

价层电子对互斥理论的应用

江苏省泰州实验中学 225300 薛 锋

一、判断共价分子立体结构

判断共价分子立体结构一般方法如下:

1. 首先确定中心原子的价层电子对数。中心原子的价层电子对数由下式确定:

价层电子对数 = (中心原子的价电子数 + 配位原子提供的电子数) / 2

(1) 共价分子的中心原子一般为主族元素, 所以其价电子数 = 主族序数。

(2) 氢原子和卤素原子作为配位原子时, 均各提供 1 个电子。

(3) 氧原子和硫原子作为配位原子时, 可认为不提供共用电子; 但作为中心原子时, 则要认为它们提供所有的 6 个价电子。

(4) 若所讨论的物质是一个阳离子的话, 则应减去与电荷相应的电子数; 若所讨论的物质是一个阴离子的话, 则应加上电荷相应的电子数。

例如: NH_3 中的中心原子 N 的价层电子对数为 $(5 + 3) / 2 = 4$;

NH_4^+ 中的中心原子 N 的价层电子对数为 $(5 + 4 - 1) / 2 = 4$;

SO_4^{2-} 中的中心原子 S 的价电子对数为 $(6 + 2) / 2 = 4$ 。

(5) 由此公式求得中心原子的价层电子对数, 若有余数要进位。如: NO_2 : $5 / 2 = 2.5$, 要进位。所以 NO_2 中心原子 N 的价层电子对数为 3。

2. 根据中心原子价层电子对数, 找出相应的电子对排布, 这种排布方式可使电子对之间静电斥力最小。

表 1

价层电子对数目	2	3	4	5	6
VSEPR 模型	直线形	平面三角形	正四面体	三角双锥体	正八面体

这时得到的 VSEPR 模型是由孤对电子对和成键电子对在空间相互排斥, 达到尽可能对称的图像(见表 1)。

3. 画出结构图, 把配位原子排布在中心原子

周围, 每一对电子连接 1 个配位原子, 剩下的未结合的电子对是孤对电子对。

4. 根据孤对电子、成键电子对之间相互排斥力的大小, 确定排斥力最小的稳定结构。最终只要把孤对电子对略去后就得到分子的立体构型。

如在 ClO_3^- 中, 中心原子 Cl 有 7 个价电子, 氧原子不提供电子, 再加上得到的 1 个电子, 价层电子总数为 8, 价层电子对为 4。所以氯原子的价层电子对的模型为正四面体, 正四面体的 3 个顶角被 3 个氧原子占据, 余下的一个顶角被孤对电子占据, 这种排布只有一种形式, 因此 ClO_3^- 为三角锥形。

二、判断中心原子所带孤对电子对的数目

当得出 VSEPR 模型后, 画出结构图, 把配位原子排布在中心原子周围, 每一对电子连接 1 个配位原子, 剩下的未结合的电子对就是孤对电子对。如 CH_3^- 的 VSEPR 模型为四面体形, 配位原子只有 3 个, 所以有 1 对孤对电子。

三、判断杂化轨道类型

价层电子对互斥理论能根据分子式而推出分子的构型, 价层电子对互斥理论可以说是杂化轨道理论的一种逆运算。因此讨论分子中的中心原子的杂化轨道类型的基础是预先知道它的立体结构。特别注意的是, 如果分子的中心原子上有采取 σ 轨道的孤对电子存在, 确定中心原子的杂化轨道类型必须考虑包括孤对电子在内的整个分子的 σ 轨道骨架, 不应单从分子的 σ 键骨架空间构型来确定。

表 2 为杂化轨道类型与 VSEPR 模型的关系。

表 2

杂化类型	sp	sp ²	sp ³	sp ³ d 或 dsp ³	sp ³ d ² 或 d ² sp ³
VSEPR 模型	直线形	平面三角形	正四面体形	三角双锥形	正八面体形

