

“复杂问题简单化”的教学思考

——从“共价键与分子结构”复习课说起

相佃国 李杰

(山东青岛第六十六中学 266031)

摘要 “复杂问题简单化”是复习教学的普遍追求，以“共价键与分子结构（选修）”复习课教学为例，分析了教师对“复杂问题简单化”的认识，提出了教学设计注意的问题。

关键词 化学教学设计 复杂问题简单化 分子结构 共价键 化学复习课

笔者（李杰）执教了青岛市高三化学复习教学公开课“共价键与分子结构”（选修）。备课之前，认真学习了《普通高中化学课程标准（实验）》、《2012年普通高等学校招生全国统一考试（夏季高考）山东卷考试说明》，钻研了本单元教学内容和高考要求，对教学设计进行了深入讨论。

“共价键与分子结构”是《物质结构与性质》（选修）的重要内容，是研究分子结构和认识物质性质的基础，是培养学生思维能力的好素材。经过分析讨论，制定的教学目标是，通过教学让学生：（1）能准确判断共价键的主要类型 σ 键和 π 键，能用键能、键长、键角等说明简单分子的某些性质。（2）能够描述出杂化轨道理论及常见的杂化轨道类型（ sp 、 sp^2 、 sp^3 ），能用价层电子对互斥理论或杂化轨道理论推测常见的简单分子（离子）的空间结构。（3）通过问题讨论梳理知识，建立知识体系，体验合作探究学习的过程。重点和难点是：（1）典型分子（离子）的中心原子的杂化类型和微粒的空间构型。（2）运用共价键的有关知识解释问题时规范答题的方法。课后，听课教师针对高三复习教学中“简单问题复杂化”现象以及如何实现“复杂问题简单化”展开了讨论。

1 “共价键与分子结构”复习教学设计思路

采用“一案三区”进行教学设计，即学案包括课前预习区、课堂讨论区、课后巩固区3部分。

课前预习区包括基础知识回顾和预习检测2个环节。基础知识回顾设置4个思考题：

（1）什么叫共价键？通过共价键形成的化合物是离子化合物还是共价化合物？

（2）共价键的键长、键能、键角影响分子的哪些性质？怎样影响？

（3）什么叫原子轨道杂化？常见的杂化方式有哪几种？

（4） H_2O 、 NH_3 、 CH_4 分子的空间构型分别是怎样的？

预习检测环节，针对重点知识设计了3个选择题（略）和1个简答题： NH_4^+ 中 $H-N-H$ 键角比 NH_3 中 $H-N-H$ 键角大的原因是什么？

设计意图：以思考题引领学生对主要内容进行预习，弄清基本知识；通过检测，让学生了解自己对重点内容的掌握情况，发现存在的问题，加强复习的针对性，提高课堂学习效率。

课堂讨论区将教学内容划分为2个板块：一是共价键及其类型，设计如下问题组：

（1）完成表1，并与同学讨论。

表1 共价键的类型

	N_2	C_2H_4	NH_3	Fe	NH_4Cl
是否含共价键					
共价键类型 (尽可能多的分类方法)					

（2）已知 $N\equiv N$ 的键能为 942 kJ/mol ， $N-N$ 单键的键能为 247 kJ/mol ，通过计算说明 N_2 中的 σ 键、 π 键哪个更稳定？

设计意图：问题能够引发学生的积极思考、有序思考和深度思考，问题便于学生进行讨论交流，问题的解决过程能够帮助学生理顺思维、建立起知识体系。通过师生合作教学，让学生弄清3个问题：（1）共价键通常的分类方法和依据；（2） σ 键、 π 键的判断方法；（3）共价键参数（键长、键能、键角）与共价键强度、分子稳定性的关系，与分子空间构型之间的关系。

二是原子轨道杂化与分子的空间构型，设计如下问题组：

（1）完成表2。

表2 几种常见分子中心原子杂化方式与分子空间构型

	CH ₄	NH ₃	H ₂ O	C ₆ H ₆	HCN
中心原子杂化方式					
杂化轨道空间构型					
分子空间构型					

(2) 讨论: ①怎样判断中心原子的杂化方式? ②原子轨道的杂化类型与杂化轨道空间构型之间存在什么关系? ③中心原子的杂化方式与分子的空间构型之间存在什么关系?

