

高考化学关键能力考查探赜

胡裕全

(福建省尤溪第一中学,福建 尤溪 365100)

摘要:教师应针对高中生化学关键能力普遍存在的主要缺陷,结合高考化学考查典型实例,从源头上对存在的原因进行剖析。为提高学生的化学关键能力,发展学生化学核心素养,教师在化学教学中应扎实基础教学,建构基本知识体系,引导学生独立思考,加强深度学习,从不同角度思考问题,提高思维能力,进行项目化学习,还应加强实验教学,提高学生实验设计、动手操作和改进的能力,并深入探研高考真题,以更好地开展教学。

关键词:高考;化学;关键能力;考查;核心素养

中图分类号:G421;G633.8 **文献标志码:**A **文章编号:**1008-3561(2023)01-0065-04

《中国高考评价体系》已明确将高考化学考查的内容凝练为“核心价值、学科素养、关键能力、必备知识”等内容,为化学教学指明了方向。其中关键能力是支撑和体现学科核心素养要求的能力表征,是高考考查中的重点内容。教学实践中发现,学生的化学关键能力存在着一定的缺陷,如何透过高考化学试题对关键能力的考查引导学生提高化学关键能力成为教师必须思考和探究的问题。

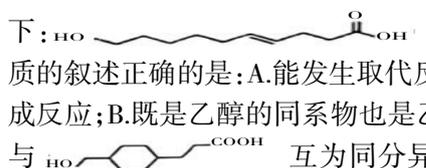
一、学生化学关键能力的缺陷

1. 关键能力

《中国高考评价体系》认为关键能力是指即将进入高等学校的学习者在面对与学科相关的生活实践或学习探索问题情境时,高质量地认识问题、分析问题、解决问题所必须具备的能力。其主要包括三个方面关键能力群:知识获取能力群,实践操作能力群和思维认知能力群。化学关键能力主要包括对化学信息接受、吸收、整合与运用的能力,化学实验探究与动手操作的能力,发现、认识、分析、解决化学问题的能力。

2. 学生化学关键能力存在的主要缺陷

第一,化学阅读理解能力的缺陷。学生无法通过阅读正确理解真实情境中的实际问题,理解出现一定的误差,甚至有些学生几乎无法从真实情境中提取有效的信息。例1,一种活性物质的结构简式为如

下: ,下列有关该物质的叙述正确的是:A.能发生取代反应,不能发生加成反应;B.既是乙醇的同系物也是乙酸的同系物;C.与 互为同分异构体;D.1mol 该物质与碳酸钠反应得44克CO₂(2021年全国高考理科综合测试I卷第10题节选)。本题主要考查学生对化学概念、符号、原理等的理解能力。学生存在的主要问题是无法正确地把题目的要求与陌生的结构简式进行有机联系,对一些概念如同系物、同分异构体、取代反应、加成反应等理解不透彻,搞不清该活性物质与碳酸钠反应的原理。

第二,信息获取、转化能力的缺陷。学生无法从试题情境中准确地接受、吸收、整合题目信息,并结合试题提出问题,对获取的信息进行理解与转化。例2,已知相同温度 $K_{sp}(\text{BaSO}_4) < K_{sp}(\text{BaCO}_3)$ 。某温度下,饱和溶液中 $-\lg[c(\text{SO}_4^{2-})]$ 、 $-\lg[c(\text{CO}_3^{2-})]$ 与 $-\lg[c(\text{Ba}^{2+})]$ 的关系如图所示(图略)。下列说法正确的是:A.曲线①代表 BaCO_3 的沉淀溶解曲线;B.该温度下 BaSO_4 的 $K_{sp}(\text{BaSO}_4)$ 值为 1.0×10^{-10} ;C.加适量 BaCl_2 固体可使溶液由 a 点变到 b 点;D. $c(\text{Ba}^{2+})=10^{-5.1}$ 时,两溶液中 $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})}=10^{y_1-y_2}$ (2021年全国高考理科综合测试II卷第12题节选)。本题主要考查学生对陌生情境中信息的准确获取与灵活转化能力。学生无法把题干信息 $K_{sp}(\text{BaSO}_4) < K_{sp}(\text{BaCO}_3)$ 与已学的溶度积概念及其相关的应用相融合,再结合图表信息和问题找到关键点进行突破。

