

问题导向下的跨学科教学策略

——以“化学反应速率”为例

欧阳钰婕, 金京一

延边大学理学院, 吉林 延吉

收稿日期: 2024年11月12日; 录用日期: 2024年12月11日; 发布日期: 2024年12月18日

摘要

当今社会, 孤立地学习知识已不足以满足解决实际问题 and 推动创新的需求。本研究聚焦于以“化学反应速率”为例的跨学科教学策略, 构建以葡萄酒酿制为主线的教学情境, 通过问题导向引导学生探究化学反应速率的影响因素, 旨在提升学生的化学核心素养。研究结果显示, 学生能够更好地理解和掌握化学反应速率的概念及其影响因素。这一教学策略不仅提升了学生的化学核心素养和综合能力, 增强了学习深度和广度, 还为跨学科教学提供了新的思路和方法, 有助于培养学生的综合思维和解决问题的能力, 对教育创新具有积极意义。

关键词

化学教学, 跨学科教学, 高中化学, 问题教学

Problem-Oriented Interdisciplinary Teaching Strategies

—Taking “Chemical Reaction Rate” as an Example

Yujie Ouyang, Jingyi Jin

College of Science, Yanbian University, Yanji Jilin

Received: Nov. 12th, 2024; accepted: Dec. 11th, 2024; published: Dec. 18th, 2024

Abstract

In today's society, learning knowledge in isolation is no longer enough to solve real problems and drive innovation. Through interdisciplinary teaching methods, students are able to integrate knowledge and skills from different fields; At the same time, by adopting a problem-oriented learning style, students

文章引用: 欧阳钰婕, 金京一. 问题导向下的跨学科教学策略[J]. 教育进展, 2024, 14(12): 674-680.

DOI: 10.12677/ae.2024.14122322

will be able to actively discover and explore new knowledge, enhance the depth and breadth of learning, and develop integrated thinking and problem-solving skills. This paper takes “making wine” as the main line and develops students’ chemistry core literacy through problem-oriented and interdisciplinary teaching strategies.

Keywords

Chemistry Teaching, Interdisciplinary Teaching, High School Chemistry, Problem Teaching

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 问题的提出

智慧结晶凝聚成知识, 被视为素养形成的基石。然而, 在当今社会, 仅仅孤立地学习知识已难以满足解决实际问题、推动创新等综合素养的要求。为了培养多功能型人才, 越来越需要强调知识的“整合性”学习[1]。随着教育的发展, 学生对知识综合应用的需求也日益增加; 而传统教学模式往往按学科划分知识, 但现实生活中的问题往往需要综合运用多学科知识来解决; 跨学科教学能帮助学生将不同学科的知识 and 技能有机结合。以问题为导向的教学模式下, 学生不再是单纯地接受知识的容器, 而是变成了积极寻求知识的主体。结合问题链教学和跨学科教学模式, 学生们不再仅仅面对单一学科的问题, 而是需要将多学科的知识综合起来解决更为复杂的问题; 不仅能够增强学生的学习深度和广度、培养综合思维和解决问题的能力, 还能够提升教学质量和效果。

2. 教学内容分析

2.1. 课标分析与学科价值分析

2.1.1. 课标分析

《普通高中化学课程标准》(2017 年版 2020 年修订)对模块 1 的主题 2 “化学反应速率”的学业要求和内容要求如下图(图 1):