设计意图: 通过学生熟悉的典型分子 CH₄、NH₃、H₂O 的中心原子杂化方式的判断, 让学生体会价电子对计算法的含义和适用范围; 通过 3 种分子的中心原子杂化方式、杂化轨道空间构型、分子空间构型, 让学生建立起 3 者之间存在必然联系的认识, 提高分析、归纳能力。通过对 C₆H₆、HCN 的讨论, 引发学生对多中心原子分子、非 AB_m 型分子的中心原子杂化方式判断的认知冲突, 在教师的启发引导下归纳得出: 已知分子中原子的成键方式时, 可以由“σ 键数目 + 孤电子对数”分别为 2、3、4 时判断出中心原子发生了 sp、sp²、sp³ 杂化, 让学生建立起中心原子杂化方式与分子空间构型之间相互推导的逻辑关系, 实现思维的升华。

巩固练习环节, 设置以下习题:

(1) 填表 3。

表3 几种常见微粒中心原子杂化方式与分子空间构型

	H ₃ O ⁺	PH ₄ ⁺	PCl ₃	SO ₂	CO ₃ ²⁻
中心原子杂化方式					
微粒的空间构型					

(2) SnBr₂ 分子中 Sn—Br 键的键角 _____ 120° (填“>”“<”或“=”), 分子的空间构型为 _____, 理由是 _____。

设计意图: 通过 (1) 让学生再次体会价电子对计算法、成键情况判断法确定中心原子杂化方式的过程及注意事项, 引导学生从 PH₄⁺ 与 NH₄⁺ 对比、NH₃ 与 PCl₃ 对比得出: 同主族元素的原子结构相似性决定了它们的同类型分子 (离子) 的空间结构是相同的, 可以运用类比法对中心原子杂化方式和分子空间构型快速做出判断。通过 (2) 的解答, 学生对价层电子对互斥理论有个清晰认识, 教师以此题对这类简答题的知识逻辑和语言表述予以强调与示范, 训练学生规范答题的习惯。

课堂总结环节, 设计思维导图对知识体系加以

归纳整理。

(1) 共价键与分子性质的关系 (图 1)



图1 共价键与分子性质的关系

(2) 轨道杂化与分子空间构型 (键角大小) (图 2)

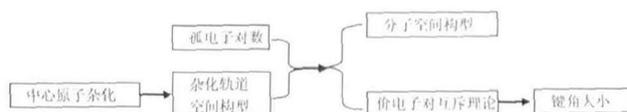


图2 轨道杂化与分子空间构型 (键角大小) 的关系

课后巩固区为代表性习题训练 (略)。

2 听课教师对本课的评价

2.1 亮点总结

笔者执教本课后, 听课教师给予了较高评价。教研员赵玉玲老师说: 本堂课最大的亮点是“教师对复杂的教学问题进行了简单化处理”, 主要表现在以下几点:

(1) 内容选取精当。《普通高中化学课程标准 (实验)》以及各版本教材中, 本部分内容较多, 执教者将教学内容梳理为“共价键及其类型”、“轨道杂化与分子空间结构”2 部分, 符合山东省高考的要求: 突出 σ 键和 π 键, 淡化共价键的其他分类方法; 突出让学生运用键能、键长、键角等说明简单分子的某些性质, 淡化概念的剖析。突出原子轨道的杂化、价层电子对互斥理论及常见分子空间构型的判断, 淡化等电子体概念, 增强了高考复习的针对性, 实现了“将复杂教学内容进行科学提炼与简化”的复习要求。

(2) 问题设计科学。执教者在课前预习区、课堂讨论区、课后巩固区的问题设置上, 充分考虑了各部分的教学功能, 课前预习区的思考题发散性强, 能够引导学生进行有效预习, 预习检测题基础但紧扣重点, 有助于学生自我诊断; 课堂讨论区的问题指向明确且具有较强的开放性, 有利于学生开展讨论、发现并总结知识规律; 课后巩固区的习题选择考究, 既包括重点知识的巩固, 也包括问题的延伸和思维能力的综合训练。整体设计达到了“将复杂学习内容转换为问题”的目的。

(3) 教学过程简约。课堂教学在学生自主思考、合作探究的主旋律中进行, 教学过程中, 教师的角色是学生讨论交流的调控者、规律总结与提炼的助推者、规范答题的示范者。看似平淡简约的课