如 CO_2 、 HCN 、 BeCl_2 、 C_2H_2 中心原子的 VSEPR 模型为直线形, 所以中心原子都为 sp 杂化。

BCl_3 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- 、 SO_3 、 HCHO 、 C_2H_4 中心原

化学反应速率与化学平衡考点分析

江西省信丰县信丰中学 341600 范春林

一、反应速率的计算

考点解读 此考点通常考查:运用基本公式计算反应速率,或根据方程式中化学计量数之比等于反应速率之比进行判断。

例 1 化合物 Bilirubin 在一定波长的光照射下发生分解反应,反应物浓度随反应时间变化如图 1 所示,计算反应 4 min ~ 8 min 间的平均反应速率和推测反应 16 min 反应物的浓度,结果应是()。

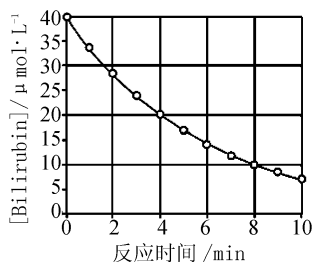


图 1

- A. $2.5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 和 $2.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 B. $2.5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 和 $2.5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 C. $3.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 和 $3.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 D. $5.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 和 $3.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

解析 第 8 min 与第 4 min 反应物的浓度差 $\Delta c = 10 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\Delta t = 4 \text{ min}$, 所以在 4 min ~ 8 min 间的平均反应速率为 $v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = 2.5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, 可以排除 C、D 两个答案; 图中从 0 min 开始到 8 min 反应物降低了 4 倍, 根据这一幅度, 可以推测从第 8 min 到第 16 min 应该也降低 4 倍, 即由 $10 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 降低到 $2.5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 因此推测第 16 min

► 子的 VSEPR 模型为平面三角形, 所以中心原子都为 sp^2 杂化。

CH_4 、 CCl_4 、 NH_4^+ 、 CH_3Cl 、 NH_3 、 H_2O 中心原子的 VSEPR 模型为四面体形, 所以中心原子都为 sp^3 杂化。

四、判断含极性键的分子的极性

含极性键的分子有没有极性, 必须依据分子

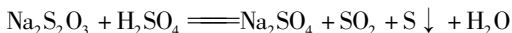
反应物的浓度为 $2.5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。答案为 B。

点评 结合图像考查化学反应速率或化学反应方程式的书写是近年来高考的常见考查方式, 应引起注意。本题易错点是: 不能根据图像变化的比例关系确定反应的浓度而错选。

二、反应速率的影响因素

考点解读 此考点通常通过实验考查浓度、温度、压强、催化剂、固体的接触面积等对化学反应速率的影响。

例 2 硫代硫酸钠溶液与稀硫酸反应的化学方程式为:



下列各组实验中最先出现浑浊的是()。

实验	反应温度 / °C	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液		稀 H_2SO_4		H_2O
		V/mL	c/mol · L ⁻¹	V/mL	c/mol · L ⁻¹	
A	25	5	0.1	10	0.1	5
B	25	5	0.2	5	0.2	10
C	35	5	0.1	10	0.1	5
D	35	5	0.2	5	0.2	10

解析 影响化学反应速率的因素众多, 本题从浓度和温度两个因素考查, 只要抓住浓度越大, 温度越高, 反应速率越大, 便可以选出正确答案。C、D 中的反应温度相同, 且均比 A、B 中的高; 三种液体混合后 C、D 中溶液的体积相等, 且硫酸的物质的量相同, D 中 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的物质的量比 C 中的大, 故 D 中的反应速率最大, 最先出现浑浊。答案为 D。

中性极性键的极性向量和是否等于零而定。所以先要判断出分子的立体构型, 再用极性向量和是否等于零来确定分子的极性。当分子中各个键的极性的向量和等于零时, 是非极性分子。如: CO_2 、 BF_3 、 CCl_4 。当分子中各个键的极性向量和不等于零时, 是极性分子。如: HCl 、 NH_3 、 H_2O 。

(收稿日期: 2015 - 05 - 10)