



# 如何判断中心原子杂化方式

洪赛君

(丹阳五中 江苏 丹阳 212300)

文章编号: 1008-0546(2010)08-0077-01

中图分类号: G633.8

文献标识码: B

doi: 10.3969/j.issn.1008-0546.2010.08.033

江苏省考试说明在“物质结构与性质”课程模块提出“能根据杂化轨道理论和价层电子对互斥模型判断简单分子或离子的空间构型”。因此,掌握中心原子杂化方式的判断方法是十分有用的。基于中学化学的教学要求和学生的认知水平,我们常常采用以下三种方法来确定中心原子的杂化方式。

## 一、利用路易斯式确定杂化方式

有机化学中我们经常使用结构式表示有机物中原子的连接方式。结构式可以看作电子式的一种简写方式,若我们将电子式改写为结构式时保留未成键电子,得到的就是路易斯式。以  $H_2O$  为例:

电子式	路易斯式	结构式
$H:\ddot{O}:H$	$H-\ddot{O}-H$	$H-O-H$

路易斯式确定杂化方式的步骤为:

- (1) 书写物质的路易斯式;
- (2) 记录中心原子的  $\sigma$  键数目(设为  $m$ )和中心原子周围的孤电子对数目(设为  $n$ );
- (3) 根据  $m+n$  的值判断中心原子的杂化方式:

$$m+n = \begin{cases} 2 & sp \text{ 杂化} \\ 3 & sp^2 \text{ 杂化} \\ 4 & sp^3 \text{ 杂化} \end{cases}$$

水分子的中心原子是氧原子,  $m=2, n=2$ , 故氧原子的杂化方式为  $sp^3$ 。

甲醛的路易斯为  $\begin{matrix} :O: \\ | \\ H-C-H \end{matrix}$ ,  $m=3, n=0$ , 故碳原子的杂化方式为  $sp^2$ 。

## 二、利用价层电子对互斥理论确定杂化方式

《物质结构与性质》教材中简单介绍了此理论判断方法:

(1) 计算价电子对数  $n$

(2) 根据  $n$  的值判断中心原子的杂化方式:

$$n = \begin{cases} 2 & sp \text{ 杂化} \\ 3 & sp^2 \text{ 杂化} \\ 4 & sp^3 \text{ 杂化} \end{cases}$$

(注:书上判断的是几何构型,两者没有本质上的差异。)

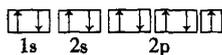
教材中计算价电子对数  $n$  的公式以及相关说明不少学生不能理解,所以,无法灵活运用。我们可以用下面公式代替:

对于  $AB_m$  型分子(A 是中心原子, B 是配位原子)

$$n = m + \frac{\text{中心原子 A 的最外层电子数} - \text{每个配位原子 B 的单电子数} \times m}{2}$$

(注:若  $n$  为小数,则进行四舍五入取整)

例如,  $BF_3$  中  $m=3$ , 中心原子 B 的最外层电子数为 3, 配位原子 F 的核外电子轨道表示式



可知 F 的单电子数为 1。代入公式,则

$$n = 3 + \frac{3 - 1 \times 3}{2} = 3, \text{ 故 B 的杂化方式为 } sp^2.$$

## 三、利用等电子体原理确定杂化方式

等电子体原理告诉我们:两个等电子体具有相似的结构特征。同理,可以推出等电子体的中心原子杂化方式也是相同的。所以,我们在识记常见物质的杂化方式的基础上灵活运用等电子体原理可以快速的确定一个原子的杂化方式。如,  $CN^-$  与  $N_2$  是等电子体,而  $N_2$  中 N 采用的是  $sp$  杂化(不知道?可以用方法一呀!)

