

## 《物质结构与性质》文字说理题之化学键与物质的稳定性



## 【方法和规律】

1、化学键的分类：①离子键；②共价键；③金属键

2、共价键的分类

(1)按共用电子对是否偏移分：

①极性共价键：不同种原子间形成的共价键

②非极性共价键：同种原子间形成的共价键

(2)按成键方式分

① $\sigma$ 键：电子云呈轴对称(“头碰头”，如： $s-s$   $\sigma$ 键、 $s-p$   $\sigma$ 键、 $p-p$   $\sigma$ 键)

② $\pi$ 键：电子云分布的界面通过键轴的一个平面为镜面对称(“肩并肩”，如： $p-p$   $\pi$ 键)

(3)按共用电子对数分

①单键——都是 $\sigma$ 键

②双键——一个 $\sigma$ 键、一个 $\pi$ 键

③三键——一个 $\sigma$ 键、二个 $\pi$ 键

3、影响化学键强弱的因素

(1)离子键强弱的判断(看晶格能)：离子键的强弱，取决于阴、阳离子半径大小和所带电荷数

**规律：**阴、阳离子的电荷数越多，离子半径越小，则离子键(或晶格能)越大

(2)共价键强弱影响因素(看键能)：共价键的强弱，取决于键长，即：成键原子半径大小

**规律：**原子半径越小→键长越短→键能越大

(3)金属键强弱的判断：金属键的强弱，取决于金属阳离子半径和所带电荷数，即：金属原子的价电子数

**规律：**金属离子半径越小，离子电荷数越多，则金属键越强

4、化学键对物质性质的影响：化学键主要影响物质的稳定性

(1)离子键对物质性质的影响：离子键(或晶格能)越强，形成的离子晶体越稳定；熔、沸点越高，硬度越大；在岩浆晶析时，晶格能越大的矿物越容易结晶析出

(2)共价键对物质性质的影响：共价键越强，形成的物质越稳定；对于原子晶体，共价键越强，则原子晶体的晶体的熔、沸点越高

(3)金属键对物质性质的影响：金属键越强，金属熔、沸点就越高

## 【例题精讲】

双键、三键、 $\pi$ 键能否形成？	
答题策略	从轨道重叠角度分析：轨道重叠程度越大，则键长越短，键能越大。若两成键原子的半径越大，则形成 $\sigma$ 键的键长较长不利于形成 $\pi$ 键
答题模板	A原子的半径较大，原子间形成的 $\sigma$ 键较长， $p-p$ 轨道肩并肩重叠程度较小或几乎不能重叠，难以形成 $\pi$ 键
1	氮原子间能形成氮氮叁键，而砷原子间不易形成叁键的原因是： <u>砷原子半径较大，原子间形成的<math>\sigma</math>键较长，<math>p-p</math>轨道肩并肩重叠程度较小或几乎不能重叠，难以形成<math>\pi</math>键</u>
共价键能否形成？	
答题策略	从原子半径分析键长，再从键长分析键能，最后由键能得出各物质的稳定性
答题模板	A原子的半径小于B原子， $\times\times\times$ 键长短， $\times\times\times$ 键能大
2	硅烷种类没有烷烃多，从键能角度解释，其主要原因是： <u>碳原子半径小于硅原子，烷烃中碳碳键键长较短，键能较大</u>
晶格能解释碳酸盐的分解温度	
答题策略	看生成金属氧化物的晶格能，晶格能越大，分解温度越低
答题模板	以“热分解温度 $ACO_3$ 低于 $BCO_3$ ”为例：碳酸盐分解的本质为 $CO_3^{2-}$ 生成 $CO_2$ 和 $O^{2-}$ ， $O^{2-}$ 与金属阳离子结合的过程，而AO晶格能最大最稳定，故 $ACO_3$ 最易分解
3	热分解温度： $CaCO_3$ 低于 $SrCO_3$ ，原因是： <u><math>r(Ca^{2+}) &lt; r(Sr^{2+})</math>，CaO晶格能大于SrO晶格能，故<math>CaCO_3</math>更易分解为CaO</u>

## 【题组集训】

1、(2016 年高考新课标 I 卷, 节选)Ge 与 C 是同族元素, C 原子之间可以形成双键、叁键, 但 Ge 原子之间难以形成双键或叁键。从原子结构角度分析, 原因是\_\_\_\_\_

