

在化学深度学习中发展学生高阶思维的策略

●彭震

摘要:开展化学深度教学,可以创设驱动性问题让学生的化学微观思维更具深刻性,开展科学史探究让学生的化学模型思维更具批判性,建构知识结构网让学生的化学守恒思维更具综合性,借助解决真问题让学生的化学创新思维更具实效性,培育学生的高阶思维。

关键词:化学核心素养;深度教学;高阶思维

中图分类号:G633.7

文献标识码:A

文章编号:1673-4289(2020)10-0018-03

深度教学是落实核心素养培育,促进学生高阶思维发展的重要途径。胡久华等把聚焦化学学科核心素养的深度教学界定为:在教师引领下,学生围绕具有挑战性的学习主题,开展以化学实验为主的多种探究活动,从宏微结合、变化守恒的视角,运用证据推理与模型认知的思维方式,解决综合复杂问题,获得结构化的化学核心知识,建立运用化学学科思想解决问题的思路方法,培养学生的创新精神和实践能力,促进学生核心素养的发展^[1]。

化学高阶思维结构的核心系统包括化学实验思维、化学模型思维、化学微观思维、化学守恒思维、化学创新思维,各要素思维品质的优劣直接决定了化学高阶思维能力的高低^[2]。在化学深度学习中可以有效发展学生的高阶思维,实现核心素养的培育。

一、创设驱动性问题,让学生的化学微观思维更具深刻性

“思维是从疑问和惊奇开始的”,高阶思维是在真实的问题情境和复杂的任务解决中逐步培养的。在课堂教学中,教师要引导学生对情境中的化学信息进行提取、概括,并结合已有知识体验,使学生产生新奇、共鸣、困惑。通过生生质疑、师生质疑,引导学生学会追问、反问、质问,在不断发现、提出、分析和解决问题中,化学思维逐渐走向深刻。

例如,微粒观是化学学科重要思想之一,初中课程“物质构成的奥秘”主题重点学习“分子”“原子”“元素”等概念。学生在物理课上学过分子,“物质由

分子构成,分子在不停运动,分子间有引力和斥力”,但并不能深入理解并运用相应的微观知识来解释生活和实验现象。因此,从宏观到微观,基于分子、原子认识物质和变化是学生学习的难点和障碍点。如何帮助学生理解与直观经验距离较远的微观粒子的行为?一是建立分子与物质的对应联系,从微粒角度对物质及其变化进行符号表征。如A、B两瓶无色无味气体,分别用燃烧的木条去点,观察到A瓶中木条燃烧更旺,B瓶中木条熄灭,由此提出问题:A、B两瓶气体是不是同一种物质,为什么?面对问题,学生都能轻松判断A、B不是同一种物质,因为性质不同。但在说明理由时,有的学生说分子不同,有的学生说原子不同,有的学生说元素不同。此刻分别写出A、B的化学式,提供A中木条燃烧的符号表达式,就能帮助学生建立分子与物质、分子与物质性质及其变化的对应关系。二是基于宏观辨识和微观探析的联系开展教学。即面对宏观现象,能从微观角度对其本质进行解释;面对微观假设,能够从宏观现象中寻找证据。如教材经典实验氨分子扩散使酚酞变红,通过问题串引导学生逐步从宏观到微观认识物质性质。教学中利用氨分子、水分子的模型介绍氨水中的微粒,提问:①氨水是混合物还是纯净物?为什么?学生说是混合物,因为其中有不同分子。这一设计目的是帮助学生从微观角度判断纯净物、混合物,渗透物质分类思想,建立纯净物是一种分子,混合物是多种分子的思想。追问:②闻氨水,你认为气味是哪种微

粒形成的?为什么?学生答是氨分子的气味,因为水没有气味。这一设计目的是帮助学生形成不同种分子性质不同,大量氨分子有气味,大量水分子没气味的认知。接着问:③氨水挥发是物理变化还是化学变化?为什么?学生说是物理变化,因为氨分子没变。这一设计目的是帮助学生从分子角度区别物理变化与化学变化,明确分子不变是物理变化,分子变了是化学变化。然后反问:④酚酞和浓氨水不直接接触,你能想办法设计实验,使酚酞变红吗?学生瞬间有点懵,于是小组讨论交流,进行思维碰撞,设计实验,有的设计出分别用不同烧杯或不同试管盛放两种液体,类似教材的实验;有的认为只需将滴有酚酞的棉花放在氨水瓶口,酚酞就会变红。让学生设计实验是希望学生清晰对比,明确虽然分子都能运动,但是氨分子运动得更快,且氨分子具有使酚酞变色的性质,而水分子没有。学生面对潜意识的微观假设,要能够设计实验从宏观现象中寻找证据,让化学思维逐渐进阶。最后提出问题:⑤通过上述实验,你对构成物质的微粒有哪些认识?在科学方法的学习上有哪些启示?追问学生设计实验的方法,促使归纳整合,让学生认识到微观粒子的显性化可以通过颜色变红、气味难闻等方法实现。

