

“CH₄、NH₃、H₂O 分子的立体构型”的教学设计构想

姚娟娟*, 王世存

(华中师范大学化学教育研究所, 湖北武汉 430079)

摘要: 以学生的已有认知作为实施教学的出发点, 借助实物模型, 通过演绎类比等方法, 对“CH₄、NH₃、H₂O 分子的立体构型”这一内容片段进行组织重构以及教学过程的设计, 以期这一设计能够实现知识、能力与观念上的目标, 完成这一内容下的核心素养培育, 并为教师关于本节内容的教学提供指导性建议。

关键词: 实物模型; 立体构型; 演绎类比; 教学设计

文章编号: 1005-6629(2018)5-0046-05

中图分类号: G633.8

文献标识码: B

“分子的立体构型”这一内容是学生认识物质多样性、形成“结构决定性质, 性质反映用途”观念的重要内容载体之一, 内容本身具有高度的抽象性、微观性, 如果教师只是进行常规的理论教学, 空间想象力弱的学生将很难接受, 即便有学生知道某些分子的构型, 也可能只是对具体知识点的碎片化记忆, 不是真正地理解掌握, 并不能实现知识的迁移应用。内容的特点与价值决定了教师不应在课堂上开展孤立的、零散的化学信息的识记教学, 而应该有意识地构建良好的课堂教学环境, 引导学生对知识进行意义建构, 在帮助学生习得真实情境支撑下的知识体系之外, 发展学生的核心素养。笔者选取“分子的立体构型”中的一部分“CH₄、NH₃、H₂O 分子的立体构型”进行内容的重构与设计, 旨在为教育工作者提供更多的教学思路。这一设计是利用实物模型搭建支架, 倡导学生通过演绎类比进行学习, 从而降低内容

的难度, 有利于学生实现理解性掌握, 同时在教学过程中促进学生形成“化学与自然世界统一并存”的观念, 并达成这一内容指向下的核心素养培育。

1 教学设计的前端分析

1.1 课标解读

《普通高中化学课程标准(2003年版)》关于本节内容的要求是认识共价分子结构的多样性和复杂性, 能根据有关理论判断简单分子或离子的构型^[1]; 基于化学核心素养发布的《普通高中化学课程标准(2017年版)》关于本节内容的要求是能够结合实例了解共价分子具有特定的空间结构, 并可运用相关理论和模型进行解释和预测^[2]。从以上阐述中可知, 关于该内容的教学, 首先实现的目标应该是知道特定共价分子的构型, 然而内容本身具有高度的微观性、抽象性, 使得这一目标的达成并不容易, 所以教师如何对教材内容进行

* 通讯联系人, Email: jyssxkayjj@163.com。

的重要目标之一, 更是学生主动构建知识的关键所在^[4]。

本课题教学, 教师的最大特点就是立足“学生为本”的教育理念, 充分地了解学情、理解教材、联系生活, 寻找合适的“五导”策略, 将集中授课、小组讨论、个别辅导、实践体验等教学组织形式根据教学内容进行有效整合, 提高学生的课堂参与度。通过对教学策略的优化, 改进了学科教学方式, 适应学生个性化学习需求, 有助于提升教

学效能, 有利于培养学科核心素养。

参考文献:

- [1][2] 皇甫倩. 高中生课堂参与度现状及其影响因素的调查研究[J]. 教育理论与实践, 2015, (23): 55~57.
- [3] 王正兵. “五导”教学模式在高中化学教学中的应用[J]. 化学教学, 2017, (6): 41~44.
- [4] 陈兴. “乙醇”的教学设计理念[J]. 化学教学, 2008, (3): 32~34.

