

江苏省仪征中学 2024—2025 学年度第二学期高二化学学科作业

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

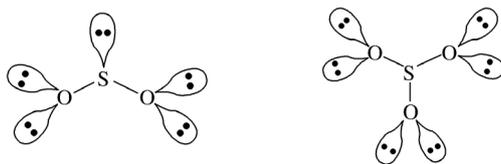
班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 时间：_____ 作业时长：30 分钟

一、选择题(共 10 小题，每小题只有一个选项符合题意)

- 下列关于价层电子对互斥模型的叙述中不正确的是 ()
 - 该模型可用来预测分子的空间结构
 - 分子中价层电子对相互排斥决定了分子的空间结构
 - 分子中键角越大，价层电子对相互排斥力越小
 - 中心原子上的孤电子对不参与相互排斥
- 下列分子或离子的中心原子上未用于成键的价电子对最多的是 ()
 - H_2O
 - HCl
 - NH_4^+
 - PCl_3
- 下列各组微粒的空间构型相同的是 ()
 - ① NH_3 和 H_2O ② NH_4^+ 和 H_3O^+ ③ NH_3 和 H_3O^+ ④ O_3 和 SO_2 ⑤ CO_2 和 BeCl_2
 - ⑥ SiO_4^{4-} 和 SO_4^{2-} ⑦ BF_3 和 Al_2Cl_6
 - 全部
 - 除④⑥⑦以外
 - ③④⑤⑥
 - ②⑤⑥
- 氯化亚砷(SOCl_2)是一种很重要的化学试剂，可以作为氯化剂和脱水剂。下列关于氯化亚砷分子的几何构型和中心原子(S)采取杂化方式的说法正确的是 ()
 - 平面三角形、 sp^2
 - V 形、 sp^2
 - 三角锥型、 sp^3
 - 三角锥型、 sp^2
- 在以下的分子或离子中，空间结构的几何形状不是三角锥型的是 ()
 - NF_3
 - CH_3^-
 - BF_3
 - H_3O^+
- 下列分子或离子的空间构型均为平面三角形的是 ()
 - SO_4^{2-} 、 CO_2
 - CO_3^{2-} 、 BF_3
 - H_3O^+ 、 NH_3
 - ClO_3^- 、 SO_3
- 用价电子对互斥理论预测 PCl_3 和 CO_3^{2-} 的空间结构，结论正确的是 ()
 - 直线形 三角锥型
 - 三角锥型 平面三角形
 - V 形 三角锥型
 - 直线形 平面三角形
- 下列几组微粒互为等电子体的是 ()
 - ① SO_3^- 和 PO_3^- ② NO^+ 和 CN^- ③ CO_2 和 CS_2 ④ N_2O 和 CO_2 ⑤ BF_3 和 SO_3
 - 仅①②③
 - 仅④⑤
 - 仅①③④
 - ①②③④⑤
- 若 AB_n 型分子的中心原子上没有孤电子对，应用价电子对互斥理论，判断下列说法正确的是 ()
 - $n=3$ 时，则分子的空间结构为 V 形
 - $n=2$ 时，则分子的空间结构为平面三角形
 - $n=4$ 时，则分子的空间结构为正四面体型
 - $n=4$ 时，则分子的空间结构为三角锥型
- CH_3^+ ， $-\text{CH}_3$ ， CH_3^- 都是重要的有机反应中间体，有关它们的说法正确的是 ()
 - 它们互为等电子体，碳原子均采取 sp^2 杂化
 - CH_3^- 与 NH_3 、 H_3O^+ 互为等电子体，几何构型均为正四面体形
 - CH_3^+ 中的碳原子采取 sp^2 杂化，所有原子均共面
 - CH_3^+ 与 OH^- 形成的化合物中含有离子键

二、非选择题(共 5 小题)

