

# 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 2 课时 价层电子对互斥模型

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】

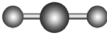
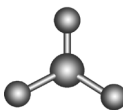
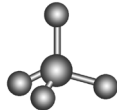
1. 了解价层电子对互斥理论，会计算中心原子的价电子对数目。
2. 通过价层电子对互斥模型的学习，会判断分子空间构型。

#### 【学习过程】

#### 导学：知识梳理

##### 一、价层电子对互斥模型

- (1) 分子中的价电子对(包括\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_ )。
- (2) 由于电子对存在相互\_\_\_\_\_作用，而趋向于尽可能被彼此远离的减小斥力，分子尽可能采取\_\_\_\_\_的空间结构。
- (3) 价电子对数目分别为 2、3、4 时，价电子对分布的几何构型分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_结构。
- (4) 对于价电子对全是成键电子对的分子，价电子对的几何构型与分子的空间结构相一致，例如：

| 分子          | $\text{BeCl}_2$                                                                     | $\text{BF}_3$                                                                        | $\text{CH}_4$                                                                         |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 价电子对数       |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
| 价电子对分布的几何构型 | _____                                                                               | _____                                                                                | _____                                                                                 |
| 球棍模型        |  |  |  |

- (5) 具有相同价电子对数的分子，中心原子的杂化轨道类型\_\_\_\_\_，价电子对分布的几何构型也\_\_\_\_\_。
- (6) 价电子对之间的斥力大小顺序为：孤电子对与孤电子对之间的斥力 > 孤电子对与成键电子对之间的斥力 > 成键电子对与成键电子对之间的斥力，孤电子对对成键电子对与成键电子对之间的键角被“压缩”而减小。

##### 二、等电子原理

1. 等电子原理：具有相同价电子数和相同\_\_\_\_\_的分子或离子具有相同的\_\_\_\_\_。
2. 等电子体：满足等电子原理的分子或离子称为等电子体。如  $\text{CO}$  和  $\text{N}_2$  属于等电子体。
3. 应用

##### (1) 判断某些分子或离子的空间构型

$\text{SiCl}_4$ 、 $\text{SiO}_4^{4-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  互为等电子，中心原子都是\_\_\_\_\_杂化，都形成\_\_\_\_\_立体结构。

##### (2) 材料性能判断

晶体硅、锗良好的半导体材料，它们的等电子体  $\text{AlP}$ 、 $\text{GaAs}$  也都是良好的半导体材料。

#### 预习自测

1. 下列描述中正确的打“√”，错误的打“×”。

- (1) 孤电子对排斥力大于  $\sigma$  键电子对的排斥力 ( )
- (2) 所有的三原子分子都是直线形结构 ( )
- (3) 价电子对的几何构型和相应分子的空间构型是相同的 ( )
- (4)  $\text{SO}_2$  与  $\text{CO}_2$  分子的组成相似，故它们的空间构型相同 ( )
- (5) 由价层电子对互斥理论可知  $\text{SnBr}_2$  分子中  $\text{Sn}-\text{Br}$  键的键角小于  $180^\circ$  ( )

2. 下列各组微粒属于等电子体的是

( )

- A.  $^{12}\text{CO}_2$  和  $^{14}\text{CO}$

- B.  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{NH}_3$

- ### C. $\text{NO}^+$ 和 $\text{CN}^-$

- #### D. NO 和 CO

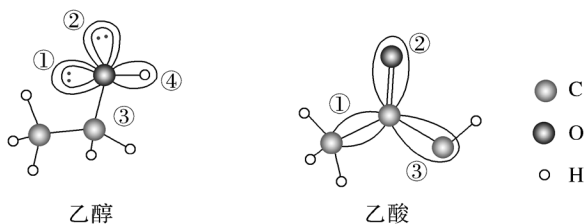
导思:

### 一、利用价层电子对互斥模型判断分子(或离子)的空间构型

### 【活动探究】

## 情景素材

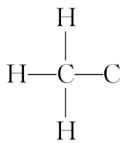
乙醇和乙酸同样可以用“价电子对相互排斥而尽量远离”的原则快捷地判断它们的分子结构。



### 问题探究

1. 根据上述图示, 结合价层电子对互斥理论, 分析判断乙醇分子中 C—O—H 的空间构型是什么?