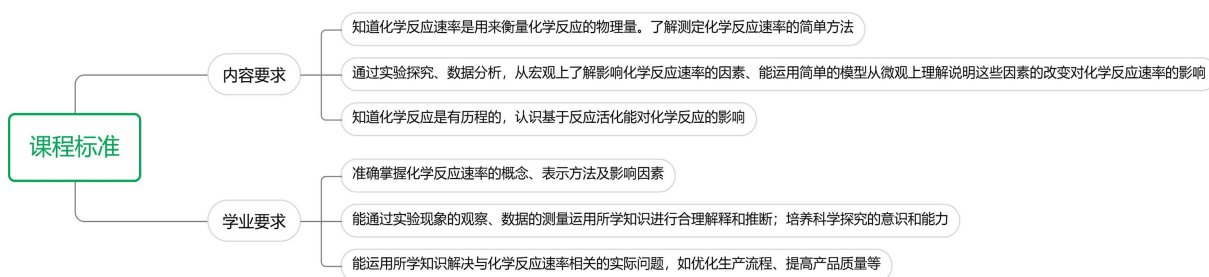


Figure 1. Curriculum standard requirement

图 1. 课标要求

课标重视通过实验探究来学习化学反应速率, 强调将化学反应速率的学习与生活实际和跨学科应用相联系[2]; 通过学习, 学生应能认识到化学反应速率在日常生活、工业生产等领域的广泛应用, 建立跨学科知识体系。

2.1.2. 学科价值分析

“化学反应速率”是化学动力学的研究核心与基础概念;研究“化学反应速率”,有助于理解反应的进程、优化化学反应条件、提高反应效率、解释和预测化学反应中的现象,对工业生产、实验室合成具有重要意义。在高中阶段,“化学反应速率”是化学学科中的基础知识之一,掌握这一概念有助于学生构建完整的化学知识体系,引导学生从定量的角度把握化学反应,从而更深入理解化学反应的进程,理解化学反应的内在机理;深入理解化学变化,从动态和多维度的角度分析化学反应,从而发展学生化学学科核心素养[3]。同时,“化学反应速率”概念不仅局限于化学学科内部,并与生物学、环境科学、材料科学等多个学科领域相互融合,掌握这一知识有助于学生建立更广泛的知识体系,理解不同学科之间的联系。

2.2. 教材分析

《化学反应速率》位于高中化学人教版(2019 版)选择性必修 1 第二章的第一节。在必修 2 中,学生已从宏观层面和定性视角对化学反应速率有了基础认识。而选择性必修 1 则在此基础上,深入至微观层面和定量角度,对相关原理进行阐释。该章节不仅深化了必修内容,还聚焦于化学反应速率的精确表达,通过“基元反应”和“化学反应历程”来揭示化学反应的内在机制。此外,它还采用了“有效碰撞理论”和“过渡态理论”来分析影响化学反应速率的多种因素。本节内容为后续学习化学平衡等知识提供了坚实的基础,具有重要的指导意义[4]。

2.3. 学情分析

2.3.1. 已有基础

学生在必修 2 主题 3 的学习中,知道化学反应平均速率的表征方法,熟悉影响化学反应速率的多种因素,能够采用控制变量法来探究化学反应过程,并能对化学实验及化工生产中反应条件的选取进行初步的解释与分析。经过生物课程的学习,学生已经了解相关的葡萄酒酿造工艺、简单的微生物发酵过程等。

2.3.2. 障碍点

“基元反应”、“化学反应历程”、“有效碰撞理论”和“过渡态理论”等概念较为抽象,学生可能难以直观理解。影响化学反应速率的因素众多且相互作用复杂,学生可能难以全面把握。

3. 教学思路

本论文的教学流程及教学思路如下图 2。

4. 教学目标

- 1) 能理解化学反应速率的概念,掌握化学反应速率的表示方式,了解测定化学反应速率的简单方法。
- 2) 通过观看真实私人酿制葡萄酒的过程,了解影响化学反应速率的因素,包括催化剂、温度和浓度等。
- 3) 通过实验探究,解释催化剂、温度和浓度影响化学反应速率的实质,知道化学反应是有历程的,掌握葡萄酒酿制过程中涉及的化学原理;培养严谨的科学态度和实验精神。
- 4) 通过葡萄酒的储存方式、设计葡萄酒工业发酵罐等,运用所学知识,解决实际问题,认识到化学在日常生活和工业生产中的应用,激发对化学学科的兴趣与热情。