重构与组织,如何通过直观教法进行教学情境的合理设计就变得至关重要。

1.2 教材分析

教学内容位于人教版高中化学选修3《物质结构与性质》第二章第2节“分子的立体构型”第一课时,内容的呈现符合教材编排的三序原则。之前学生已经学过用化学式和电子式表示 CH_4 、 NH_3 、 H_2O 分子,已经学习过共价键的有关知识点;此内容之后将学习价层电子对互斥理论以及杂化轨道理论。内容不仅承接了已学内容,是已学内容的拓展与深化,也联系了后续内容,是后续内容的基础与前提。这一内容旨在引导学生深刻理解不同分子呈现不同构型的本质原因,并在感悟物质稳定存在的原因中强化能量观。当然,这一内容也是培养学生“证据推理与模型认知”、“实验探究与创新意识”、“科学精神与社会责任”等核心素养的载体,所以从内容对学生素养发展影响的价值上可以认识到内容本身所蕴含的意义。

1.3 学情分析

在学习这一内容时,学生的知识储备、技能掌握、情感发展的表现如下:

(1) 知识储备:学生已经清楚地知道化学式和电子式能够表示 CH_4 、 NH_3 、 H_2O 三种分子,也知道共价键、键能、键角以及键长所表示的意义,但不是很清楚如何从能量的角度分析分子的结构,未真正建构起完善的能量观。

(2) 技能掌握:学习“分子的立体构型”内容时,学生处于高二下学期或高三上学期,这一时期的学生经历了两年的化学学习,已经具备了一定的实验动手操作能力,能够主动完成实物模型与化学知识的转化,并且已经形成了“发现问题—分析问题—解决问题”的思路和方法。

(3) 情感发展:这一时期的高中学生,问题冲突下的学习欲望较强,对化学课堂中的实验充满着兴趣,但是主动联系化学与社会生活的能力不强。

1.4 教学目标

根据对教材和学情的分析,确定了如下教学目标。以下目标将提高学生的化学核心素养作为内容教学的最终目标。

(1) 在利用气球等实物搭建模型的过程中,

逐步实现对 CH_4 、 NH_3 、 H_2O 三种分子价电子构型与分子构型的认识与理解,体会分析分子构型的化学方法与思路,增强学生运用模型解释化学现象、解决化学问题的能力,并提高与人交流、合作学习的能力,促进学生证据推理与模型认知、实验探究与创新意识等学科核心素养的发展。

(2) 在理解孤电子对对分子构型影响的基础上,引导学生主动对三种分子进行类比学习,引导学生在教学感知中提取有效的化学信息进行问题的分析与解决,从而在这一过程中促进学生运用类比演绎进行问题解决的素养发展,提高学生运用化学思维和化学方法解决化学问题的意识。

(3) 通过模型搭建过程,学生能深刻体会到知识的形成过程,感悟科学严谨求实的精神;此外,借助实物模型向化学知识的转化这一桥梁,引导学生感受化学世界与自然世界的紧密联系,帮助学生树立正确的化学学科观念,强化学生的科学精神与社会责任。

教学目标如上确立的原因是:内容的设计是围绕结构上存在关联的 CH_4 、 NH_3 、 H_2O 三种分子进行的课堂教学,所要追溯的是于真实的问题情境中,通过实物模型,运用生活实验和类比迁移相结合的方法帮助学生获得知识、发展能力、开拓思维、强化观念,最终实现对学生学科核心素养的培养与强化。

1.5 教学重难点

根据对教材的分析、学情的把握以及教学目标的确立,明确了内容的教学重难点。从知识和方法两个层面对教学重点进行了分别界定,而教学难点则着重体现在化学学习方法上。

(1) 教学重点:①知识上: CH_4 、 NH_3 、 H_2O 的价电子构型和分子构型;成键电子对和孤电子对的概念以及孤电子对对分子立体构型的影响。②方法上:利用实物模型探究分子立体构型的思路与方法;类比演绎在化学问题解决中的重要性。

(2) 教学难点:内容的微观性和抽象性决定了其本身的难度,但更难的是知识学习背后蕴含的思想、方法与观念,所以教学难点确定为利用模型探究分子立体构型的思路与方法、如何在化学

学习中运用类比演绎进行知识的学习以及如何从能量观的角度认识物质。

1.6 教法、学法

教法、学法分为教师的教学方法和学生的学习方法。依照内容设计的整个思路,明确了教法、学法,主要包括如下:

(1) 学法:根据以上几个部分的阐述,将学生的学习方法确定为合作学习、实验探究、类比演绎。合作学习体现在学生对问题的讨论交流以及小组合作进行气球模型的搭建等等,合作学习能营造师生互动、生生互动的学习环境,有利于构建知识生成性、情感发展性的课堂;实验探究是基于内容本身的特性,学生利用气球将微观状态下的电子宏观化,能够降低内容的抽象性,有利于学生在真实的情境下循序渐进地获得知识、习得方法;通过类比演绎,学生主动表征出 CH_4 、 NH_3 、 H_2O 的分子构型,使知识的形成有理有据,促进思维的发散性发展,达成学科核心素养的发展。

(2) 教法:根据内容的组织和以学定教的思想,教师的教学方法包括讲授法、问题诱导法、实验探究法以及总结归纳法,利用上述教学方法实现对学生学科核心素养的针对性培养。

2 教学过程设计

教学过程主要分为四个环节,环节与环节之间层层递进,紧密联系。四个环节分别是:(1)问题诱导,引入新知。以真实的问题情境作为新课的诱导,能够有效搭建起学生获得知识的桥梁,利于学生的学习;(2)模型类比,建构新知。学生动手搭建实物模型,将微观电子类比为宏观气球,习得三种分子的价电子构型,提高学生的学科核心

素养;(3)动手演绎,形成新知。学生在逐步演绎中明确三种分子价电子的异同点,习得三种分子的分子构型;(4)总结归纳,整合新知。这一过程能够促进连贯性知识的形成,帮助学生厘清内容学习中所用到的化学方法、化学思维与化学观念,深化学生的认知,强化学生的素养。

2.1 环节 1:问题诱导,引入新知

引导学生运用化学式和电子式表示 CH_4 、 NH_3 、 H_2O 三种分子,明确化学式能够表征分子的化学组成,电子式能够表征分子中各原子的价电子分布情况,而缺陷在于二者只表示二维模型,并不能呈现出分子中各原子的空间关系,即不能表征出分子的结构。那怎样才能知道分子的结构呢?通过这一问题引出本节内容的教学。

设计意图:以学生的认知经验作为教学的起点,以旧知识作为新知识的生长点,符合学生知识习得的规律;另外通过问题驱动,能引发学生的认知冲突,调动学生的学习积极性,最后在“冲突凸显—冲突转化—形成新知”的过程中,学生建立了新旧知识间的联系,实现了知识的深化与拓展。

2.2 环节 2:模型类比,建构新知

通过对比三种分子的电子式可知三种分子的价电子数目相同。此时教师即可提出问题:“相同的价电子数目是否意味着具有相同的分子构型呢”。以问题为突破点,借助常见气球,引导学生将四个气球进行组合(图1),通过观察,学生清楚可知组合在一起的气球的形状为四面体型,而不是平面型或其他形状,教师可让小组代表分享

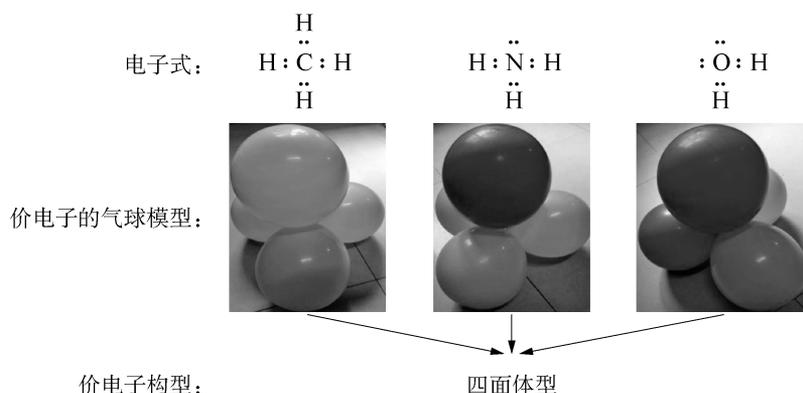


图1 分子价电子构型的模型构建

自己看到的组合气球的形状以及尝试解释形成如此形状的原因,之后教师对学生的回答进行评价反馈,并帮助学生明确四个组合在一起的气球呈现四面型的原因是“气球之间有排斥作用,四面体型是四个气球所处的能量最低的状态,结构最稳定”。此时学生可能会产生“这与我们今天学习的内容有关吗”的疑问,教师针对学生的疑惑说明:“如果将每一对价电子看作一个气球,四对价电子即为四个气球”,此时学生会豁然开朗,明白价电子之间如同气球之间一样也存在排斥力,四对价电子所形成的能量最低、结构最稳定的构型为四面体型。

