之间的合作能力。

2. 能对实验探究过程中的异常实验现象进行分析和解释，并设计有效的改进实验方案。

科学态度与责任：

1. 通过探究蜡烛燃烧的产物，使学生体会发现的乐趣和成功的喜悦。

2. 体会化学与人类进步以及社会发展的密切关系，关注与化学有关的社会问题，认识学习化学的价值

四、教学重难点

重点：培养学生对实验现象的观察和描述能力。

难点：习得研究物质性质及变化的一般方法

五、教学方法

教师教法：实验探究法 互动式教学法 情境教学法

学生学法：合作学习法 归纳总结法

六、教学流程

1. 创设情境、激趣导入

[教师]：利用熟悉谜语导入“头上大火烧，身上泪水流，越烧个越小，最后全没了”。引出蜡烛（提出问题——蜡烛为什么会流泪成灰？）引出课题——对蜡烛及其燃烧的探究。

[学生]：学生根据老师描述迅速抢答

[设计意图]：激发学生学习的探究兴趣，从生活中熟悉的物质入手，更为重要的是发挥了问题情境的教学价值，让学生体验化学从生活中来。

[过渡]：蜡烛，是我们生活中的常用品，在黑暗中给予我们光明，曾无数地点燃蜡烛，又无数次地将它吹灭，是日常生活中常见的物品。你对蜡烛有哪些认识？这些认识是如何获得的？你想研究与蜡烛有关的哪些问题？

[学生]：畅所欲言。

[教师]：今天我们就从化学的视角，对蜡烛及其燃烧进行探究，在实验中学习科学探究的方法。

[方法引导]：请大家运用除味觉以外的所有感官，尽可能对一支蜡烛在点燃前、燃着时和熄灭后的三个阶段进行观察。

首先让我们一起来学习观察化学实验的一般方法和步骤。观察是指仔细察看事物或现象。在观察中我们常用的方法是对比法，就是指对比实验前后物质的颜色、状态、气味、水溶性等有没有变化。其次，在实验的过程当中，我们需要观察什么呢？通过之前的学习，我们知道化学变化，一般常伴随发光、放热、颜色改变、放出气体、生成沉淀、发出声音等现象，所以我们在实验过程中也要观察这些内容是否存在变化？在实验之后，我们还要分析在该实验中产生相关现象的原因，并得出相应的结论。

2、自主学习、共同探究

(1) 点燃前-探究蜡烛的物理性质

[教师]：引导学生用除味觉以外的所有感觉器官来探究蜡烛的物理性质，并提示可借助水来探究蜡烛的密度。

[学生]：操作并观察、描述、记录现象。

[设计意图]：发展并诊断学生认识和探究物质性质的水平，学会观察和描述化学实验的方法。

[教师]：点燃蜡烛-探究蜡烛燃烧时发生了哪些变化？引导学生对实验现象进行有序的观察（时间维度和空间维度）和规范的描述。

[学生]：观察并描述蜡烛点燃产生黄色火焰，用手靠近火焰，感觉到烫手，说明燃烧时放出热量，燃烧一段时间后蜡烛变短，烛心周围的蜡烛逐渐融化，火焰逐渐变大且有明暗不同的三层火焰。

[总结]：蜡烛燃烧时既有物理变化又有化学变化。

[设计意图]：培养学生的观察能力和对实验现象的表达能力

(2) 燃着时-蜡烛火焰各层温度的比较

[教师]：鼓励学生设计实验来比较蜡烛燃烧时各层火焰温度的高低。对学生的设计进行点评并指导学生进行实验探究。

[学生]：小组讨论并阐述讨论结果；依据设计进行实验探究。总结：外焰温度最高，焰心温度最低。

[设计意图]：发展学生动手实践、分析实验现象与合作探究的能力。

(3) 燃着时-对燃烧产物的探究

[教师]：刚才我们说蜡烛燃烧有化学变化生成了新物质，那蜡烛燃烧后生成了什么呢？

提供资料：提供资料：①含碳元素的物质充分燃烧会生成二氧化碳；②含氢元素的物质充分燃烧会生成水；③二氧化碳气体可以使澄清石灰水变浑浊；④蜡烛的主要原料是石蜡，石蜡是由碳元素和氢元素组成的混合物。

