

“分子的立体构型——VSEPR 理论”的教学设计

吴家军¹ 朱梅丽²

(1 西安高新第一中学 陕西 西安 710075 2 西安市西京子校 陕西 西安 710199)

文章编号:1002-2201(2015)10-0025-02

中图分类号:G632.4

文献标识码:B

一、教材内容分析概述

本课选自人教版普通高中化学教科书选修3第二章第二节“分子的立体构型——VSEPR 理论”,教材分别从形形色色的分子、价层电子对互斥理论、杂化轨道理论和配合物理论简介四个方面对分子的立体构型进行阐述。本节课只完成前两个知识点的教学,所用课时为1课时(45 min)。本课时的内容是在学生领悟原子结构与性质、共价键的特征之后,在初步理解了键角、键长决定分子的立体结构,分子的立体结构又会直接影响分子性质这一学科主体思想的基础上,再来学习分子结构判断方法——VSEPR 理论。它是本章节中的核心知识,具备承前启后、反复应用、化学建模的特点,也是轨道杂化理论、分子极性判定的理论基础。这节知识也再次为学生展示了“静电作用”在化学领域的普遍性和重要性,凸显出简单合理的思想能解决深邃科学问题的方法论。

二、学生特征分析

授课班级为2016届高二(4)班和高二(6)班。

学生已学会了电子式的书写,理解化学键是静电作用的表征,对少数分子的立体结构也有感性认识。也知道价层及价层电子的概念、 σ 键特征和键长键角会决定分子的立体结构、结构决定性质和性质反映结构的学科主题思想。学生对简单粒子中心原子价层电子对数很容易确定,但对不常见和复杂粒子却毫无办法,更不知道 VSEPR 模型与分子立体构型有何关系。学生有较强的合作探究能力和完备的空间结构想象能力。学生学习的自觉性不足,对知识深入探究力不够,需要随教师设计的教学环节层层剥离知识的疑难坚壳,在充分的关注和指导下逐渐达到知识核心,完成学习任务。

三、教学目标与学习水平的分析与确定

1. 教学目标与学习水平的确定

(1) 知识与能力。

具体要求如表1所示。

师专业技术的角度,指导他们评讲时应注意的问题,如减少语言表达的口头禅、辅以适当的板书等。

评讲效果非常好!高二学生对兄弟班级的师兄、师姐到班级评讲题目这一新颖的形式非常感兴趣,与平时由教师评讲试题相比,课堂气氛更加活跃。他们兴致勃勃地听取高三学生对知识点的讲解,吸收高三学生的解题经验与技巧。选择题第1题,答题出现异常情况。

1. 下列物质中属于合成纤维的是()。

A. 腈纶 B. 蚕丝 C. 人造丝 D. 羊毛绒

该题选择正确答案 A 的有 30 人,选择 C 答案有 34 人,BD 答案均无人选。学生小莫表示,他自己也模棱两可,于是他查阅了课本、网络等大量资料,对该知识点有了深入的理解,而他在评讲时,将自己收集到的有关知识也简单介绍给了高二的学生,实现了双赢。

学生小黄评讲的是选择题 13 题。

13. 石墨能与熔融金属钾作用,形成石墨间隙化合物, K 原子填充在石墨各层碳原子中。比较常见的石墨间隙化合物是青铜色的化合物,其化学式可写作 C_xK , 其平面图形如图 4 所示,则 x 值为()。

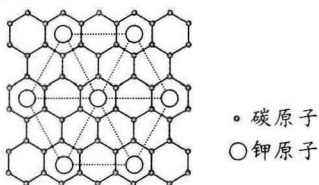


图 4 示意图

A. 8 B. 12 C. 24 D. 60

她用两种不同的划分计算方法,让高二学生从不同角度理解化学式的推断与计算。

学生小梁在分析第 3 题有机物同分异构体的个数时,运用数学的排列组合法,赢得高二学生的阵阵掌声。学生小陈通过漂亮的立体图示,将白磷、石墨、金刚石、二氧化硅晶体中各种共价键的数目判断形象地展示出来,为解答此类题目提供了很好的范本。学生小张用极富幽默而又容易被同学们理解的话语,几乎是秒杀了 16 题选择 A 或者 B 答案的同学。

课后,参与评讲的高三学生意犹未尽,能在这样的场合以这样的方式与学弟、学妹交流,他们对这部分的知识印象已经非常深刻了,同时还增强了自信心,为他们冲刺高考增加了动力。高二学生也从不同类型的师兄、师姐身上,学到了有别于老师的解题思路和方法。此举又是一次双赢的活动!