设计意图:以问题解决作为此环节内容教学的出发点,用宏观气球类比微观电子构建实物模型,有助于降低内容的难度;学生自主组合气球,能增强学生的感性认识,利于学生在真实的情境下建构有意义的知识体系,同时将化学知识寓于

生活实物,利于增强化学与社会生活的联系,提高学生的化学认同感,并能在这一教学中实现对中学生证据推理与模型认知、实验探究与创新意识等学科核心素养的培育。

2.3 环节3:动手演绎,形成新知

通过逐步演绎,引导学生从感官上认识、心理上认同三种分子价电子的不同点,在知道成键电子对与孤电子对概念的基础上,得出甲烷分子无孤电子对、氨气分子有一对孤电子对、水分子有两对孤电子对,继而明确孤电子对对分子立体构型的影响,习得三分子的立体构型。进行这一内容的课堂实施时,要借助小木棍和橡皮糖或橡皮泥,引导学生根据自己的理解搭建三种分子的立体构型,在不断试误的过程中逐渐地认识到由于三种分子中孤电子对数目的不同,三种分子的立体构型不再相同,而是分别为正四面体型、三角锥型和V型(图2)。

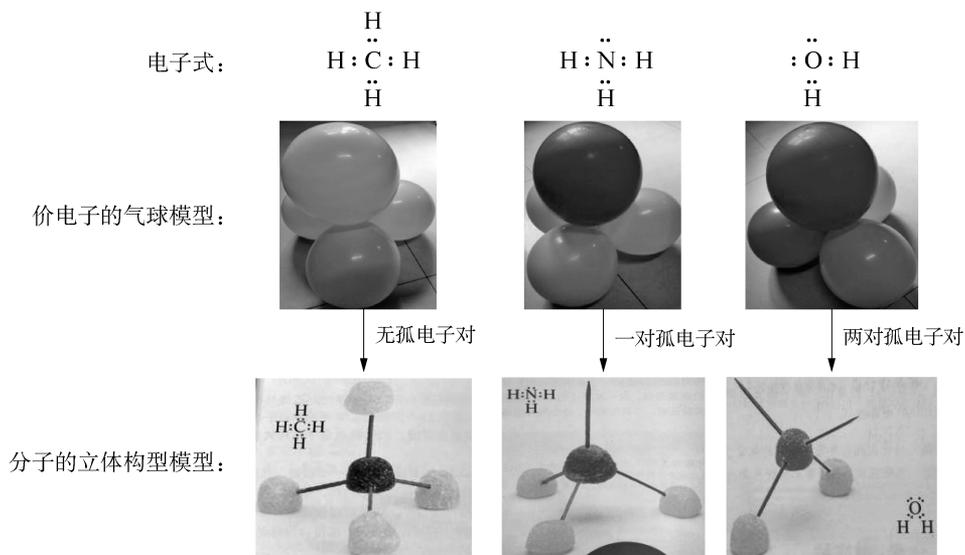


图2 分子立体构型的模型构建

设计意图:学生自己动手搭建模型,能帮助学生树立模型意识^[3],并且不断的试误与纠错利于学生深刻感受知识形成的过程,促进学生思维的发展;通过实物模型的演绎,学生能直观地意识到分子之间是有联系的,同时在演绎的过程中学生也能亲身体会到追求物质相似性的同时更要做到同中求异,这样才能获得完善的知识体系。

2.4 环节4:总结归纳,整合新知

对所学内容进行梳理与总结,强化学生对于

CH_4 、 NH_3 、 H_2O 三种分子价电子构型和分子立体构型的理解与掌握,并从内容层面上体会出两点结论:价电子构型相同的分子,其分子构型不一定相同;分子的分子构型与价电子构型不一定一致,要根据分子中成键电子对与孤电子对的数目进行判断。

设计意图:通过总结与归纳,有利于将碎片化的知识点串联成串,帮助学生习得具有逻辑性、系统性的知识体系;此外,于具体示例(CH_4 、 NH_3 、

H₂O)中得到一般结论,即从特殊到一般,促进学生在化学学习中获得处理问题的方法。最终,在总结中教师将内隐在知识传授中的化学方法、化学思想、化学观念表达出来,有助于学生素养的

