

江苏省仪征中学 2024—2025 学年度第二学期高二化学学科导学案

专题 4 分子空间结构与物质性质

第一单元 分子的空间结构

第 1 课时 分子的空间结构模型

研制人：杨震 审核人：李萍

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：_____

本课在课程标准中的表述：

能根据给定的信息分析常见简单分子的空间结构，能利用相关理论解释简单的共价分子的空间结构；能根据分子结构特点和键的极性来判断分子的极性，并据此对分子的一些典型性质及其应用作出解释。

【学习目标】

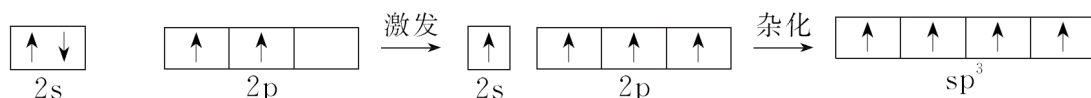
1. 能用杂化轨道理论解释或预测一些分子或离子的空间构型。
2. 知道一些常见简单分子的空间构型(如甲烷、氨分子、苯、乙烯等)。

【学习过程】

导学：知识梳理

一、用杂化轨道理论解释甲烷分子的形成及结构

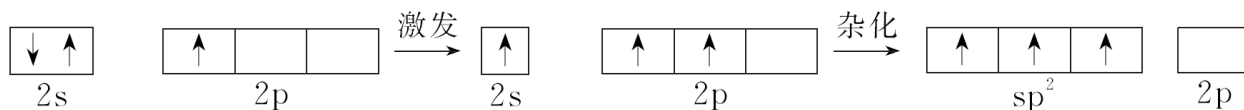
1. 在形成 CH_4 分子的过程中，C 原子 _____ 轨道上的 1 个电子进入 _____ 空轨道，只有一个未成对电子的 _____ 轨道与 3 个均含有未成对电子的 _____ 轨道混合起来，形成能量 _____，成分 _____ 的 4 个 _____ 杂化轨道。碳原子的 4 个 sp^3 杂化轨道指向正四面体的 4 个顶点，每个轨道上都有一个 _____ 电子，4 个 sp^3 杂化轨道，分别与 4 个 H 原子的 1s 轨道重叠，形成 4 个相同的 σ 键，从而形成 CH_4 分子， CH_4 分子中 C—H 键之间的键角都是 $109^\circ 28'$ ，空间构型为正四面体。碳原子 sp^3 杂化轨道形成如下所示：



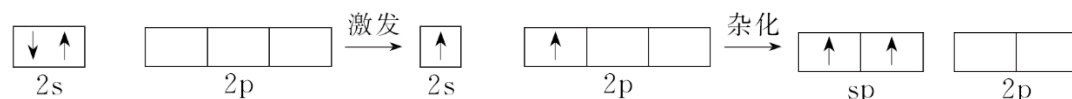
2. 正四面体结构的分子或离子的中心原子，一般采用 _____ 杂化轨道形成共价键，如 _____、_____ 等。金刚石的碳原子、晶体硅和二氧化硅晶体中的硅原子也是采用 _____ 杂化轨道形成共价键。

二、用杂化轨道理论解释 BF_3 和 BeCl_2 分子的形成及结构

1. 在形成 BF_3 分子的过程中，硼原子 2s 轨道上的 1 个电子进入 2p 轨道中，1 个 2s 轨道和 2 个 2p 轨道发生杂化，形成能量 _____、成分 _____ 的 3 个 sp^2 杂化轨道。B 原子的三个 sp^2 杂化轨道间的夹角为 120° ，3 个 sp^2 杂化轨道分别与 F 原子 2p 轨道形成 σ 键，因此 BF_3 具有平面 _____ 结构，F 原子位于正三角形的三个 _____，B 原子位于分子 _____。B 原子 sp^2 杂化轨道形成如下所示。



