



“化学键、分子结构与性质”

专题例析与技巧归纳



◇ 江苏 王莉

化学键、分子结构与性质考点是《选修3》的重要组成部分,近年高考对本部分知识的考查频率较高。

1 化学键

化学键是指物质内部相邻的原子之间强烈的相互作用,其本质有2种情况:静电作用和电子对的共用。因化学键存在于除稀有气体单质以外的所有物质中,因此从化学键的角度上讲化学反应的本质就是“旧键的断裂和新键的形成”。从类型看,主要有共价键、离子键、金属键、配位键等。

1) 静电作用型化学键——离子键与金属键。二者特点:不具有方向性及饱和性。

2) 共价键理论。

a) 共价键含义:原子间通过电子对的共用而形成的化学键,具有饱和性、方向性。

b) 共价键类型。

类型1: σ 键、 π 键。

分类依据:成键电子云重叠方式。 σ 键:头碰头(重叠程度大), π 键:肩并肩(重叠程度小)。

判断方法:通过物质的结构式,可以快速有效地判断键的种类及数目,共价单键全为 σ 键,双键中有1个 σ 键和1个 π 键,三键中有1个 σ 键和2个 π 键。

类型2: 极性键与非极性键。

分类依据:电子对是否偏移。极性键:偏移,偏向电负性较大的元素;非极性键:不偏移。

判断方法: A—A 式为非极性键, A—B 为极性键。

类型3: 单键、双键、三键。

分类依据:共用电子对数。单键:共用1对电子;双键:共用2对电子;三键:共用3对电子。

类型4: 特殊的共价键——配位键

成键的2种微粒(A、B)中,一种(如A)提供孤对电子,另一种(如B)提供空轨道而形成的一种特殊的共价键。它可形象地表示为“A \rightarrow B”(普通共价键则表示为“A—B”的形式),配位键属于极性键的一种。由

金属离子或原子与某些分子或离子(配体)通过配位键结合形成的化合物叫配位化合物。

c) 共价键性质的描述方式,如表1所示。

表1

键参数	键长	键能	键角
含义	成键的2个原子之间的核间距(近似等于2个原子的半径和)	气态基态原子形成1mol化学键时释放出的最低能量	2个共价键之间的夹角
键的稳定性	成键原子的半径和越小,键长越短,键能越大,键的稳定性越强		

2 分子的立体构型理论

1) 价层电子对互斥理论。

价层电子对理论指出:分子的立体构型是“价层电子对”相互排斥的结果,价层电子对包括 σ 键电子对与中心原子上的电子对。中心原子的价层电子对数、杂化类型与粒子的立体构型关系如表2所示。

表2

价层电子对数	2	3	4
轨道的杂化类型	sp	sp ²	sp ³
价层电子对(VSEPR)模型	直线形	三角形	(正)四面体形
分子(粒子)的构型	当中心原子不含孤电子对时,其分子构型与VSEPR模型一致;当含有孤电子对时,微粒的模型就是VSEPR模型去掉孤电子对后剩余部分的空间构型		

a) 对 AB_x 型分子或 AB_x^{m±} 离子,其价层电子对数目的判断方法为 $n = \frac{1}{2}(\text{中心原子的价电子数} + \text{配位原子提供的价电子数} \pm m)$, H 与卤素的每个原子各提供1个价电子, O 或 S 原子可认为不提供共用电子。

注意 i) 氧族元素的原子作为中心原子 A 时提供6个价电子,作为配位原子 B 时不提供价电子; ii) 若为分子,电荷数为0; iii) 若为阳离子,则减去电荷数,如 NH₄⁺, $n = \frac{5+1 \times 4-1}{2} = 4$; iv) 若为阴离子,则加上电荷数,如 SO₄²⁻, $n = \frac{6+0+2}{2} = 4$ 。

b) 中心原子上的孤电子对数等于 $\frac{1}{2}(a - xb)$ 。例如, SO₂ 的中心原子为 S, S 的价电子数为6(即 S 的最外层电子数为6),则 a=6; 与中心原子 S 结合的 O 的个数为2,则 x=2; 与中心原子结合的 O 最多能接受的电子数为2,则 b=2,所以 SO₂ 中的中心原子 S 上的孤电子对数为 $\frac{1}{2} \times (6 - 2 \times 2) = 1$ 。

c) σ 键电子对数等于中心原子结合的原子数。



2016年高考理综II卷 化学试题特征及 备考启示



◇ 陕西 王志刚

2) 杂化轨道理论.

a) 杂化轨道:在形成分子的过程中,中心原子中若干个不同能级、能量相近的原子轨道混合起来,重新组成的新轨道.

b) 杂化轨道的数目与组成杂化轨道的各原子轨道数目相等,各杂化轨道的能量相等,参与杂化的各原子轨道的成分平均分配到各杂化轨道中.

c) 杂化轨道的类型及含义如表 3 所示.

