

发展“证据推理与模型认知”素养的项目式教学研究

——以“乙醇”教学为例

邢天翼 昭日格图*

(内蒙古民族大学, 内蒙古 028000)

摘要:《普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)》中强发展学生“证据推理与模型认知”素养。相较于其他教学方式,项目式教学更适合发展学生的核心素养。本文以“乙醇”的教学为例,采用项目式教学方法,创设“铜火锅”的真实情境,通过解决实际问题,发展学生“证据推理与模型认知”素养,实现化学课程的育人目标。

关键词: 证据推理与模型认知; 项目式教学; 核心素养

《普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)》中强调构建全面发展学生化学核心素养的高中化学课程目标体系。化学核心素养有五个维度,分别是:“宏观辨识与微观探析”“变化观念与平衡思想”“证据推理与模型认知”“科学探究与创新意识”“科学态度与社会责任”。这五个维度是学生对于化学的五种不同的认识视角“证据推理与模型认知”是学生在解决实际化学问题时,经过逐步深入分析与思考所形成的一种系统性思维方法。

项目式教学法是一种以实际问题为核心,教师引导学生逐步地解决实际问题,以促进其化学认知、情感、意志和行动能力全面发展的教学策略。实施项目式教学方法对于促进学生“证据推理与模型认知”能力的发展具有显著效果,是一种高效且实用的教学策略。鉴于此,本文将在课堂上以“乙醇”教学为例,通过设计“探讨铜火锅工作原理”真实的问题情境,将化学理论应用于实际生活,将学生从被动接受性学习转变为主动探索性学习,培养他们的“证据推理和模型认知”素养。

一、证据推理与模型认知素养分析

学生基于物质变化的宏观现象,进行科学地猜想,再对猜想通过证据推理的方式进行证实或证伪。经过验证,若结果证实,则可得出相应结论,构建模型。若结果未能证实,则需重新审视宏观现象,并结合相关资料及既有模型进行进一步的推测与探索。基于模型思维视角,去意识、建构、运用化学模型,充分发挥模型的描述、解释和预测功能,进而全面提升学生解决化学问题的能力。

二、项目式教学内涵

项目式教学是以问题任务线、素材证据线、学生活动线、教师指导线、核心知识线为主线展开的教学活动,素养发展是项目式教学效果的评价标准。教师基于化学核心知识,选择真实的问题情境、确定项目目标,结合情境和核心知识设置问题任务。项目学习任务的制定是一项复杂而重要的工作,需要教育者全面考虑各种因素,确保任务的有效性和可行性。学生分组合作通过收集到的素材证据及教师的指导完成一个个小任务从而达成课程中的项目目标,其过程如图2所示。通过项目式教学能够调动学生学习积极性,发展学生化学核心素养。

三、教学思路

通过以上分析,设置“探究铜火锅工作原理”的总的项目目标,再将总目标细分为六个小任务,任务之间层次递进,通过项目式教学建构醇类物质化学性质模型,见表1。

表1

任务线	问题线	发展线
任务一:从宏观到微观认识酒精块	推测乙醇的微观结构	使学生基于钠与水反应宏观现象通过证据推理探寻物质的微观本质,学生的证据推理能力达到推理水平
任务二:酒精块的燃烧原理	写出乙醇燃烧的化学反应方程式	根据酒精块燃烧的宏观现象,使学生通过证据推理写出乙醇燃烧的化学反应方程式
任务三:探索铜火锅底部不是黑色的原因	查阅资料、设计实验探索乙醇催化氧化反应原理	根据铜火锅颜色变化的探索,使学生证据推理能力达到论证水平
任务四:探索“酒酿成醋”的原理	查阅资料,研究乙醇如何转化为乙酸	通过对“酒酿成醋”原理的探索,使学生证据推理能力达到论证水平
任务五:凝练“醇”符号模型	如何构建“醇”的模型	通过构建乙醇的化学物质模型建立结构决定性质的观念,使学生模型认知能力达到模型建构水平
任务六:探索酒精测试仪的原理	酒精测试仪中发生什么化学变化	通过对模型运用帮助学生形成“性质决定用途”观念,使学生模型认知能力达到模型运用水平

四、培养学生“证据推理与模型认知”素养的项目式教学实践

(一)任务一:从宏观到微观认识酒精块

1. 生活情境导入

[生活情境]铜火锅,源自西汉,历史悠久,其加热方式亦丰富多样。当代铜火锅多以酒精块为燃料,本节课我们将深入探讨铜火锅的工作原理。

2. 乙醇构型推导

[问题一]酒精的块的主要成分是乙醇,请根据乙醇分子式,结合原子的成键规律,推测可能的结构。

[学生]分组讨论、汇总,根据之前学过的碳四价、氧二价、

氢一价的原则,可能的结构有两种(如图1):

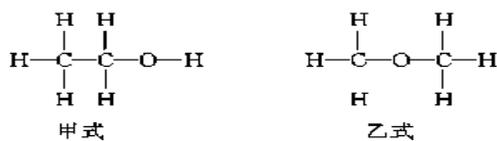


图1

[教师]引导:根据两种结构的不同点,并类比之前建立的钠与水反应的模型确定乙醇的结构。

[学生]