综上所述,通过创设驱动性问题突破认识发展障碍点,帮助学生初步建立微粒观,进而体会学习微观粒子的功能价值是从分子角度看物质性质、从分子角度看物质变化、从分子角度看物质分类,让学生的微观思维更具深刻性。

二、开展科学史探究,让学生的化学模型思维更具批判性

批判性思维是高阶思维之一。科学家在艰辛探究历程中不断经历思维的突破和创新。开展科学史探究,引导学生体会科学家的探究历程,引导学生独立思考,鼓励他们理性判断,可以促使学生经历深度思考从而发展其思维能力。

例如“原子的构成”一课,以前在教学中从拓展视野的角度,全部由教师介绍原子结构模型的化学史(如图1所示),学生被动吸收,有知识无能力。转变观念后,我理解建模是化学高阶思维的重要组成部分,化学模型思维,也就是构建模型将“抽象”变得

“具体”的过程,要通过概括、交流、反思等方式落实。

第一次探究以教师指导为主,建立“枣糕”模型。1803年,道尔顿原子模型认为原子是坚实的、不可再分的实心球。之后,一些科学家实验发现,在两个电极间加上高压时,阴极会产生一种粒子流,并将其命名为“阴极射线”。汤姆生提出疑问:阴极射线由什么粒子构成?道尔顿的原子实心球模型不能回答解释这一问题。于是道尔顿设计了阴极射线实验,发现阴极射线是一种带负电的粒子,是从原子中产生出来的,他将之命名“电子”,由此建立了新的“枣糕模型”并成功解释其现象(如图2所示)。



图1 教师介绍化学史

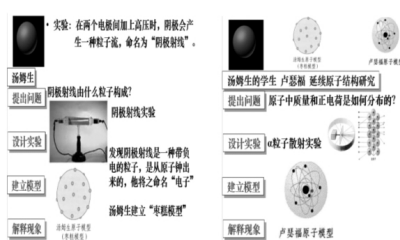


图2 第一次建模,教师指导为主

之后的第二次探究以学生为主导,使用第一次建模的思路。汤姆生的学生卢瑟福延续原子结构研究,提出问题:原子中质量和正电荷是如何分布的?为解决问题设计了 α 粒子散射实验,发现了 α 粒子的三种偏转方式。此时,枣糕模型不能解释现象,于是学生自己尝试建立新模型,即行星模型(如图3所示)。最后,学生根据行星模型解释 α 粒子三种偏转方式的原因。学生在建模中学习对结论进行质疑和评论,展开谨慎的检查和评判式的思考,让化学模型思维更具批判性。

三、建构知识结构网,让学生的化学守恒思维更具综合性

化学守恒思维是在对知识进行学习、理解、掌握、运用的基础上形成的化学学科特有的思维。随着学生学习的知识越来越多,教师应该让他们厘清知识之间的联系,主动建构知识结构网。可以打破教材单元的局限进行单元间整合,或基于学情、学习目标要求将相关学习内容进行整合。

例如,《物质的化学变化》就是基于“发展定量认识”,将人教版九年级化学第一单元、第五单元和高一高二的部分内容进行整合,让化学守恒思维更具综合性。运用守恒思想,能快速简捷地解决一些复杂

的化学问题。如陌生情境下,学生可以运用“元素守恒”“原子守恒”“电子转移守恒”的思维书写氧化还原反应电离平衡方程式;溶液中离子浓度的计算,学生可以综合运用“物料守恒”“电荷守恒”“质子守恒”解决较为复杂的难题。