5. 教学过程

环节一:给出化学反应方程式,评价化学反应的价值

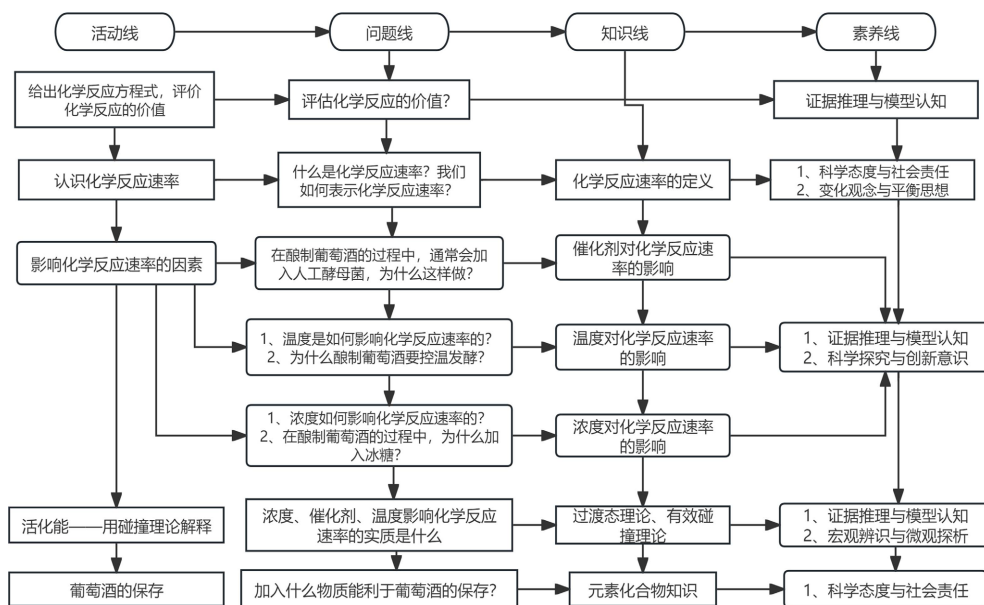


Figure 2. Teaching programme
图 2. 教学思路

【教师】生活处处存在化学，化学反应不仅存在化学中，自然界、生活里、生物中、工厂中都会出现化学反应[5]。

【教师活动】给出化学反应方程式： $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2 \uparrow \quad \Delta H < 0$

问题 1：这个化学反应有什么价值？

【学生活动】葡萄糖可以在酶的作用下得到酒精，通过该反应，我们知道可以用葡萄来酿制葡萄酒。

环节二：认识化学反应速率

【多媒体】播放有关“酿制葡萄酒”的历史

【教师】葡萄酒在中国的历史可以追溯到古代，其发展经历了多个重要阶段。中国最早关于葡萄的文字记载出现在《诗经》中，表明早在殷商时期，人们已经采集并食用野生葡萄；汉汉武帝时代见证了葡萄酒向中原地区传播的关键时刻。随着张骞出使西域，欧亚品种的葡萄被引进内陆，同时伴随而来的还有酿酒师傅，这一事件象征着中国首次采纳西方酿造技术生产葡萄酒。唐代时，葡萄酒文化达到鼎盛，许多著名诗人如李白、王翰等都有咏葡萄酒的诗句。而葡萄酒的酿制中包含着巨大的化学知识，今天我们就来学习葡萄酒酿制中的化学原理。（融入历史学科内容，使学生从文化视角理解化学反应的应用）