2. 在形成气态 BeCl_2 分子的过程中，Be 的 1 个 2s 电子进入 2p 轨道，Be 原子的 1 个 2s 轨道和 1 个 2p 轨道发生杂化，形成能量 _____、成分 _____ 的 2 个 sp 杂化轨道，Be 原子的 2 个 sp 杂化轨道间的夹角为 180° ，2 个 sp 杂化轨道分别与 Cl 原子的 3p 轨道形成 σ 键，因此 BeCl_2 为 _____ 结构。Be 原子 sp 杂化轨道形成如下所示：

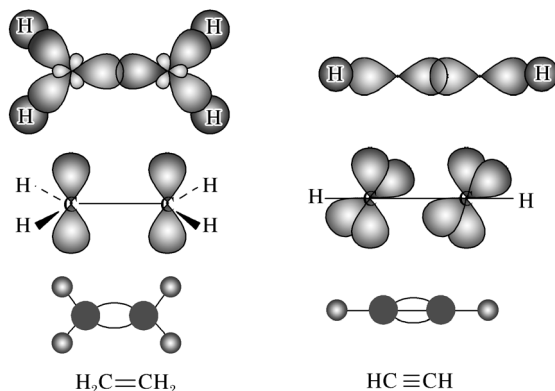


三、用杂化轨道理论分析乙烷、乙烯和乙炔分子的成键情况

1. 在 C_2H_6 分子中，C 原子均采用 _____ 杂化，每个 C 原子的 3 个 _____ 轨道分别与 3 个 H 原子的 _____ 轨道重叠形成 _____ σ 键；两个 C 原子各以 1 个 _____ 轨道发生重叠形成 _____ σ 键。
2. 在 C_2H_4 分子中，C 原子均采用 _____ 杂化，每个 C 原子的 2 个 _____ 轨道分别与 2 个 H 原子的 _____ 轨道重叠形成 _____ σ 键；两个 C 原子各以 1 个 _____ 轨道发生重叠形成 _____ σ 键，各以 1 个未杂化的 _____ 轨道发生重

叠，形成___键。在与溴发生加成反应时，___键发生断裂。

3. 在 C_2H_2 分子中，C 原子均采用 sp 杂化，每个 C 原子的 1 个 sp 轨道分别与 1 个 H 原子的___轨道重叠形成___ σ 键；两个 C 原子各以 1 个 sp 轨道发生重叠形成___ σ 键，各以 2 个未杂化的___轨道发生重叠，形成 2 个___键。在与足量溴发生加成反应时，2 个___键发生断裂。



乙烯和乙炔的结构示意图

预习自测

1. 下列描述中正确的打“√”，错误的打“×”。

- (1)所有原子轨道都参与杂化 ()
- (2)同一原子中能量相近的原子轨道参与杂化 ()
- (3)碳原子的 1 个 2s 和 3 个 2p 轨道杂化形成 3 个 sp^3 杂化轨道 ()
- (4) sp^3 杂化轨道间的夹角为 $109^\circ28'$ ()

2. 下列描述中正确的打“√”，错误的打“×”。

- (1) sp^2 杂化轨道由同一电子层上的 s 轨道与 p 轨道杂化而成 ()
- (2) sp^2 杂化轨道共有 3 个能量相同的杂化轨道 ()
- (3) sp^2 杂化轨道间的夹角为 180° ()
- (4) sp 杂化轨道间的夹角为 120° ()

3. 下列描述中正确的打“√”，错误的打“×”。

- (1) sp 杂化轨道是由一个 1s 轨道和一个 2p 轨道组合而成 ()
- (2) sp 杂化轨道可与其他原子轨道形成 σ 键和 π 键 ()
- (3) sp 杂化轨道有两个，一个能量高，另一个能量低 ()

导思:

分子空间结构与杂化轨道类型的关系

1. 中心原子杂化轨道类型的判断

- (1)根据杂化轨道数判断
- (2)根据杂化轨道之间的夹角判断
- (3)根据有机物中碳原子化学键类型判断