11. (1)写出与 OH^- 互为等电子体的一种分子: _____。
 (2)写出与 NO_2^+ 互为等电子体的两种微粒: _____。
 (3)写出与 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 互为等电子体的一种分子: _____。
 (4)写出与 NH_4^+ 互为等电子体的一种分子: _____。
 (5)写出与 NO_3^- 互为等电子体的一种离子和一种分子: _____。
 (6)写出与 $\text{N}_2\text{H}_6^{2+}$ 互为等电子体的一种分子: _____。
12. (1)在 BF_3 分子中, F—B—F 的键角是_____, 硼原子的杂化轨道类型为_____, BF_3 和过量 NaF 作用可生成 NaBF_4 , BF_4^- 的空间结构为_____。
 (2)胼(N_2H_4)分子可视为 NH_3 分子中的一个氢原子被— NH_2 (氨基)取代形成的另一种氮的氢化物。 NH_3 分子的空间结构是_____； N_2H_4 分子中氮原子轨道的杂化类型是_____。
 (3) H^+ 可与 H_2O 形成 H_3O^+ , H_3O^+ 中氧原子采用_____杂化。 H_3O^+ 中 H—O—H 键角比 H_2O 中 H—O—H 键角大, 原因为_____。
 (4) SO_4^{2-} 的空间结构是_____, 其中硫原子的杂化轨道类型是_____。
13. 分子或离子中的大 π 键可表示为 Π_x^y , 其中 x 表示参与形成大 π 键原子总数, y 表示 π 电子数, 已知 π 电子数 = 价电子总数 - (σ 电子对数 + 孤电子对数) $\times 2$ 。 SO_2 和 SO_3 的结构如图所示:



下列关于 SO_2 和 SO_3 的有关说法正确的是

()

- A. SO_2 的 π 电子数为 6
 B. SO_3 的大 π 键可表示为 Π_4^4
 C. SO_3 中心原子为 sp^3 杂化方式
 D. SO_2 与 SO_3 空间构型相同

能力 提升

14*. 20 世纪 50 年代科学家提出价层电子对互斥模型(简称 VSEPR 模型), 用于预测简单分子空间结构。其要点可以概括:

- I. 用 AX_nE_m 表示只含一个中心原子的分子组成, A 为中心原子, X 为与中心原子相结合的原子, E 为中心原子最外层未参与成键的电子对(称为孤电子对), $(n+m)$ 称为价层电子对数。分子中的价层电子对总是互相排斥, 均匀地分布在中心原子周围的空间;
- II. 分子的空间结构是指分子中的原子在空间中的排布, 不包括中心原子未成键的孤电子对;
- III. 分子中价层电子对之间的斥力主要顺序为
- 孤电子对之间的斥力 > 孤电子对与共用电子对之间的斥力 > 共用电子对之间的斥力;
 - 双键与双键之间的斥力 > 双键与单键之间的斥力 > 单键与单键之间的斥力;
 - X 原子得电子能力越弱, A—X 形成的共用电子对之间的斥力越强;
 - 其他。

请仔细阅读上述材料, 回答下列问题:

(1)根据要点 I 可以画出 AX_nE_m 的 VSEPR 理想模型, 请填写下表:

$n+m$	2	
VSEPR 理想模型		正四面体型
价层电子对之间的理想键角		$109^\circ 28'$

(2)请用 VSEPR 模型解释 CO_2 为直线形分子的原因: _____。

(3) H_2O 分子的空间结构为 _____, 请你预测水分子中 $\angle\text{H}-\text{O}-\text{H}$ 的大小范围并解释原因:

_____。
(4) SO_2Cl_2 和 SO_2F_2 都属 AX_4E_0 型分子, S 与 O 之间以双键结合, S 与 Cl、S 与 F 之间以单键结合。请你预测 SO_2Cl_2 和 SO_2F_2 分子的空间结构: _____, SO_2Cl_2 分子中 $\angle\text{Cl}-\text{S}-\text{Cl}$ _____ (填 “<” “>” 或 “=”) SO_2F_2 分子中 $\angle\text{F}-\text{S}-\text{F}$ 。

15*. 等电子体具有相似的空间构型。如 N_2 和 CO 为等电子体。下表为部分微粒或物质的空间构型。

类型	代表物质	空间构型
四原子 24 电子	SO_3	平面三角形
四原子 26 电子	SO_3^{2-}	三角锥型
五原子 32 电子	CCl_4	四面体型
六原子 40 电子	PCl_5	三角双锥型
七原子 48 电子	SF_6	八面体型

试回答下列问题:

(1)写出下面物质分子或离子的空间构型:

BrO_3^- _____, CO_3^{2-} _____, ClO_4^- _____。

(2)由第 2 周期元素组成, 与 F_2 互为等电子体的离子有 _____。

(3) SF_6 的空间构型如图 1 所示, 请再按照图 1 的表示方法在图 2 中表示 OSF_4 分子中 O、S、F 原子的空间位置。已知 OSF_4 分子中 O、S 间为共价双键, S、F 间为共价单键。

