

基于认知模型的高中有机化学教学策略探究

胡裕全

(福建省尤溪第一中学 福建 尤溪 365100)

摘要:结合 2018 年全国高考理科综合能力测试卷中的有机化学试题,从建构认知模型、运用已建构的认知模型、根据题给模型、题给模型融合已建构的认知模型等四个角度深入探究基于认知模型的高中有机化学教学策略,提出分析问题和解决问题的方法,从而提高学生的解题能力,培养学生的化学核心素养。

关键词:化学教学;有机化学;认知模型;核心素养

中图分类号:G633.8 文献标志码:A 文章编号:1008-3561(2020)09-0088-02

高中有机化学突出“结构决定性质”的观念,要求学生从有机化合物的组成、结构、性质和变化等角度来研究和认识物质。认知模型是人类对真实世界进行认知的过程模型。学生可以通过建立认知模型,运用模型预测变化规律,解释化学现象或物质结构等,揭示现象的本质和规律。本文从以下几方面对基于认知模型的高中有机化学教学策略进行探讨。

一、建构认知模型,加强基础教学

高考有机化学主要考查一个关系网(烃(烷烃、烯烃、炔烃、芳香烃等)、卤代烃、醇、醛、羧酸、酯、氨基酸、蛋白质等的结构、性质、应用、合成及其之间的相互转化关系。这里以加强有机化学中“官能团”的教学为代表,进行认知模型的建构。官能团反映一类有机化合物的共同特性,它决定了化合物的特殊性质。建立“官能团”认知模型,不仅能加强对基础性、通用性知识的理解与巩固,而且可以运用它分析化学反应的本质和规律,提高模型建构与认知的化学学科素养。下面以官能团“羟基”(醇羟基)为例,从“模型认知”方面看高中有机化学的教学。

从羟基的结构出发,分析存在羟基的这类有机化合物的结构、性质和特征,建构官能团“羟基”的认知模型。(1)氧化反应 醇的燃烧 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 催化氧化 $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$; 与酸性高锰酸钾等强氧化剂反应 $5\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 4\text{KMnO}_4 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{MnSO}_4 + 11\text{H}_2\text{O} + 2\text{K}_2\text{SO}_4$ 。(2)取代反应:与活泼金属反应 $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa} + \text{H}_2\uparrow$; 与氢卤酸反应 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$; 酯化反应 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$; 分子间取代反应,

$2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。(3)消去反应 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_2=\text{CH}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

换一个角度,从有机化合物合成中官能团“羟基”的引入角度进行思考,建构在碳链上引入“羟基”的认知模型,培养发散思维能力。在碳链上引入“羟基”的途径主要有:(1)加成反应:烯烃的加成 $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$; 醛、酮的加成 $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 。(2)取代反应:卤代烃的水解 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + \text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaBr}$; 酯类的水解 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 。(3)还原反应:醛、酮的还原 $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$; 羧酸的还原 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{LiAlH}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{KOH}$ 。

二、运用已建构的认知模型分析和解决有机化学问题

高考有机化学试题中常见的考查内容有:有机化合物分子式、结构式、结构简式、官能团名称、有机物名称等的书写,官能团的性质及其转化,有机反应类型的判断和有机化学方程式的书写等。对于这些内容,学生可以运用已建构的认知模型进行分析和推理。

例如,2018 年全国高考理科综合能力测试卷 36 题:由已建构的“羟基”认知模型就可得出葡萄糖与氢气发生催化氢化即醛发生还原反应生成的 A 为醇;A 中的部分羟基发生消去反应生成 B;B 中的羟基与乙酸发生酯化反应生成 C。由此突破了高考化学选做题 36 题“有机化学基础”的第一大难点——“入题难”的问题。落到实处,具体回答问题如下:(1)一个葡萄糖分子中含有五个羟基和一个醛基→分子式: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 。(2)A 中含有的官能团的名称为羟基。(3)由 B 到 C 的反应类型为酯化反应或取代反应。运用已建