第三,概括、推理、创新思维能力的缺陷。面对陌生的问题情境,学生无法对提取的信息进行概括整

基金项目:本文系福建省三明市基础教育教学研究2021年度课题“基于化学学科关键能力培养的项目式教学研究”(立项批准号:JYKT-21044)的研究成果

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。

合,无法根据问题的方向结合已有的认知模型进行缜密的推理论证,甚至创造性地分析、解决问题。例3,近年来,以大豆素(化合物C)为主要成分的大豆异黄酮及其衍生物,因其具有优良的生理活性而备受关注。大豆素的合成及其衍生化的一种工艺路线如下(图略):根据上述路线中的相关知识,以丙烯为主要原料用不超过三步的反应设计合成  (2021年全国高考理科综合测试II卷第36题节选)。本题主要考查学生对题干和流程图信息的理解与概括能力,在问题导向下进行合理的推断和突破常规定式思维的创新思维能力。常规的思路一般为利用卤代烃的桥梁作用,可以不超过三步合成目标产物,但这样就没有从题目中提取新反应的信息,没有利用逆推法大胆地、创新性地分析、解决问题。

二、学生化学关键能力存在缺陷的原因剖析

第一,对化学的基本概念、基本原理和基本规律理解不透彻,有些概念之间发生混淆,辨析能力不强。例1选A的学生对加成反应的概念、反应发生的条件以及官能团“碳碳双键”的性质没有完全理解。选B的学生对乙醇、乙酸以及同系物概念的理解出现了偏差,无法正确判断和辨识同系物,无法对物质进行正确的分类。选D的学生对物质与碳酸钠反应的原理模糊不清,把醇和羧酸的化学性质混为一谈,或者不能定量分析物质之间反应的比例关系。

第二,无法从真实情境中准确地分析、提取和转化信息,无法对问题进行深入的分析和合理的推测。例2选A的学生没有注意到横、纵坐标表示的大小与 K_{sp} 大小是成反比的关系,因此提取的信息就与事实相反了。选C的学生无法把推测的结论与图表的信息有机地联系起来,无法从图表中接受、吸收、整合、运用信息。选D的学生不会运用数学学科中的指数函数、对数函数等知识进行适当的转化和计算,从而解决化学与数学学科间综合的问题。

第三,“证据推理与模型认知”“科学探究与创新意识”等化学学科核心素养存在一定的缺陷。学生证据推理意识不强,难以建立观点、结论和证据之间的逻辑关系,难以建立认知模型并运用它解释发生的现象,揭示事物的本质和规律。在例3中,学生难以从题干中“大豆素的合成及其衍生化的工艺路线”中建立反应合成的认知模型:碳碳双键→醚

键→羟基→酯基,无法建立官能团之间的灵活转化与化学反应类型前后变化的关系,产生定式思维:丙烯→卤代烃→醇→酯,无法建立新的认知模型,并创新性地完成反应的合成设计。

三、提高学生化学关键能力的方法

1. 扎实基础知识和基本技能教学,建构知识体系
在教学有机化学中的取代反应、加成反应、消去反应、酯化反应、水解反应、氧化反应、还原反应等基本反应类型时,教师在加强各个概念教学的基础上,可以深入比较它们之间的异同点、关联点与具体的应用情境,使学生通过分析典型事例,分析有关官能团的结构与性质,讨论反应发生的条件等方面,建构有机化学反应类型的基本认知体系。例如,教学同分异构体时,教师可以从同分异构体的类型——构造异构、立体异构入手,帮助学生建立分析同分异构体的条理性与完整性。构造异构分析:分析碳骨架异构→分析官能团位置异构→分析官能团类型异构。还可以比较分析同分异构体、同系物,同素异形体、同位素、同一物质典型事例的异同点,用图表直观地表示出来,形成知识体系。

2. 坚持独立思考,加强深度学习

只有坚持独立思考,独立地认识、分析问题,有依有据地进行证据推理,才能解决问题,得出正确的结论。在例2中,A与C选项的突破口就在坐标图中直线的变化趋势上,B与D选项的突破口分别是点 $(1.0, 9.0)$ 与点 $c(5.1, y_1)$ 、 $d(5.1, y_2)$ 。部分学生对溶度积与离子浓度、离子浓度的对数、离子浓度的负对数之间的关系模糊不清,就应该先扎实基础知识。学生可以自己查阅相关资料有针对性地学习,及时查漏补缺,形成完整的知识体系,也可以向他人请教进行合作学习,在他人讨论与探究过程中突破难点,提高分析问题和解决问题的能力。