[学生]：学生依据资料作出猜想：蜡烛燃烧可能生成了二氧化碳和水。

[教师]：那如何通过实验来探究是否生成了二氧化碳和水呢？请同学们利用桌面上的仪器和药品设计实验进行探究。

[提示]：若燃烧生成了水，因温度较高，会以水蒸气

的形式存在，可以想办法使之转化为肉眼可见的液态水。

[学生]：小组代表进行实验，观察并记录实验现象，分析现象得出结论。

[总结]：干而冷的烧杯内壁有水雾—说明燃烧确实生成了水；澄清石灰水变浑浊—说明燃烧生成了二氧化碳。

[设计意图]：知道科学探究可以通过实验、观察等多种手段获取事实和证据。既需要观察和实验，又进行推理和判断。增进对科学探究的理解

[教师]：可用文字表达式表示： $\text{石蜡} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{水} + \text{二氧化碳}$

3、实验创新、优化现象

(1) 改进实验，优化实验现象

[提问]：同学们在实验的过程中有没有遇到什么问题呢？

[学生]：同学们积极的阐述自己的问题（水雾持续时间很短、石灰水浑浊现象不是很明显）

[教师]：引导同学们对以上问题分析原因并积极讨论改进实验方法

[学生]：学生讨论并阐述改进方法。

[教师]：讲述并演示教师改进实验：同学们的改进都很不错，大家可利用课后时间在家里用自己的改进的方法来实验，今天老师也带来了自己的改进装置，就是利用这样一张陶土网，将它折成烧杯口大小，既可以起到隔热的作用，也可以减少二氧化碳的逸散。

[设计意图]：通过学生分组实验，培养学生的合作精神；让学生体会科学探究的乐趣和成功的喜悦，激发学生学习化学的兴趣；培养学生敢于质疑、具有严谨求实的科学态度

(2) 熄灭后-对蜡烛熄灭后产生的白烟探究

[教师]：将蜡烛熄灭能看到什么现象？用燃着的木条去点燃白烟，会看到什么现象？

[学生]：学生表述：看到冒白烟。（若不成功，可多次实验）白烟被点燃重新引燃了蜡烛，分析白烟具有可燃性。

[学生]：提问疑问：白烟是什么物质呢？

[教师]：白烟可能是水蒸气或二氧化碳吗？

[学生]：讨论得出结论：白烟不会是水蒸气和二氧化碳，因为水蒸气和二氧化碳不具有可燃性。

[设计意图]：通过实验，培养学生对科学的不断追求的精神。培养学生根据实验现象，正确表述探究所得结论的能力。

[教师]：引导学生分析蜡烛燃烧的过程：固体石蜡受热融化成液态石蜡，再汽化为石蜡蒸气后燃烧。并讲述白烟是石蜡蒸气遇冷凝结而成的固体小颗粒。同时解释为什么外焰温度最高，焰心温度最低。

[教师]：老师发现有些同学在点燃白烟实验时，反复熄灭又点燃，是什么原因呢？

[学生]：学生表述：在吹灭蜡烛时，白烟很容易被吹散，因此很难被点燃。

[教师]:那有没有什么办法可以改进实验方法,提高实验的成功率呢?

[学生]:学生讨论可用大试管等容器将蜡烛罩灭,且可以减少白烟的逸散。

[教师]:以上想法,同学们同样可以课后在家里自己去实验,今天老师也借用一个倒置的漏斗来将白烟聚集,也可避免燃着的木条触碰烛心的误会。

[学生]:观察教师的演示实验。

4、拓展新知、提升素养

[教师]:展示陶土网上留下的黑色物质-炭黑,并讲述黑烟是石蜡燃烧不充分形成的炭黑,含碳元素的物质燃烧不充分都会产生炭黑,会造成一定程度上的环境污染,比如雾霾,且燃烧不充分也是资源的浪费,因此我们在日常生活中要关注燃料的使用,尽量减少环境的污染。

[设计意图]:培养严谨的科学精神和增强社会责任感。

5、课堂小结、分享收获

[教师]:同学们,通过对蜡烛及其燃烧的探究,你有什么收获呢?