作者简介:胡裕全(1969—),男,福建尤溪人,中学化学高级教师,从事化学教学与研究。

构的认知模型,通过分析、推理等方法解决化学问题,不仅提高了学生的应用能力,而且体现了综合性和应用性。

三、根据题给模型,直接进行分析、归纳、演绎、推理等加以证实或证伪

例如 2018 年全国高考理科综合能力测试 卷 36 题 (1) 根据题给模型 $\text{RCHO} + \text{CH}_3\text{CHO} \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH 溶液}} \text{RCH}=\text{CHCHO} + \text{H}_2\text{O}$, 直接运用于合成路线图中 $\text{F} \rightarrow \text{G}$ 即可推知 F 苯甲醛与乙醛、氢氧化钠溶液加热发生羟醛缩合反应生成 G。(2) 提取题干信息 碘代化合物 E 与化合物 H 在 Cr-Ni 催化下可以生行偶联反应, 结合分析合成路线模型中 E 与 H 发生偶联反应生成 Y 的机理, 演绎推理出 E 与 F 在 Cr-Ni 催化下发生的偶联反应, 产物的结构简式也就能顺利地书写出来了。

四、提取题给模型 结合已建构的认知模型, 形成新的知识块

高考有机化学试题除了考查学生的基础知识和基本技能等必备知识和关键能力外, 在考查学生分析和解决化学问题的基础上, 还会出现一些信息分析题, 如根据信息设计有机化合物的合成路线等, 以落实应用性、创新性等方面的考查要求。根据题给信息设计有机化合物的合成路线, 是近年来高考有机化学考查的重点, 也是学生的难点之一。学生可从目标化合物分子开始采用逆推的方法来完成, 即逆向寻找能顺利完成合成目标化合物的中间有机化合物, 从产物一直逆推出原料, 经常需要将已有的反应模型和题目给出的反应信息相结合, 设计出一条符合要求的合成路线。

例如 2018 年全国高考理科综合能力测试 卷 36 题 (7) 小题要求设计由苯甲醇为起始原料制备苯乙酸

苄酯的合成路线。题给模型中直接由 B 氯乙酸钠与氰化钠发生取代反应生成 C, C 在酸性条件下酸化、水解生成 D 丙二酸, D 丙二酸与乙醇发生酯化反应生成 E 丙二酸二乙酯。运用逆推法不难发现, 本小题的关键在于苯甲醇怎么转化为苯乙酸。结合已建构的“卤化烃桥梁”模型可以得出, 起始原料苯甲醇与氯化氢发生取代反应生成氯甲苯, 氯甲苯与氰化钠发生取代反应生成苯乙腈, 苯乙腈在酸性条件下水解即可生成苯乙酸。有机化合物合成路线的设计主要考查碳链的增长或缩短、官能团的引入与转化, 把题给模型和已建构的认知模型有机地融合起来, 进行分析、演绎、推理, 就能进行新的有机合成路线的设计。这样不仅提高了分析和解决有机化学问题的能力, 而且增强了应用性和创新性。

总之, 有机化学是高中化学的一个重要模块, 学生通过建立认知模型, 运用模型系统地、灵活地、创造性地学习有机化学, 可以提高自主学习、交流与合作、分析问题和解决问题的能力, 还可以提高化学素养, 加强学科与生活的联系, 突破思维盲点, 提升学习兴趣和学习效果。

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) [S]. 北京: 人民教育出版社, 2018.
- [2] 教育部考试中心. 2019 年普通高等学校招生全国统一考试大纲 (理科) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2018.
- [3] 单旭峰. 科学命题深化改革——2018 年高考化学试题解析 [J]. 中学化学教学参考, 2018 (07).
- [4] 教育部考试中心. 贯彻改革要求推动素质教育——2018 年高考化学试题评析 [J]. 中国考试, 2018 (07).
- [5] 单旭峰. 高考中有机化学考查方式的变迁与展望 [J]. 中学化学教学参考, 2017 (06).

Exploration of the Teaching Strategy of Organic Chemistry in Senior High School Based on Cognitive Model

Hu Yuquan

(Youxi No.1 High School, Fujian Province, Youxi 365100, China)

Abstract: Based on the organic chemistry test questions in the 2018 national college entrance examination of science, this paper explores the teaching strategies of organic chemistry in senior high school based on the cognitive model from the four perspectives of constructing cognitive model, using the constructed cognitive model, according to the question giving model, and integrating the constructed cognitive model with the question giving model, and puts forward the methods of analyzing and solving problems, so as to improve Students' ability to solve problems and cultivate their chemical core literacy.

Key words: chemistry teaching; organic chemistry; cognitive model; core literacy