2、(2016 年高考新课标 I 卷, 节选)碳在形成化合物时, 其键型以共价键为主, 原因是\_\_\_\_\_

3、氮原子间能形成氮氮叁键, 而砷原子间不易形成叁键的原因是\_\_\_\_\_

4、CO<sub>2</sub> 分子中, 碳原子和氧原子间以碳氧双键结合, 而硅原子和氧原子间却难以形成硅氧双键, 其原因是\_\_\_\_\_

5、硅与碳同族, 也有系列氢化物, 但硅烷在种类和数量上都远不如烷烃多, 原因是\_\_\_\_\_

6、气态氢化物的稳定性: NH<sub>3</sub> \_\_\_\_\_ PH<sub>3</sub>, 原因是\_\_\_\_\_

7、铵盐大多不稳定。NH<sub>4</sub>F、NH<sub>4</sub>I 中, 较易分解的是\_\_\_\_\_, 原因是\_\_\_\_\_

8、锗元素与碳元素类似, 可形成锗烷(Ge<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>), 但至今没有发现 n 大于 5 的锗烷, 根据下表提供的数据分析其中的原因\_\_\_\_\_

化学键	C-C	C-H	Ge-Ge	Ge-H
键能(kJ·mol <sup>-1</sup> )	346	411	188	288

9、C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 晶体和金刚石结构类似, 但硬度比金刚石大, 请解释原因\_\_\_\_\_

10、有机物中都含有碳原子, 这和碳原子电子云的成键特点有关, 试解释有机物种类繁多的原因\_\_\_\_\_

11、比较下列碳酸盐在一定温度下会发生分解的温度和对应的阳离子半径, 分析其变化规律及原因\_\_\_\_\_

碳酸盐	热分解温度/℃	阳离子半径/pm
MgCO <sub>3</sub>	402	66
CaCO <sub>3</sub>	900	99
SrCO <sub>3</sub>	1172	112
BaCO <sub>3</sub>	1360	135

12、碳酸盐的阳离子不同, 热分解的温度不同。MgCO<sub>3</sub>、CaCO<sub>3</sub>、SrCO<sub>3</sub>、BaCO<sub>3</sub> 的热稳定性由强到弱的顺序为\_\_\_\_\_, 其原因是\_\_\_\_\_

**【《物质结构与性质》文字说理题之化学键与物质的稳定性】答案**

- 1、Ge 原子半径大, 原子间形成的 $\sigma$ 单键较长, p-p 轨道肩并肩重叠程度很小或几乎不能重叠, 难以形成 $\pi$ 键
- 2、C 有 4 个价电子且半径小, 难以通过得或失电子达到稳定电子结构
- 3、砷原子半径较大, 原子间形成的 $\sigma$ 键较长, p-p 轨道肩并肩重叠程度较小或几乎不能重叠, 难以形成 $\pi$ 键
- 4、硅原子半径比碳原子半径大, 硅原子与氧原子间形成的 $\sigma$ 键的键长较长, 两个原子的 p 轨道重叠程度很小或难以重叠, 不能形成有效的 $\pi$ 键
- 5、C—C 键和 C—H 键较强, 所形成的烷烃稳定, 而硅烷中 Si—Si 键和 Si—H 键的键能较低, 易断裂, 导致长链硅烷难以生成
- 6、>  $\text{NH}_3$ , 氮原子半径比磷原子小, 氮氢形成的共价键键长短, 键能大
- 7、 $\text{NH}_4\text{F}$  (1 分) F 原子半径比 I 原子小,  $\text{H}\rightarrow\text{F}$  键比  $\text{H}\rightarrow\text{I}$  键强( $\text{H}\rightarrow\text{F}$  更易形成), F<sup>-</sup>更易夺取  $\text{NH}_4^+$  中的  $\text{H}^+$
- 8、锆烷中“Ge-Ge”键和“Ge-H”键键能较小, 易断裂, 导致长链锆烷难以形成
- 9、氮原子半径小于碳, 氮碳形成的共价键键长更短, 键能更大, 键更稳定
- 10、碳原子间的价电子可以通过  $\text{sp}^3 \text{sp}^2 \text{sp}$  等形成共用电子对, 构成长的碳链、碳环, 以及碳碳单键、双键、三键, 而且还存在同分异构现象
- 11、因为碳酸盐的分解过程实际上是晶体中阳离子结合  $\text{CO}_3^{2-}$  中的氧离子, 使  $\text{CO}_3^{2-}$  分解为  $\text{CO}_2$  的过程, 所以当阳离子所带电荷相同时, 阳离子半径越小, 其结合氧离子能力就越强, 对应的碳酸盐就越容易分解
- 12、 $\text{BaCO}_3 > \text{SrCO}_3 > \text{CaCO}_3 > \text{MgCO}_3$  (1 分) 碳酸盐分解的本质为  $\text{CO}_3^{2-}$  生成  $\text{CO}_2$  和  $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{O}^{2-}$  与金属阳离子结合的过程, 而  $\text{MgO}$  晶格能最大最稳定, 故  $\text{MgCO}_3$  最易分解 (或离子晶体中阳离子的半径越小, 结合碳酸根中的氧离子越容易)