表 3

类型	sp	sp ²	sp ³
含义	同能层上的 1 个 s 轨道与 1 个 p 轨道混合而形成的 2 个轨道	同能层上的 1 个 s 轨道与 2 个 p 轨道混合而形成的 3 个轨道	同能层上的 1 个 s 轨道与 3 个 p 轨道混合而形成的 4 个轨道
夹角	180°	120°	109°28'

杂化轨道形成的化学键均是 σ 键.

例 (2016 年全国课标 II 卷,有删减) 东晋《华阳国志南中志》卷中已有关于白铜的记载,云南镍白铜(铜镍合金)闻名中外,曾主要用于造币,亦可用于制作仿银饰品.回答下列问题:

(2) 硫酸镍溶于氨水形成 $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$ 蓝色溶液.

① $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$ 中阴离子的立体构型是_____.

② 在 $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 中 Ni^{2+} 与 NH_3 之间形成的化学键称为_____,提供孤电子对的成键原子是_____.

③ 氨的沸点____(“高于”或“低于”)膦(PH_3),原因是____;氨是____分子(填“极性”或“非极性”),中心原子的轨道杂化类型为_____.

(3) 单质铜及镍都是由_____键形成的晶体:

解析 (2) ① 根据价层电子对互斥理论, SO_4^{2-} 的 σ 键电子对数等于 4, 孤电子对数为 $(6+2-2 \times 4) \div 2 = 0$, 则阴离子的立体构型是正四面体型. 根据配位键的特点, 在 $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 中 Ni^{2+} 与 NH_3 之间形成的化学键称为配位键, N 原子最外层有孤对电子, 提供孤电子对的显然是 N 原子. 氨分子间存在氢键, 沸点高于 PH_3 ; 根据价层电子对互斥理论, 氨中心原子 N 的 σ 键电子对数等于 3, 孤对电子对数为 $(5-3) \div 2 = 1$, 则中心原子是 sp^3 杂化, 分子为三角锥形, 正、负电荷中心不重叠, 所以, 氨气为极性分子.

(3) 铜、镍为金属, 故由金属键构成.

复习重要知识的同时, 不要忽略本专题其他知识的复习, 仅是对知识点要求程度不同而已.

(作者单位: 江苏省海安县李堡中学)

2016 年新课标理综 II 卷化学试题, 在继承传统的基础上积极创新, 考查基础知识、基本原理, 源于教材又高于教材. 重在考查考生运用已有化学知识, 解决陌生情景问题的能力. 本文通过对 2016 年理综 II 卷化学试题的分析研究, 并与近 5 年理综 II 卷化学试题进行对照, 为 2017 年大家进行高三化学复习备考提供必要的借鉴和帮助.

1 选择题特征及启示

1.1 特征

第 7 题为化学与社会问题, 通过煤、石油、液化气等化石燃料的燃烧, 考查考生对化石燃料组成的掌握情况, 并能认识到化石燃料大面积使用对环境所造成的危害.

第 8 题以加成反应的判断为载体, 考查乙烯, 丙烯, 苯及其衍生物如乙醇、乙酸等生活中最为常见有机物的结构问题.

第 9 题以元素推断为载体, 考查 H、O、Na、S 4 种元素形成常见化合物的性质, 涉及化合物酸性强弱的判断、原子半径的大小比较等, 尤其是通过 H_2O 、 NaH 及 H_2S 中氢元素化合价的对比分析, 考查考生灵活变通分析处理 NaH 中氢离子化合价的能力.

第 10 题考查 $\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2$ 同分异构体的多少, 在 2010 年全国理综新课标卷第 8 题考查 $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$ 同分异构体有多少, 在 2014 年全国理综 II 卷第 8 题四联苯的一氯取代物问题上均对烃氯代同分异构体问题进行了深化考查.

第 11 题是 $\text{Mg}-\text{AgCl}$ 水激活电池, 主要考查电极方程式的书写、离子移动方向的判断、负极反应的分析、难溶物在书写电极反应式时拆分与否的问题.

第 12 题以 2 种白色粉末混合物的组成推断为载体, 考查物质的化学性质及溶解性问题, 尤其要注意 $\text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 的反应, 即 Na_2SO_3 、 BaCO_3 的混合固体中加入足量稀硫酸, 有气泡产生, 但最终依旧有固体存在.

第 13 题为化学实验题, 考查 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的制