2. 根据上述图示, 结合价层电子对互斥理论分析判断乙酸分子结构中  $\text{C}=\overset{\text{O}}{\text{C}}-\text{O}$  的空间构型是什么?



3. 根据上述图示, 结合价层电子对互斥理论分析乙醇、乙酸分子中  $\text{H}$  的空间构型是什么?

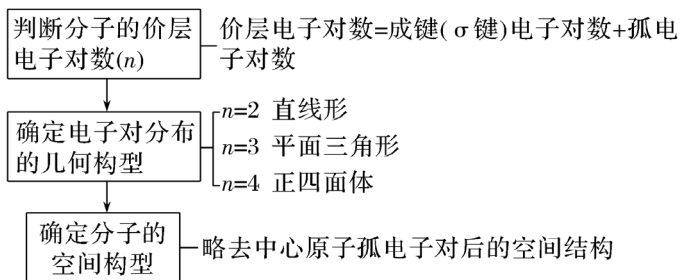
### 【核心归纳】

- ### 1. 价层电子对互斥模型

- ## 2. $AB_m$ 型分子的价电子对计算方法

- ### 3. 根据价层电子对互斥模型判断分子的空间结构

### (1)判断步骤



- ## (2) 常见分子的电子对分布几何构型和分子的空间结构

### 导练:

1. 下列分子或离子的中心原子, 带有一对孤电子对的是 ( )
- A.  $\text{H}_2\text{O}$  B.  $\text{BeCl}_2$   
C.  $\text{CH}_4$  D.  $\text{PCl}_3$
2. 用价层电子对互斥理论预测  $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{BF}_3$  的空间结构, 两个结论都正确的是 ( )
- A. 直线形 三角锥型 B. V形 三角锥型  
C. 直线形 平面三角形 D. V形 平面三角形
3. 下列分子的空间结构为正四面体形的是 ( )
- ① $\text{P}_4$  ② $\text{NH}_3$  ③ $\text{CCl}_4$  ④ $\text{CH}_4$  ⑤ $\text{H}_2\text{S}$  ⑥ $\text{CO}_2$
- A. ①③④⑤ B. ①③④⑤⑥  
C. ①③④ D. ④⑤

### 导思:

## 二、等电子原理及应用

### 1. 常见的等电子体

### 2. 应用

(1) 判断一些简单分子或离子的空间结构。

(2) 针对某物质寻找等电子体。

### 名师点拨

#### 替换法写等电子体

(1) 同主族替换法

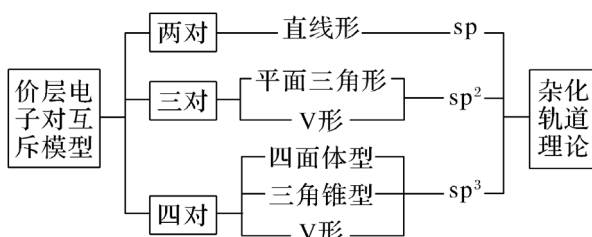
(2) 左右移位法

(3) 叠加法

### 导练:

4. 等电子体的结构相似、物理性质相似。下列各对粒子中, 空间结构相似的是 ( )
- A.  $\text{SO}_2$  与  $\text{O}_3$  B.  $\text{CO}_2$  与  $\text{NO}_2$   
C.  $\text{CS}_2$  与  $\text{NO}_2$  D.  $\text{PCl}_3$  与  $\text{BF}_3$
5. 根据等电子原理, 由短周期元素组成的粒子, 只要其原子数相同, 各原子最外层电子数之和相同, 也可互称等电子体, 它们也具有相似的结构特征。
- (1) 仅由第2周期元素组成的共价分子中, 互为等电子体的是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_；\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- (2) 在短周期元素组成的物质中, 与  $\text{NO}_2$  互为等电子体的分子有\_\_\_\_\_。

### 导航:



### 导悟: