

化学学科理解视角下有机物性质深度学习的教学实践

——基于化学键极性和官能团的视角认识乙醇的性质

叶世文

佛冈县佛冈中学

摘要: 本文基于化学学科理解的基础,以化学键极性和有机物官能团的视角,在“结构决定性质”的学科大概念主题统领下,通过引导学生对乙醇的性质开展深度学习,落实学生化学学科核心素养的培养。教学中通过发展学生的极性视角,使学生学会判断有机物分子的反应位点,能解释和预测有机物的性质,从而达到核心观念主题化,认识思路具体化,真实问题情境化,学科知识结构化,学生能力素养化的良好教学效果。

关键词: 学科理解;大概念;深度学习;核心素养

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2024.10.124

一、问题的背景

一直以来,有机化学模块虽然只是选修内容之一,但很多学校还是会把有机化学模块由选修课程变成了必修课程。然而,即使是把有机化学模块摆到如此重要的高考地位,原来的有机化学课堂教学,也只是侧重依托官能团教会学生有机物分子在发生化学时断键和成键的位置和方式,这样的教学方式仅仅停留在“记忆”和“类比”的低阶层次,缺乏学生思维建构的过程,是学生对“结构决定性质”的学科观念的浅层学习,难以全面落实学生学科核心素的培养。

新课标新教材新高考下的有机化学教学,应重视结构化学和有机化学的模块融合,以深化“结构决定性质”的化学学科基本观念,促使高中化学回归学科本源^[1]。因此,学科理解下的化学教学,注重追求知其然,知其所以然的本原性教学,形成对化学学科知识及其思维方式和方法的深层次认识,通过引导学生开展深度学习,发展学生的化学学科核心素养^[2]。

二、主题价值分析

本文所选的教学内容是人教版高中化学选择性必修3《有机化学基础》第三章第二节“醇 酚”第一课时的内容,属于新授课。目前,在“中国知网”以“乙醇或醇”为关键词检索,与之教学相关的文献有很多^[3-5],且绝大多数都是必修课程中的课例,也只在形式上引导学生从结构到性质的学习,没有深挖反应机理,可见这些文献对新教材有机化学教学的指导意义不强,另外,少数课例中,虽然能以化学键的极性为支点展开研究,但也只是局限于化学性质的教学,忽略了物质结构对醇的物理性质影响。基于此,本文通过“结构决定性质”的化学学科大概念统领,从知识的本原性出发,以化学

键极性和官能团的角度开展深度教学,引导学生认识乙醇的物理性质和化学性质,巩固了物质结构与性质模块的知识之余,还将物质结构与性质模块与有机化学模块进行知识的深度融合,为后面学习其他烃的含氧衍生物提供了教学指引。

三、教学目标的确立

依据《普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)》要求和教材内容分析^[6],结合学生的学情分析,确立了本节课的教学目标:(1)能从分子结构的角度解释醇类物质的物理性质及递变规律,发展学生宏观辨识与微观探析的学科核心素养。(2)以乙醇为代表物,从化学键极性的角度理解醇的化学反应原理,培养学生变化观念、证据推理与模型认知的学科核心素养(3)通过实验探究引导学生对乙醇的消去反应进行深度学习,落实学生证据推理与科学探究的学科核心素养的培养。

教学重点: 能从化学键极性和官能团的角度认识醇类的物理性质和化学性质。

教学难点: 从化学键的极性分析并验证乙醇消去反应的原理。

四、教学整体思路设计

本节课基于有机化学的学科大概念“结构决定性质”的统领下,从知识的本原性出发,以化学键极性和官能团作为认识乙醇性质的角度开展深度教学。通过四个教学环节、6个学生活动,基于真实问题情境下,引导学生对醇类的物理性质和化学性质进行深度学习,落实了学生微观探析、宏观辨识、变化观念、证据推理、模型认知、科学探究等化学学科核心素养的培养。

五、教学过程

环节一: 微观探析, 宏观解释

【活动 1】创设情境，认识醇类

[情境] 甲醇、乙醇、乙二醇、丙三醇的物理性质与用途

[小结] 醇类的定义、结构通式、官能团。

[分析] 分析表 1 和表 2 的数据，回答下列问题。

表 1 几种醇的羟基数目和沸点

名称	羟基的数目	沸点 / °C	名称	羟基的数目	沸点 / °C
乙醇	1	78.5	1- 丙酸	1	97.7
乙二醇	2	197.3	1, 2- 丙二醇	2	188
			1, 2, 3- 丙三醇	3	259

表 2 几种醇在水中的溶解度

水溶性 g/100gH ₂ O	乙醇	正丙醇	正丁醇	正戊醇	正己醇
	互溶	互溶	7.7	2.6	0.59

[问题]

1. 请分析表 1 信息，为什么碳原子数相同时，羟基的数目越多，醇的沸点越高？

2. 请分析表 2 信息，解释饱和一元醇在水中的溶解度随着分子中碳原子数的增加而降低的原因。

设计意图：通过设置进阶式的问题，引导学生从物质结构的角度来分析有机物的物理性质，强化“结构决定性质”的学科观念，发展学生宏观辨识与微观探析的学科核心素养。

环节二：深度学习，分析预测

【活动 2】复习乙醇的化学性质

[学生思考] 从化学键的角度分析，回顾乙醇的置换反应、取代反应和氧化反应的反应机理，指出其反应时的断键位置，并写出相应的化学方程式。

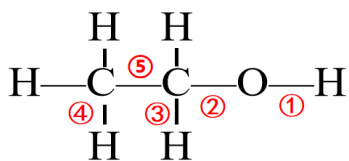


图 1 乙醇的结构式

[提问] 为什么乙醇分子在发生反应时主要的断键位置是①号键？

[学生] 因为①号键的化学键极性较强，在发生反应时容易断键。

【活动 3】乙醇的结构深度分析

[分析] 根据元素电负性的大小 (C: 2.5; H: 2.1; O: 3.5)，计算电负性之差，比较 5 个位置的化学键极性强弱。

[结论] 化学键极性的强弱顺序：① > ② > ③ > ④ > ⑤。

[追问] ③和④同为 C-H 键，为什么化学键的极性：③ > ④？

[解释] 羟基是吸电子基团，受羟基的影响，化学键③中的共用子对的偏移程度比化学键④的要大，导致化学键③的极性要比化学键④的极性要大。

[小结] 在乙醇分子结构中，①②容易断；③较易断；④⑤较难断。

[讨论] 基于分子结构中化学键极性的强弱以及基团间的相互影响，充分讨论断键数目与断键位置的可能性，预测乙醇还能发生的化学反应，并写出相应的化学方程式。

[解释] 只断一个化学键时，因为化学键②的极性也很强，也容易断开。例如乙醇与氢溴酸反应，乙醇分子只断开化学键② ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$)，这个反应可用于制备溴乙烷。同时，这个反应也是前面学习过的溴乙烷水解反应 ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HBr}$) 的逆反应。

[追问] 化学键①和②的极性都比较强，能否同时断开化学键①和②？

[解释] 在一个乙醇分子中，羟基 (—OH) 作为一个整体，断开化学键②时，就不再断化学键①。但如果是两分子的乙醇发生反应，一个分子断化学键①，另一个分子断化学键②，则能反应生成乙醚 ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$)。

【活动 4】乙醇的消去反应分析

[深度思考] 对照溴乙烷的消去反应，结合乙醇分子中化学键的极性及其基团间的相互影响，乙醇在发生反应时能否同时断开化学键②和④？

[分析] 乙醇的消去反应： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

设计意图：结合乙醇的分子结构，从复习旧知出发，先回顾乙醇的化学性质，然后引导学生对乙醇分子结构中化学键的极性进行分析比较，充分讨论断键数目与断键位置的可能性，指导学生进行深度学习。由旧入新，从易到难，对比迁移，并通过观察、分析、预测等手段帮助学生建构知识模型，能更好地落实学生变化观念、证据推理的化学学科核心素养的培养。

环节三：证据推理，实验验证

【活动 5】实验方案设计，验证乙醇的消去反应

[问题] 1、如何证明乙醇确实发生了消去反应？

2、实验装置的确定。

[方案讨论]

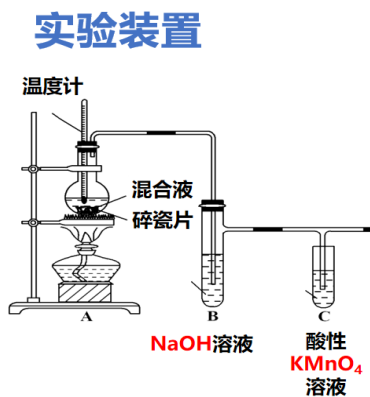


图2 乙醇的消去反应实验方案设计

怎样验证乙醇的消去反应可以发生？

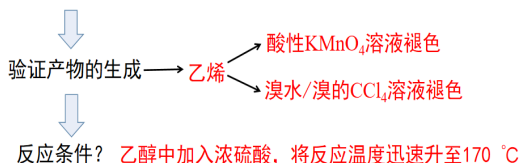


图3 实验装置图

[解释]1、因为挥发出来的乙醇蒸汽也能使酸性高锰酸钾溶液褪色，会对乙烯的检验产生干扰，因此在检验乙烯前应先把乙醇蒸气除去。

2、在加热过程中，浓硫酸使乙醇碳化后，继续反应生成的 SO_2 气体也使酸性高锰酸钾溶液褪色，也会对乙烯的检验产生干扰，因此在检验前也应先除去。

[小结] 研究有机物一般步骤：分析结构→推断产物→预测性质→实验验证。

设计意图：通过引导学生讨论并设计实验方案验证乙醇的消去反应，既培养了学生分析真实问题的能力，也培养了学生的实验探究能力，落实了学生证据推理、科学探究的化学学科核心素养的培养。

环节四：归纳提升，深化素养

【活动6】归纳总结，迁移应用

[情境] 一位著名的有机化学家曾说过，假如让一个有机化学家带上10种有机化合物到荒岛上独自工作，他的选择里一定会有醇。因为有了醇，他就能合成出各种各样的有机化合物。

[归纳] 归纳乙醇的化学性质

[评价练习] 醇类消毒剂最常用的是乙醇和异丙醇($\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$)，请分析异丙醇发生取代、氧化和消去反应时的断键与成键情况，并写出相应的化学方程式。

设计意图：引导学生归纳乙醇的化学性质，进一步

巩固“结构决定性质”的化学学科思想；建构完整的知识模型，使学科知识结构化；完善学生的认知体系，落实学生模型认知的化学学科核心素养。同时，通过评价练习，培养学生的分析能力和应用能力，促使学科知识功能化。

六、教后反思

为解决旧教学模式存在的弊端，老师们应加强对学科理解的理论学习，深究学科知识的本原性问题，以不同的视角引导学生进行深度学习，全面落实学生化学学科核心素养的培养。

本节课将物质结构与性质模块的知识与有机化学模块的知识进行深度整合，以“结构决定性质”的学科大概念进行统摄，从知识的本原性出发，以化学键极性和官能团的角度对乙醇的物理性质和化学性质开展深度教学，引导学生进行知识建构，落实学生学科核心素养的培养。在整个教学过程中，始终基于真实情境设计学习问题，牢牢把握从微观到宏观再到符号表征的教学思路，符合学生的认知规律，促使学生进行深度学习，促进学生化学学习能力的生成，全方位落实学生化学学科核心素养的培养。当然，本节课设计的教学活动较多，活动耗时较长，需要提前给学生布置相应的学习任务，以达到更好的教学效果。

参考文献

[1] 卓峻峭, 范如本, 王昀之, 杨鑫. 新课程结构化学和有机化学融合教学分析—以“键的极性融入有机化学教学”为例[J]. 中学化学教学参考, 2023(21): 5—9.

[2] 郑长龙. 核心素养导向的化学教学设计[M]. 北京: 人民教育出版社, 2021: 1.

[3] 袁海涛, 陈璐玲. 深度学习理论下“乙醇”的教学[J]. 化学教与学, 2022(4): 33, 38—39.

[4] 王春. 聚焦学科大概念的单元整体教学设计研究—以“乙醇和醇类的性质研究”为例[J]. 教学月刊·中学版, 2022(11): 3—7.

[5] 陈文梅, 陈立福, 张雄鹰. 基于学科大概念的“乙醇和乙酸”单元教学[J]. 化学教与学, 2022(10): 12—16.

[6] 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)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2020: 5.

作者简介: 叶世文, 男, 1984年3月, 广东清远人, 汉族, 本科, 高中化学一级教师, 研究方向: 高中化学课堂教学。