3. 从不同角度思考问题,提高思维能力

面对问题情境,学生可以从题干的信息和问题出发,结合已有的认知模型进行逻辑思辨,可以运用不同的方法,逆向地、发散地思考问题,也可以跳出思维定式,批判性地分析与解决问题。对于例3中反应的合成设计,学生必须摆脱思维定式的束缚,运用逆向思维分析产物与主要原料丙烯之间的联系,提取流程图中的信息,把 $F \rightarrow G \rightarrow H$ 与 $C \rightarrow D$ 有机地联系起来,问题就能迎刃而解。

4.进行项目化学习,发展学科核心素养

项目化学习是以建构主义理论为指导,以问题为导向,通过小组合作进行一个完整项目的学习。项目化学习主要包括三个重要的环节:真实问题引导、合作学习和达成目标。

第一,设计真实驱动问题,引导学生思考探索。例如,教学“青蒿素分子的结构测定——晶体在分子结构测定中的应用”时,教师可以通过这样的问题进行引导:在测定青蒿素分子组成和结构的过程中,科研人员都采用了哪些测定方法?通过这些方法可以获得什么分子组成和结构的信息?科研人员在探究青蒿素分子结构过程中遇到了哪些困难?他们采用了什么方法克服了这些困难?科研人员使用晶体 X 射线衍射测定青蒿素分子结构的探究环节有哪些?通过了解青蒿素分子结构测定的历史,体会科研人员测定分子结构的基本思路,你有什么启示和收获?

第二,开展小组合作探究,形成小组学习成果。学生先带着真实的问题认真阅读教材,独立思考分析,查阅相关的学习资料,形成自己的独特见解,然后进行小组讨论,发表各自的见解,阐述对他人观点的看法,通过讨论形成小组共识。例如,科研人员在测定青蒿素分子的组成与结构过程中采用的方法可归纳为:质谱法→氧化还原反应实验→红外光谱法→核磁共振谱法→晶体 X 射线衍射实验。从各种方法中获得的分子组成和结构的信息为:青蒿素的相对分子质量、分子式→具有含过氧基团的倍半萜内酯结构→含有的官能团与化学键→关于碳、氢原子的种类和数量信息→青蒿素的分子结构。接着分析科研人员测定青蒿素分子结构时使用的材料,探究其中的某些重要环节,思考通过晶体 X 射线衍射实验测定分子结构的基本程序,动手搭建青蒿素的分子结构模型,形成小组学习成果。

第三,展示汇报小组学习成果,达成探究目标。各小组派代表展示各自搭建的青蒿素分子结构模型,汇报交流合作探究过程的收获与反思,总结探究物质组成与结构的基本思路和方法,建立达成的探究目标与相应的实验技术手段、测定的思路与方法之间的有机联系。

5.加强实验教学,提高实验设计、动手操作和改进的能力

第一,预习时,学生要根据实验的目的和要求,对实验进行合理的设计。例如,学生完成必做实验

“强酸与强碱的中和滴定及其应用”前,要从实验目的入手,选择合适的实验药品和仪器,认真完成实验方案的设计。这时教师可以设置针对性的问题对学生进行引导:酸碱中和滴定的原理是什么?怎么选择指示剂?选择的依据是什么?滴定管如何选择?滴定前要做哪些准备工作?滴定过程中要注意什么?如何判断强酸与强碱恰好完全反应?读数时要注意什么?如何进行实验误差的分析与判断?

第二,小组合作完成实验。进行实验操作时,两个人既要合作又要合理分工。学生甲主操作时,学生乙就辅助。当完成一次实验操作后,两个人对换一下角色,学生乙主操作,学生甲辅助。例如,进行酸碱中和滴定实验时,学生甲先进行操作:选择滴定管→检漏→洗涤→装液→取待测液和指示剂→滴定操作。学生乙做甲的助手,认真观察甲的操作,及时指出甲在操作过程中存在的问题,帮助甲记录实验数据等。当甲测出一组数据后,乙再进行主操作,甲做乙的助手,辅助乙完成实验。这样可以加深学生对重点知识的理解和难点的突破,提高学生的动手操作能力和合作学习能力。

第三,数据处理与误差分析。学生完成实验后,要及时对测得的数据进行处理和分析,最终得出实验结论,及时分析实验误差,提出实验改进的方案。例如,酸碱中和滴定实验重复三次平行实验后,取三次滴定结果的平均值进行计算,得出待测液的浓度。学生应对本次实验产生的误差进行详细的分析,分析滴定前、滴定过程中和滴定后的各个操作是否产生了误差,产生误差的原因是什么,列出改进的具体方案,并完成实验报告。