此后,两个班级还在高考前夕,举行了多次联谊活动,帮助高三学生缓解复习的紧张情绪,为高三加油!

跨年级教学是一项很辛苦但往往又吃力不讨好的事情,教师容易出现疲倦心态。但我们如果能克服困难,从不同的角度,用更新、更符合学生心理发展的思想,去开创新的教学思路和模式,然后付诸大胆的实践,不断地反思。相信跨年级教学也会成为一件愉悦的事情,让学生收获学科的能力、收获成长的喜悦、收获青春的情谊,也能让教师感受教育的生命律动,收获教育的幸福!

表1 知识与能力要求

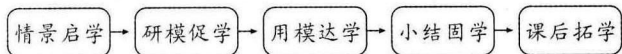
知识点	学习水平				
	知道	识记	理解	应用	分析综合
(1)形形色色的分子	√				
(2)现代分子结构的测定方法	√				
(3)价层电子对互斥理论发展历程	√				
(4)价层电子对互斥理论要点		√	√		
(5)2-6对价层电子对的VSEPR模型		√	√	√	
(6)价层电子数的确定方法之电子式法	√			√	
(7)价层电子数的确定方法之公式法		√	√	√	
(8)用VSEPR模型判断分子的立体结构			√	√	√

表2 教学媒体的选择与教学方法设计

知识	学习水平	来源形式	主要内容	使用时间/min	教学的作用	使用方式或教学策略
(1)	知道	网络图片 自编课件	介绍简单分子结构模型	3	提供直观信息 拓展知识视野	自主学习
(2)	知道	课文材料 自编课件	图片文字	3	提供资源	浏览了解
(3)	知道	大学化学教材 自编课件	文字描述	2	提供资源	快速阅读
(4)	知记理解	课文材料 维基百科网	文字描述	8	提供资源	探索式讲述式
(5)	知记理解应用	网络视频自制 制气球模型	价层电子对在空间互斥的形态	8	提供直观模型启迪空间结构的想象思维	观看思辨动手制作归纳总结
(6)	知道应用	自编课件 黑板演写	CH ₄ 和CO ₂ 的电子式	2	提供直观信息	讲述式
(7)	知记理解应用	自编课件 黑板演写	SO ₂ 和CO ₂ 的价层电子对的推算方法	7	提供知识信息	讲述式讨论交流式
(8)	理解应用 分析综合	网络图片 自编课件	六种不同分子和离子VSEPR模型和分子立体结构模型	8	提供知识信息	独立演算讨论交流

五、课堂教学环节、教学过程的设计

教学环节与过程设计如附图所示。



(注:此处“模”指代“VSEPR模型”)

附图 示意图

【情景启学】(展示)用PPT展示足球烯等“C_n螺旋星云”图片。

讲述C₆₀分子结构发现的科学小故事。

(板书)分子性质→分子结构←现代仪器

第二章第二节 分子的立体构型

(展示)现代仪器测定分子立体结构的文字简介和红外光谱信息插图与使用过程。

(2)过程与方法。

通过模型制作、视频信息的释疑,对知识疑难点的探究交流来实现价层电子对互斥理论的理解和应用,能通过VSEPR模型判断分子的立体结构。

(3)情感态度与价值观。

通过不同的学习环节来感知多彩的微观世界、激发学习兴趣、提升学科魅力,培养学生严谨的科学态度与空间想象力。

2. 教学重点和难点

重点:理解价层电子对互斥理论的要点,用VSEPR模型判断分子的立体结构的思维方法。

难点:VSEPR模型的建立、与粒子立体结构间的关系;孤电子对对立体构型的影响。

四、教学媒体的选择与教学方法的设计

教学媒体的选择与教学方法的设计如表2所示。

(板书)一、现代仪器测定方法——红外光谱

早些年科学家是如何推测出CH₄为正四面体结构,CO₂为直线结构?获得了什么理论呢?

【研模促学】(讲述)价层电子对互斥理论,是20世纪中叶由美国四位科学家发现的,它是一种简单而应用广泛的理论,能较准确推定单中心多元粒子(AB_n型)的立体结构。

(展示)用PPT展示理论的发展历程。

(板书)二、价层电子对互斥理论(VSEPR模型)

1. 发展历程:(略)。

2. 核心思想:分子(或离子)的立体结构是中心原子周围的“价层电子对”互斥达到最小的结果。

你能以CO₂和CH₄为例谈谈你对“价层电子对互斥

达到最小”的理解吗?

(学生回答)略。

(展示)用气球模型展示“价层电子对互斥达到最小”的含义和空间分布形态。

价层电子对为2、3、4的VSEPR模型分别是直线形、平面三角形、正四面体,那么价层电子对为5或6呢?