堂, 处处洋溢着学生思考、探究的氛围, 教学效果自然高效。

2.2 问题讨论

听课教师对教学设计提出了自己的观点或建议, 最具代表性的有 3 点:

(1) “共价键及其类型”问题组 (1) 表格项“是否含共价键”的开放性不够。若改为“化学键类型”, 甚至可以增加稀有气体进而改为“作用力类型”, 引出离子键、金属键、配位键、分子间作用力等, 给学生提供更为广阔的思维空间, 更加符合复习教学的要求。

(2) 对于分子空间构型的复习, 有听课教师提出了他们的建议: 采用表 4 形式, 让学生尽可能多地列举出实例后思考讨论: ①分子的空间构型与中心原子杂化方式之间存在怎样的对应关系? ②如何判断中心原子杂化类型? 在师生讨论中总结出价电子对数算法、根据成键情况判断、类比判断等确定分子 (离子) 的空间构型、中心原子杂化方式的方法。

表 4 常见分子的空间构型与中心原子杂化方式

分子空间构型	正四面体	三角锥	直线型	平面三角形	V 型
实例 (尽可能多)					
中心原子杂化方式					

这种教学设计从学生熟悉的典型实例的发散性回顾入手, 让学生首先建立起分子 (离子) 的空间构型与中心原子杂化类型之间的对应关系, 然后探求存在这种对应关系的科学解释, 并将讨论重点放在 V 型分子 (离子) 到底是发生 sp^2 还是 sp^3 杂化问题上, 更加突出重点和难点; 该教学设计注重学生的逆向思维培养, 适合学习基础较好、思维能力较强的学生群体。前述的教学设计是基于“从中心原子杂化方式到分子 (离子) 空间构型”的正向思维建立后, 引导学生实现“分子 (离子) 空间构型到中心原子杂化方式”的逆向推导, 思维台阶小, 适合于学习基础相对薄弱的学生群体。

(3) 有听课教师提出, 在教学中将含 C 原子的分子 (离子) 单列出来, 根据 σ 键数目分别为 2、3、4 时, C 原子发生 sp 、 sp^2 、 sp^3 杂化, 可以

提高学生的解题速度。其实, 这属于前述的教学设计中“已知分子中原子的成键方式的情况下, 由‘ σ 键数目 + 孤电子对数’判断中心原子杂化方式和空间构型”的特例, 因为 C 原子没有孤电子对, 仅由 σ 键数目可以判断原子的杂化类型。倘若忽视这种思维过程, 一味地强调解题技巧, 有失科学性, 也不利于学生思维能力的培养。

3 “复杂问题简单化”的教学思考

3.1 “复杂问题简单化”要以发展学生的思维能力为前提

“复杂问题简单化”是教学的理想追求。面对知识庞杂、任务繁重、时间紧迫的高三复习教学实际, 认真研究课程标准和考试大纲, 准确把握知识点和能力点; 根据知识点和能力点, 创设适合的教学情境, 设置科学的问题; 引导学生对问题的深入思考和讨论, 暴露思维过程, 澄清模糊认识, 进而总结出知识规律和思维方法, 通过适切的试题进行巩固训练, 等等, 都是将复习教学中“复杂问题简单化”的必要条件和研究重点, 必须认真对待。值得注意的是, “复杂问题简单化”要以保证科学的科学性和发展学生的思维能力为前提, 那种忽视学生思维能力和差异, 偏离化学本质而一味追求简化教学和应试效果的做法, 是应该努力摒弃的。

3.2 “简单问题复杂化”要以引导学生建立起科学的知识体系为目的

对简单问题淡化处理是复习教学的一项基本原则, 但“简单问题复杂化”有时会收到意想不到的教学效果。复习教学中“简单问题复杂化”主要是指加强知识间的横向联系, 帮助学生架构起完整的知识体系, 而不是进行知识的纵深挖掘, 也不能在横向联系中走得太远, 否则会因“节外生枝”而冲淡教学主题。

参 考 文 献

- [1] 山东省招生委员会. 2012 年普通高等学校招生全国统一考试 (夏季高考) 山东卷考试说明. 济南: 山东人民出版社, 2012: 189