猜想:将乙醇与水反应也会断裂O-H键,置换出H₂。

证实:在含有少量无水乙醇的试管中,加入一小块钠,并迅速将带有尖头管的橡胶塞插入试管口。将气体收集在小试管中并测试其纯度,然后点燃并用火焰覆盖干燥的小烧杯。在烧杯壁上出现液滴后,迅速翻转烧杯并向其中加入少量澄清石灰水。观察到澄清石灰水没有变得浑浊。

得出结论:乙醇的结构如图2

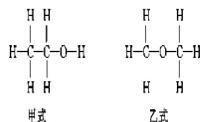


图2

反应原理: $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}-\text{H}+2\text{Na} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}+\text{H}_2 \uparrow$

(二)任务二:酒精块的燃烧原理

[教师]如今铜火锅多以酒精块为燃料,酒精是如何燃烧的?

[问题二]请写出酒精燃烧的化学反应方程式。

[学生]分组讨论 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

(三)任务三:探索铜火锅底部不是黑色的原因

[教师]设疑:铜在空气中加热会生成黑色的氧化铜,那为什么铜火锅没有变黑呢?

[问题三]查阅资料、设计实验探索乙醇催化氧化反应原理。

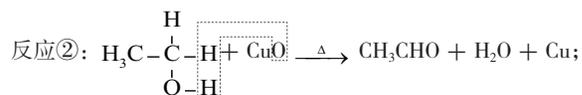
[学生]

猜想:黑色的氧化铜与乙醇发生催化氧化反应。

证实:在试管中加入少量乙醇,取一根铜线,将其底部包裹成螺旋状,在酒精灯上燃烧,然后插入乙醇数次。观察反应现象,仔细闻试管中液体产生的气味。

反应原理:

反应①: $2\text{Cu}+\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$



得出结论: $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}+\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta, \text{Cu}} 2\text{CH}_3\text{CHO}+2\text{H}_2\text{O}$

[教师]补充:该实验表明,在催化剂(Cu或Ag)的存在下,乙醇可以被空气中的氧气氧化为乙醛

(四)任务四:探索“酒酿成醋”的原理

[教师]在中国的饮食文化中,流传着这样一句俗语:“酒酿成醋”

[问题四]查阅资料,研究乙醇如何转化为乙酸。

[学生]分组讨论,乙醇遇强氧化剂(如:酸性高锰酸钾、酸性重铬酸钾)会被氧化为乙酸。酒与空气中的氧气接触被氧化为醋,从而使其口感发生变化。

(五)任务五:凝练“乙醇”符号模型

[问题五]如何构建“醇”的模型?

[教师]引导:乙醇发生化学反应时哪个原子团特别活泼?

[学生]回答:—O—H

[教师]总结:这是乙醇分子的官能团羟基(-OH),它决定了乙醇的化学性质。

[问题五]根据乙醇的结构特点,构建醇类物质化学性质模型。

[学生]分组交流讨论,优化模型(如图3)

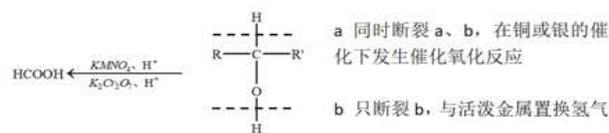


图3

任务六:探索酒精测试仪的原理

[问题六]酒精测试仪中发生了什么样的化学变化?

[教师]近些年,随着交通安全管理工作的不断加强,酒后驾车的查处力度逐步加大。查酒驾时,经常会用到酒精检测仪。酒精检测仪的工作原理是什么?

[学生]查阅资料,分组讨论。酒精检测仪有两种:呼吸式酒精检测仪和血液酒精浓度检测仪。其原理基于重铬酸钾和乙醇之间的氧化还原反应,其中乙醇被氧化为乙酸,重铬酸钾被还原为铬酸钾,导致颜色从橙色变为灰绿色

反应原理: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$

四、结语

证据推理指的是学生运用已有知识和信息,通过逻辑推理、归纳演绎等方式,进行科学地论证的能力。项目式学习,作为一种以解决问题为中心、基于建构主义理论的教学模式,有助于学生在解决实际问题过程中发展化学核心素养。在本次项目中,我们以铜火锅这一生活实例为载体,围绕实验探究展开,鼓励学生通过分组合作、资料查阅、实验操作等多种方式,主动进行证据推理,将理论知识与实际情境相结合,从而构建出科学的化学模型。这个过程不仅锻炼了学生的实践能力,培养了他们的合作精神,也加深了他们对“证据推理与模型认知”素养的理解和应用。

参考文献:

[1] 中华人民共和国教育部. 普通高中化学课程标准 2017 年版 2020 年修订[S]. 北京:人民教育出版社, 2020: 3-5.

[2] 刘欣欣, 占小红. 高中化学微项目教学设计模式研究[J]. 化学教学, 2023(05): 30-34.

[3] 贾培东. 格致与精致:对“证据推理”与“模型认知”内涵及其关联的探究[J]. 中学化学教学参考, 2023(22): 1-6.

* 通讯作者: 昭日格图