使用等电子体原理时要善于结合替换方法,可以轻松应对比较复杂物质的杂(下转第 71 页)



化学与数学、物理学科最大的区别就是知识点较为零碎,因此,教师在帮助学生回忆相关的原理和概念后,师生共同总结【知识梳理】内容,教师可以有效地运用知识网络关系图,使复习的知识点对学生而言更加清晰,更加条理,更加合理。学生对知识点有总体上的认识后,不仅便于理解记忆,而且可以丰富其已有的知识网络。因为在复习过程中,学生如果没有学会通过科学方法在自己的头脑中把大量的知识编成一个层次清晰、逻辑严密的结构和网络,就无法或很难不断接受、容纳新的信息,也就无法不断完善自己的知识结构。

如电化学原理网络关系图为:

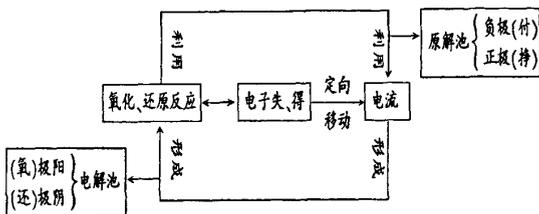


图3 电化学原理网络关系图

最后,在45分钟的课堂上还要花费8分钟左右,让学生完成【随堂检测】,并让完成快的4~5个学生将答案写在黑板上,这样不仅可以检测学生知识的掌握情况,而且可以通过学生之间互相比较的心理,促进学生的共同发展。因此,教师必须在课前对学生进行较为准确的预设,选取4~5题选择题和一道简答题,以达到课堂上就能巩固知识目的,从而使学生的学习变得更加有效和高效。

#### 四、课后的反思、答疑是有效向高效转变的升华

课后的反思既包括学生对所复习内容的反思还包括教师的课后反思。学生对所复习内容的反

(上接第77页)化方式。例如 $(\text{CH}_3)_3\text{Ga}$ 中镓原子杂化方式,我们可以用F代替甲基(因为大家都是一价基团),则变换为 $\text{GaF}_3$ ,而 $\text{GaF}_3$ 与 $\text{BF}_3$ 为等电子体。

现在我们用替换法来解决2010年江苏卷21.A第3问:“乙炔与氢氰酸反应可得丙烯腈( $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{N}$ )。丙烯腈分子中碳原子轨道杂化类型是\_\_\_\_\_。”我们将 $-\text{CN}$ 替换为 $\text{H}$ ,则丙烯腈变成 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ ,而乙烯中两个碳原子轨道杂化类型

思包括:

(1)这节课我们复习了哪些内容,我能不能用知识网络关系图表示出来,我能不能用简洁的语言概括解决问题的方法;

(2)这节课我还有哪些内容不是十分清楚,对做错的习题我能不能独立准确的解出来?我有没有建立错题档案?

(3)不懂的地方我如何弄清楚?本题我是怎样做错的?我当时为什么会想到这样做?正确的做法是什么?这样做为什么不行?以后遇到类似习题我应该注意什么?

由此可见,教师还应不失时机的教给学生反思的方法,让其学会反思,而教师的反思应是完全贯穿于整个教学过程之中的。因此,教师的反思包括对教学方法的反思,学生课堂和课后作业完成情况的反思,课堂任务完成情况的反思。除此而外,教师应安排时间完成学生的个别答疑,解决学生之间的差异性。

教与学的第一“境界”,也就是第一追求应该是“有效”,这是我们对课堂教与学的一个最基本的期望和要求,但是我们强调“有效”是为了要增强教师的责任心,以避免出现“低效”,因此我们还应该有更高的追求,应该追求“高效”教与学。

#### 参考文献

- [1] 陈静.高中数学特级教师高效教学研究[D].硕士学位论文,2008,2
- [2] 周改英.新课改高考化学有效合理复习教学构想[J].化学教学,2009,(6)
- [3] 高剑南,王祖浩.化学教育展望[M].上海:华东师范大学出版社,2001
- [4] 窦晓明.实现高效化学课堂教学的几种途径[J].化学教学,2009,(6)

均为 $\text{sp}^2$ ;若将 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-$ 替换为 $\text{H}$ ,则丙烯腈变成 $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$ ,对应的路易斯式为 $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}:$ ,根据方法一可知碳原子轨道杂化类型为 $\text{sp}$ 。

三种方法都有一定适用范围,具体题目要区别对待。同时,要注意一些特殊情况,如 $\text{SiO}_2$ 中 $\text{Si}$ 原子的杂化方式不能用上面的任何一种方式判断,因为 $\text{SiO}_2$ 是原子晶体。这时,我们要联系 $\text{Si}$ 与 $\text{O}$ 四面体结构反过来确定 $\text{Si}$ 的 $\text{sp}^3$ 杂化方式。