发展。

3 板书设计

根据本节内容教学的重点和内容呈现的方式,所设计的板书如下(图3)。

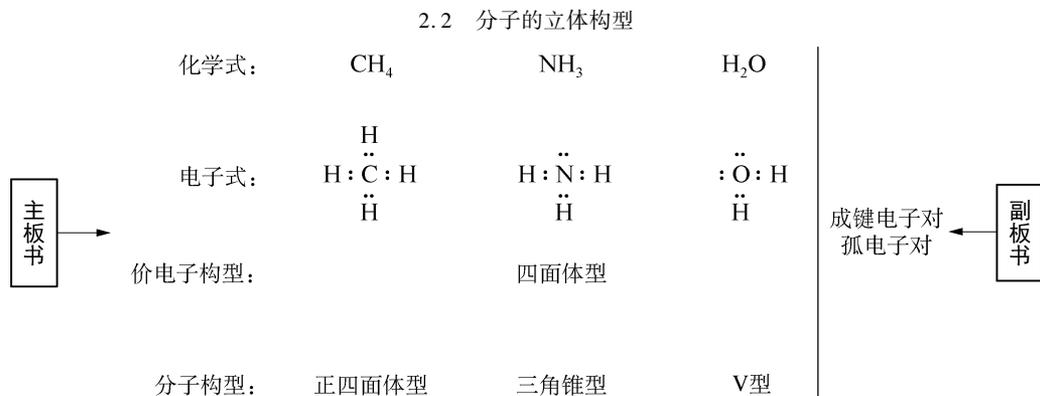


图3 板书设计

设计意图:板书的设计一目了然,既能在内容层面上呈现新旧知识间的前后关联,帮助学生建立起前后知识间的联系,又能突出类比在化学学习中的应用,符合内容设计的初衷。

4 设计反思

从教育心理学的角度分析,整个设计与皮亚杰的认知发展理论和建构主义理论相契合,循序渐进达成知识层面上的教学目标,并促进学生相关化学观念的形成与强化。针对以上的教学设计,笔者认为在进行这一内容的课堂教学时,应该遵循以下建议。

4.1 关注学生认知,重视内容联结

根据“CH₄、NH₃、H₂O分子立体构型”这一内容在教材中的位置及内容本身具有的特点,教师在进行教学设计时应该充分考虑学生的认知状况,关注内容前后的关联性。以学生的已有经验为基点进行教学,符合教师教学及学生认知的规律,能够帮助学生建立起新旧知识间的层级联结,实现知识的深化与拓展,形成完善的知识网络。

4.2 强化模型建构,注重素养达成

“分子的立体构型”这一内容具有高度的微观性,而实物模型的引入能够增强学生对微观物质的认识^[4],即在教学中构建实物模型能够帮助学生有效实现微观内容的理解与掌握,而且在教学中加强学生对模型的想象与构建,在模型分

析中主动进行观点与结论的论证,契合核心素养中“证据推理与模型认知”的价值取向。所以教师在进行这一内容的教学实施时,应该引导学生借助实物模型开展学习,这样不仅能发展学生的核心素养,也能引导学生深刻感知到化学与真实世界的关系、认识到化学与自然息息相关。

4.3 坚持实验探究,培养创新意识

基于核心素养的课堂教学的显著特征是课堂要有具体真实的情境,只有真实的情境才能促进学生素养的发展。实验探究能为学生提供知识生成的情境,能够使学生真正感受到知识的形成。这一教学设计中学生自己动手搭建实物模型,不仅能提高学生的动手实验能力,增强学生的科学创新意识和团结协作学习的能力,而且也能促进学生化学学科核心素养的发展。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部制定. 普通高中化学课程标准[S]. 北京:人民教育出版社,2003.
- [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)[S]. 北京:人民教育出版社,2018.
- [3] 陆军. 化学教学中引领学生模型认知的思考与探索[J]. 化学教学, 2017,(9): 19~23.
- [4] 张发新. 利用模型建构促进学生化学学习[J]. 化学教学, 2017,(5): 24~28.