问题 2：什么是化学反应速率？我们如何表示化学反应速率？

【教师讲解】在化学反应中，一般用单位时间内反应物浓度的减小或生成物浓度的增加来表示化学反应速率，即 $v = \Delta c / \Delta t$ 。

【学生活动】理解掌握化学反应速率的概念。

环节三：影响化学反应速率的因素

【多媒体播放真实私人酿制葡萄酒的视频】

加入人工酵母菌——催化剂对化学反应速率的影响

问题 3：在酿制葡萄酒的过程中，通常会加入人工酵母菌，为什么这样做？

【教师】介绍酵母菌在发酵过程中的重要作用，这是生物学中微生物学的重要内容，酵母菌也是一种重要的生物催化剂。

【实验探究 1】准备甲、乙两根试管，两个试管中加入相同浓度、相同体积的 H_2O_2 溶液，再往乙试管中加入 MnO_2 。

【学生以小组为单位进行实验，观察实验现象】甲试管无明显气泡，乙试管出现明显的气泡。

【得出结论】一定条件下，催化剂可以改变化学反应速率，一般情况下，使用催化剂大多数可以加快化学反应速率。

控温发酵——温度对化学反应速率的影响

问题 4：温度会影响化学反应速率吗？温度是如何影响化学反应速率的？

【实验探究 2】在三个烧杯中分别加入相同体积(例如 100 毫升)的蒸馏水。将其中一个烧杯中的水加热至沸点(约 100°C)，另一个烧杯中的水冷却至冰点(约 0°C)，第三个烧杯保持室温(约 $20^\circ\text{C}\sim 25^\circ\text{C}$)向每个烧杯中同时加入相同量的维生素 C 粉(例如三片或适量粉末)。使用秒表记录从加入维生素 C 粉到产生明显气泡的时间。比较不同温度下维生素 C 溶解产生气泡所需的时间，分析温度变化对反应速率的影响。

【实验现象】随着温度的升高，维生素 C 溶解产生气泡的速度显著加快

【得出结论】一定条件下，升高温度，化学反应速率增大；降低温度，化学反应速率减小。

问题 5：为什么酿制葡萄酒要控温发酵？根据实验结论不是温度越高越好吗？为什么酿制葡萄酒的温度通常在 20 摄氏度到 30 摄氏度左右？

【学生回答】温度影响催化剂的活性、数量。在生物课中，学习了酿酒酵母菌最适宜生长的温度是 $25^\circ\text{C}\sim 30^\circ\text{C}$ 。所以酿制葡萄酒的温度通常在 $25^\circ\text{C}\sim 30^\circ\text{C}$ 。

加入蔗糖——浓度对化学反应速率的影响

问题 5：浓度会影响化学反应速率吗？是如何影响化学反应速率的？

【实验探究 3】准备 3 个烧杯，分别加入不同浓度的过氧化氢溶液(例如 3%、6%、9%)。向每个烧杯中加入相同体积的碘化钾溶液和淀粉溶液。淀粉会在反应中与产生的碘反应，形成蓝色复合物。开始计时。观察反应并记录时间，直到出现明显的蓝色变化。记录每种浓度下，从加入过氧化氢到出现蓝色的时间。

【观察实验现象】过氧化氢的浓度越高，出现蓝色的时间越快；反之，则越慢。

【得出结论】一定条件下，增大反应物的浓度，化学反应速率增大；降低反应物的浓度，化学反应速率减小。

问题 5：在酿制葡萄酒的过程中，为什么加入冰糖？

【学生回答】冰糖的主要成分是蔗糖，蔗糖可以转化为葡萄糖。增大葡萄糖的浓度，加快化学反应速率。

环节四：活化能——用碰撞理论解释

问题 6：现在我们认识到浓度、催化剂、温度等因素影响化学反应速率，这些因素为什么会影响化学反应速率呢？它们影响化学反应速率的实质是什么？

【教师】简单碰撞理论认为：反应物分子发生反应必须满足以下条件：1) 反应物分子获得足够的能量成为活化分子，其中获得的足够能量叫做活化能；2) 活化分子之间的碰撞要有合适的取向，即产生有效碰撞。当单位时间内有效碰撞次数增多时，化学反应速率增大[6]。

【教师讲解】

(1) 催化剂——过渡态理论

(2) 温度——有效碰撞理论

(3) 浓度——有效碰撞理论

环节五：葡萄酒的保存

问题 7: 酿制的葡萄酒中, 含有葡萄汁、空气以及杂菌。空气会氧化某些成分、杂菌繁殖, 会影响发酵。那么我们加入具有什么样性质的物质能够延长葡萄酒的保质期?