(学生回答)略。

播放英文版“VSEPR模型”视频。并请学生翻译和解释所视听到的信息。

(学生回答)略。

(板书)3. 理论要点:分子(或离子)的价层电子对在中心原子核周围彼此距离最远时,排斥力最小,体系能量最低,分子结构最稳定。

(展示)用PPT展示不同价层电子对的“VSEPR模型”。

(过渡)不同数目的价层电子对有不同的“VSEPR模型”,什么是价层电子对?那么如何确定中心原子的价层电子对数呢?

(板书)4. 价层电子对。

(1)含义:在 AB_n 型粒子中,价层电子对是指中心原子(A)周围的 σ 键电子对和孤电子对。即价电子对数= σ 键电子对数+孤电子对数。

(2)确定方法。

①写电子式法。

CO_2 、 H_2O 与 SO_2 都是三原子分子,它们的价层电子对数相同吗?

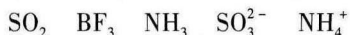
(学生回答)略。

②公式推算法。

在 AB_n 型分子中, σ 键电子对数与 n 相等吗?A的价层上的孤电子对是如何产生的?如何推算呢?

(展示)在PPT上展示 CH_4 、 CO_2 和 H_2O 价电子对数推算过程并总结公式。

练习. 请利用计算推导的方法确定下列微粒的中心原子(带“—”)的价层电子对数。



在PPT上展示答案,并让学生讨论修正自己练习的答案。

【用模达学】(讲述) CH_4 、 CO_2 和 H_2O 的VSEPR模型分别为正四面体、直线形和四面体形,它们的分子立体结构却分别是正四面体形、直线形和V形。怎样才能将“VSEPR模型”转换成分子的立体结构呢?

(板书)5. VSEPR模型与分子立体结构

(填表)按要求填表(略)。

(板书)确定价层电子对→确定“VSEPR模型”→确定分子立体构型。

CH_4 、 NH_3 、 H_2O 的VSEPR模型均为正四面体,但分

子中的键角却分别为 $109^\circ 28'$ 、 $107^\circ 18'$ 、 $104^\circ 30'$ 。为什么?

(学生回答)略。

(板书)6. 不同价电子对之间排斥力大小关系:

孤电子对—孤电子对>孤电子对—成键电子对>成键电子对—成键电子对

(过渡)世界中的分子丰富多彩,分子结构也是不尽相同。下面让我们看看它们吧!

(展示)在PPT上展示形形色色的分子结构模型。并简单介绍“碳纳米管的发现与用途”。

【小结固学】(谈一谈)请学生谈谈今天学习的收获与疑问。

(小结)按板书的流程,依次总结本节课学习的内容要点,强调知识运用时注意的事项。

【课后拓学】1. 利用气球等生活器材制作不同“VSEPR模型”。

2. 完成“导学案”课时训练。

六、课堂教学反思

经过实际的教学验证,课前设计的教学环节能基本完成;以讲述法为主,兼用演示和启迪的教学方法使用的比重比较合适;引导的学用结合、讨论交流穿插式的学习方法完全能帮助学生领悟“VSEPR理论”的核心思想,也极大地启迪了学生的思维,培养了学生的动手应用能力;教学重难点确定的比较准确并获得了教学突破,教学任务可以在一节课内完成,教学目标基本达到要求。

这节课值得借鉴之处如下:①“情景启学”环节所选择应用的材料内容新颖,贴近学科前沿,扣题性强,具有激发学生兴趣的作用。②“研模促学”环节所采用的气球模型制作和视屏材料观看相结合的方式,它能把抽象的理论直观化,提升学生对VSEPR模型的认识程度。此处最好的设计在于请学生对英文版的视频信息进行翻译解释,这能加强学生对价层电子对互斥理论的认识,也能为学生提供更加丰富、更加贴近理论原著的知识信息,学生较准确的翻译就是该节课的知识要点,对教学重难点的突破起到了“破关”作用。③重难点突破时采用“化整为零,各个击破”的办法,这样的教学很好地利用了学生知识的“最近发展区”。

这节课也暴露出了很多问题,需要在今后的教学中进行改进。①课堂教学节奏前松后紧,教学环节间的衔接转换松散且古板。②问题设置的指向性不够、层次性不强。③语言表达不够严谨,专业名词的描述不够科学。如“ AB_n 型分子”是指单中心多原子分子,而我在课堂中没有给学生交代清楚。④教学模具没有用活。⑤对学生的激励性评价少。⑥启用“合作探究”教学方法的比重不足。