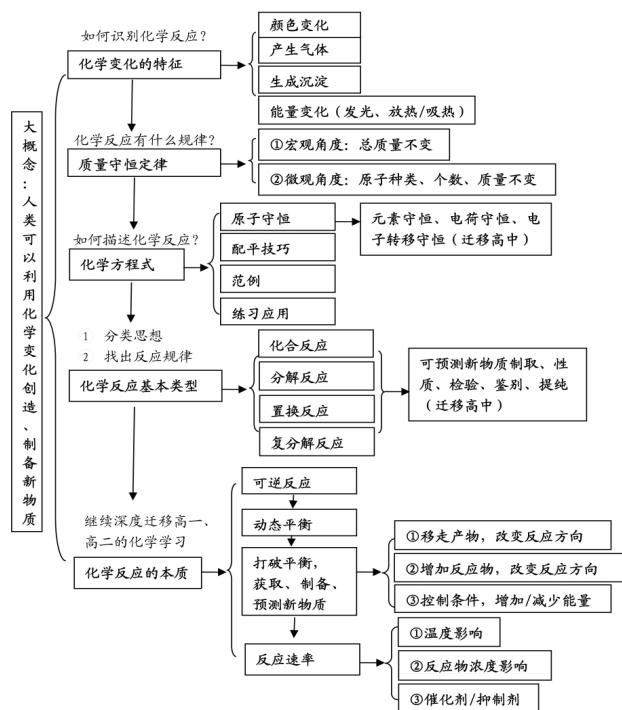


图 4

四、借助解决真问题,让学生的化学创新思维更具实效性

新课程标准中化学核心素养之一“科学探究与创新意识”的第4级水平要求“能根据文献和实际需要提出综合性的探究课题,根据假设提出多种探究方案,能评价和优化方案,能用数据、图表、符号等处理实验信息;能对实验中的异常现象和已有结论进行反思,提出质疑和新的实验设想,并进一步付诸实施。

例如,九年级探究“燃烧的条件和灭火原理”时,有学生提出问题:“蜡烛熄灭后,密闭容器中还有没有氧气呢?”现场调查显示,约80%的学生认为密闭容器内没有氧气,15%的学生认为还有极少量氧气,5%左右的学生表示说不清,可能是二氧化碳浓度增大所致。于是决定“对蜡烛燃烧再探究”,分三步进行:一是定性探究蜡烛熄灭后密闭容器内还有没有氧气,学生设计方案如图5所示,对蜡烛熄灭后密闭容器中的白磷水加热,发现白磷继续燃烧,定性得出还有氧气。二是定量探究,用氧气传感器测定密闭容

器中蜡烛从开始燃烧到熄灭过程氧气浓度的变化。多次传感器定量实验得出(如图6所示),氧气浓度从21%降到最低16%左右不再减少,说明蜡烛熄灭时密闭容器内氧气含量并不少。学生查阅文献资料,发现不同可燃物燃烧所需的最低氧气浓度不同。有了新知,他们兴趣倍增,继续探究。三是创新实验进行对比:二氧化碳所占比例增大会不会导致蜡烛熄灭呢?学生设计方案如图7所示,先在集气瓶内收集一定体积氧气,打开弹簧夹,振荡雪碧瓶,排饱和碳酸氢钠溶液收集一定体积的二氧化碳(量杯中液体的体积即为二氧化碳体积),盖好玻璃片,上下翻转使气体混匀,然后将点燃蜡烛伸入,观察燃烧情况。多个小组按照氧气和二氧化碳的不同比例进行实验,学生惊讶地发现,二氧化碳浓度增大到79%都没能使蜡烛熄灭。说明真正使蜡烛熄灭的原因,不是没有氧气,不是二氧化碳增多,而是氧气浓度减少到一定值。于是学生提出对燃烧条件之一“需要氧气”更新为“需要氧气达到一定浓度”。上述化学实验,学生在真实的问题情境中不断提出“新的实验设想”,不断灵活地“评价和优化方案”,运用定性定量多种方法解决问题,让学习不断走向深入,让化学思维走向深刻。



图 5 定性探究

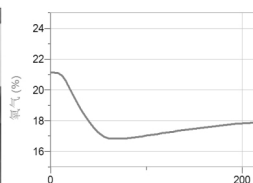


图 6 定量探究

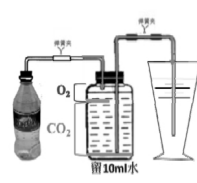


图 7 对比探究

综上所述,化学深度教学呼应培育学生高阶思维的诉求,高阶思维又是化学学科核心素养的重要标识。作为教师,要把握化学学科本质,尊重学生认知起点和发展规律,搭建平台,突出深度教学思维的核心,彰显高阶思维训练和发展的特质,助力学生核心素养的培育。

参考文献:

- [1]胡久华,罗滨,陈颖.指向“深度学习”的化学教学实践改进[J].课程·教材·教法,2017(3):90-96.
- [2]郭金花,吴星.化学高阶思维的内涵界定与结构建构[J].江苏教育研究,2019(10A):3-7.

(作者单位:四川省成都市七中育才学校,成都 610000)