【学生回答】加入既能抗氧化、又能杀菌消毒的物质。

问题 8: 加入哪种物质比较合适?

【多媒体展示葡萄酒的成分图片】

【教师】SO₂ 有毒性, 但是在化学中有句话——谈毒性不谈剂量就是要流氓(展示不同国家对葡萄酒 SO₂ 添加剂量的要求)

【讨论】分析葡萄酒的营养成分和适量饮用的健康益处, 以及不同的酿制方式对葡萄酒品质的影响(引入健康和营养学的知识)

环节六: 课后作业——设计一个葡萄酒工业发酵罐

通过设计葡萄酒工业发酵罐, 运用所学知识解决实际问题, 既是对化学知识的应用, 也是对学生工程思维和创新能力的培养, 体现了化学与工程学科的跨学科联系。

6. 教学反思

实施问题导向下的跨学科教学策略过程中, 我们取得了一些宝贵的经验, 也发现了一些可以改进的地方。

首先, 通过将“化学反应速率”与“酿制葡萄酒”的实际情境相结合, 成功地激发了学生的学习兴趣 and 参与度。学生不仅学习了化学知识, 还了解了葡萄酒酿制的历史和生物学原理, 这种跨学科的教学方式极大地丰富了学生的学习体验。问题导向的教学策略促使学生主动思考和探究。通过提出一系列与葡萄酒酿制相关的问题, 学生需要自己去寻找答案, 这培养了他们的自主学习能力和解决问题的能力。同时, 小组讨论和实验探究等环节也锻炼了学生的团队合作和实验技能。

然而, 在实施过程中, 也发现了一些挑战。例如, 跨学科教学要求教师具备多学科的知识背景和教学技能, 这对教师提出了更高的要求。此外, 学生也需要适应这种全新的教学方式, 学会从不同学科的角度去思考问题, 这可能需要一定的时间和过程。

为了进一步完善这一教学策略, 建议教师可以加强跨学科知识的学习和培训, 提升自己的综合素养。同时, 也可以更多地引导学生去探索和发现不同学科之间的联系, 培养他们的综合思维能力。

7. 总结

实施问题导向下的跨学科教学策略, 不仅能够提高学生的学习兴趣, 还能促进他们对知识的深入理解 and 应用。通过将化学知识与葡萄酒酿制的实际问题相结合, 学生能够直观地看到理论知识在实际中的应用, 从而更好地理解化学反应速率的概念及其影响因素。跨学科的教学内容丰富了学生的学习体验, 帮助学生构建了更广泛的知识体系, 提升了综合素养; 打破了传统按学科划分知识的界限, 强调知识的“整合性”学习。这一教学策略有助于培养多功能型人才, 满足社会对人才综合素质的需求, 推动教育的持续发展和创新。未来需要继续优化跨学科教学策略, 加强学科之间的融合与渗透, 提升教学质量和效果。将这一教学策略推广到其他学科和年级, 为更多学生提供优质的跨学科教育体验, 推动教育事业的全面发展。

参考文献

- [1] 李贵范, 郭洞天. 跨学科教学中学科知识整合的本质与路径研究[J]. 教学与管理, 2024(27): 68-71.
- [2] 中华人民共和国教育部制定. 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] 吴健华, 谭琪, 王怀文. 不同版本教材选择性必修模块“化学反应速率”内容比较研究[J]. 中学化学教学参考, 2023(7): 31-34.
- [4] 李晶. 凸显证据推理的“化学反应的速率与限度”教学[J]. 中学化学教学参考, 2024(5): 22-24.
- [5] 王红轩, 李伏刚, 贾同改. 跨学科探索调控化学反应的方法——以“揭秘葡萄酒的酿制工艺”为例[J]. 中学化学教学参考, 2024(4): 18-24.
- [6] 郑燕娴, 李梅, 钱扬义. STEAM 教育理念下传统文化与化学教学的融合——以融入扎染工艺的“化学反应速率”教学为例[J]. 化学教育(中英文), 2024, 45(3): 81-83.