[学生]:畅所欲言。

[设计意图]:归纳总结化学学习的特点,让学生感受到化学知识可以应用到生活中,体现了化学学科的育人价值。

6、布置作业

某化学兴趣小组以“蜡烛及其燃烧”为主题开展项目式学习。

【任务一】认识蜡烛的组成

(1)取一个干燥、洁净的锥形瓶,将蜡烛放在燃烧匙上点燃,再把点燃的蜡烛放进锥形瓶中,一段时间后,蜡烛熄灭,取出燃烧匙,向锥形瓶中加入适量澄清石灰水,振荡。观察到蜡烛燃烧过程中锥形瓶内壁有水雾,说明蜡烛中含有_____元素;实验后观察到瓶口有黑色固体附着,发现澄清石灰水变浑浊,说明蜡烛中含有碳元素,发生反应的化学表达式为_____。

【任务二】探究蜡烛熄灭的原因

(2)为探究密闭容器中蜡烛熄灭的原因,小组同学进行了如下实验。

①将点燃的蜡烛伸入含有20%氧气和80%二氧化碳的集气瓶中,蜡烛_____,说明蜡烛熄灭不是因为二氧化碳浓度过高。

②用烧杯罩住一支燃着的蜡烛,用数字化仪器测得反应前后相关量的变化如下表1所示:

表1 烧杯罩住蜡烛后的相关量的变化

蜡烛状态	氧气含量	二氧化碳含量	一氧化碳含量
点燃蜡烛前	18.7%	0.058%	0
熄灭蜡烛后	15.6%	3.643%	0.0182%

结合①中实验现象分析,蜡烛在密闭容器中熄灭的

主要原因是_____。

【任务三】燃烧与灭火的应用

(3)用大烧杯罩住高低不同的两支燃着的蜡烛,观察到上层蜡烛先熄灭,可得到启发:从发生火灾的多层建筑中撤离,可采取的方法中错误的是_____ (填字母)。

- A.用湿毛巾捂住口鼻 B.低头弯腰沿墙迅速移向门外
C.呈站立姿势撤离

【任务四】探究燃烧的影响因素

(4)取6支相同的蜡烛,在其中5支蜡烛的烛芯周围分别放入不同质量的食盐,另1支蜡烛的烛芯周围不放食盐。分别测定它们的燃烧时间,数据记录如下表2所示:

表2 沾有不同质量食盐的蜡烛燃烧时间

食盐质量/g	0	0.1	0.5	0.7	0.9	1.0
燃烧时间/min	10	15	18	23	25	27
燃烧的稳定性	正常	正常	正常	正常	正常	正常

根据表中信息可以得到的结论是_____。

(5)氧气含量不同物质燃烧的产物不同。若0.6g碳单质燃烧生成ag产物,且碳没有剩余,则a的取值范围是_____。

七、教学反思

以一则关于蜡烛的谜语导入教学,了解学生认知中真正需要解决的问题,从学生感兴趣的问题入手,容易激发起学生的主动思考,而非被动接受。在教学过程中,引导学生关注物质的性质、变化,对物质变化的过程及结果进行解释和讨论,从元素守恒的角度推测出蜡烛燃烧后的产物,引导学生对蜡烛点燃前、燃着时、熄灭后的变化进行观察描述,深化了学生化学观念的核心素养。分析学生所表达的知识与提供的证据之间的逻辑关系是否正确,主要以生生交流为主,教师以总结的形式进行评价,旨在让学生初步尝试基于事实和证据对化学物质进行说明,发展了学生科学思维的化学核心素养,也为后续问题解决过程中证据的搜集埋下伏笔。给予学生足够的思考和表达时间,并鼓励学生大胆质疑,让学生发现问题、分析问题,提出解决方案,进行分组探究设计对实验进行改进和创新,提升了学生的动手实践能力,对知识的理解也更加深刻,同时也发展了学生科学探究与实践的核心素养。对于蜡烛燃烧过程中产生的黑烟进行探究,呼吁学生关注对燃料的合理使用,帮助学生树立科学态度与责任的核心素养。

参考文献

[1]洪永健,郑长龙,贾梦英.新视角下的初中化学熟手教师课堂教学行为研究——以“对蜡烛及其燃烧的探究”为例[J].中学化学教学参考,2016,(11):1-4.

[2]薛蕾,廖钊.对蜡烛燃烧实验的改进[J].中学化学教学参考,2020,(02):56.