第四,引导学生进行适当的拓展探究。学生在高二上学期进行了酸碱中和滴定实验探究后,知道了盐酸溶液中 H^+ 的浓度可以用已知准确浓度的氢氧化钠溶液滴定的方法获得。到了高二下学期,教师就可以循序渐进地抛出问题引导学生进一步思考与探究:怎么用 $0.001\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 酸性 KMnO_4 溶液测定 FeCl_2 溶液的浓度。教师可以根据实验目的,引导学生思考反应原理,选择合适的实验药品和仪器,设计实验方案,分析实验过程中应该注意的问题。学生就能从酸碱中和滴定迁移到氧化还原滴定,再对这两类滴定实验进行类比分析,从不同的角度进行思考发散思维,提高化学实验与探究的能力。高三上学期,教师又可以进一步创设问题情境

引导学生大胆地深入思考:测定产品中 $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 含量。取 $a\text{g}$ 样品于锥形瓶中配成溶液,滴加几滴 K_2CrO_4 溶液作指示剂,用 $c\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{AgNO}_3$ 溶液滴定至恰好出现砖红色沉淀(Ag_2CrO_4)时,消耗 AgNO_3 溶液 $v\text{mL}$ 。[常温下, $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})=1.8 \times 10^{-8}$, $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)=2.0 \times 10^{-12}$]。①终点时 $c(\text{Cl}^-)=1.8 \times 10^{-5}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{CrO}_4^{2-})=$ ____。②该样品中 $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的含量____。 $M(\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})=238\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$,用含 a 、 c 、 v 的式子表示。

6.深入探研高考真题,以更好地开展教学

教师要认真深入探研高考真题,明确高考改革的方向,领会化学学科研究的本质、化学学科研究的热点和难点问题,关注高考试题的情境创设与呈现方式,探索高考试题中考查的核心价值、学科素养、关键能力和必备知识,以更好地引导学生。

第一,探研高考试题,明确命题意图。例3以大豆素的合成及其衍生物的一种工艺路线为情境考查有机化学必备知识,具体考查有机物、官能团的名称、官能团的性质、化学方程式的书写、化学反应类型、同分异构体的推断、有机合成路线的设计等,旨在考查学生推理判断、综合运用与创新思维能力,发展“证据推理与模型认知”“科学探究与创新意识”化学学科核心素养。

第二,对比高考试题考查的内容与新课标的要求,用好新课标,把握好教学深度和广度。例3展现了新课标对有机化学基础的要求:形成基于官能

团、化学键与反应类型认知有机化合物的一般思路,了解设计合成路线的相关知识,发展化学学科核心素养。

第三,探寻高考试题与新教材内容之间的有机联系。例3对有机化学基础知识的考查,说明了新教材中加强基本概念、基本原理教学的重要性,同时应进一步引导学生运用认知模型进行证据推理。教师应引导学生从多个角度分析、思考同一个问题,运用不同的方法逆向地、发散地分析与解决问题。

四、结语

总之,关键能力是高考化学学科考查的重点内容。基于“价值引领、素养导向、能力为重、知识为基”的新时代高考的要求,加强学生关键能力的培养是发展学科核心素养的前提和重要保证,是培育核心价值必备的基础,是培养高水平人才的重要组成部分。

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.
- [2]教育部考试中心.中国高考评价体系[M].北京:人民教育出版社,2019.
- [3]单旭峰.回归学科本质 促进学科理解[J].中学化学教学参考,2021(07).
- [4]赵宗芳.高中化学教学中学生思维能力的培养[J].化学教学,2021(07).
- [5]耿秀梅,单世乾.“化学视角看抗疫”项目化高三复习[J].化学教学,2021(08).

Exploration of the Key Ability of College Entrance Examination Chemistry

Hu Yuquan

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

Abstract: Teachers should analyze the reasons for the common defects of high school students' key chemistry abilities from the source, combined with typical examples of college entrance examination chemistry examination. In order to improve students' key abilities in chemistry and develop their core quality in chemistry teaching, teachers should lay a solid foundation for teaching, build a basic knowledge system, guide students to think independently, strengthen in-depth learning, think about problems from different angles, improve their thinking ability, and carry out project-based learning. They should also strengthen experimental teaching, improve students' ability in experimental design, hands-on operation, and improvement, and further explore the real college entrance examination questions, in order to better carry out teaching.

Key words: college entrance examination; chemistry; key capabilities; examination; core competence