

# 板块一

## 高考题型突破

# 题型突破 物质结构与性质综合

突破点 晶体分析与计算





## 栏目导航

高考真题赏析 明考向

规律方法整合 建模型

强基培优精练 提能力

考前名校押题 练预测

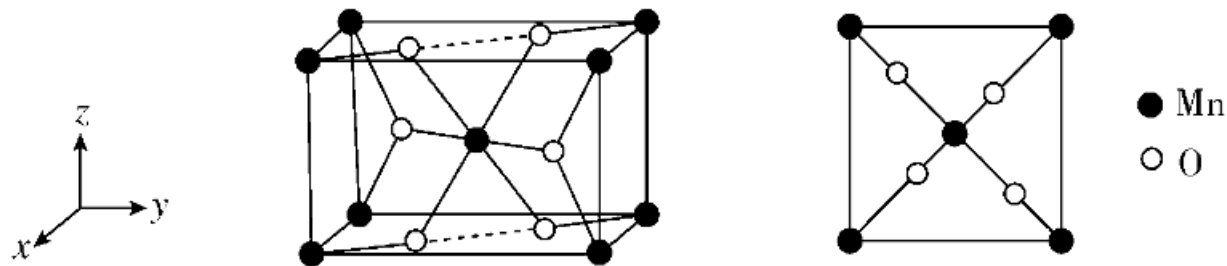


高考 *2* 2025<sup>版</sup>  
轮总复习

# 高考真题赏析 明考向

## 角度 1 晶胞分析

1. (2024·山东选考)(1)Mn的某种氧化物 $MnO_x$ 的四方晶胞及其在 $xy$ 平面的投影如图所示,该氧化物化学式为\_\_\_\_\_。



当 $MnO_x$ 晶体有O原子脱出时,出现O空位, Mn的化合价\_\_\_\_\_ (填“升高”“降低”或“不变”), O空位的产生使晶体具有半导体性质。下列氧化物晶体难以通过该方式获有半导体性质的是\_\_\_\_\_ (填标号)。

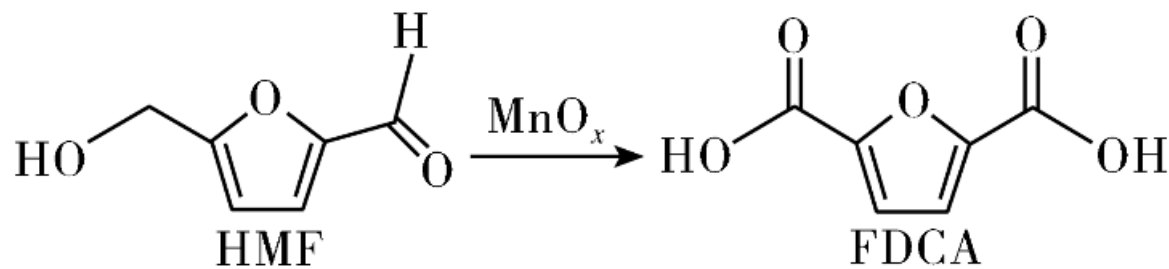
A. CaO

B.  $V_2O_5$

C.  $Fe_2O_3$

D. CuO

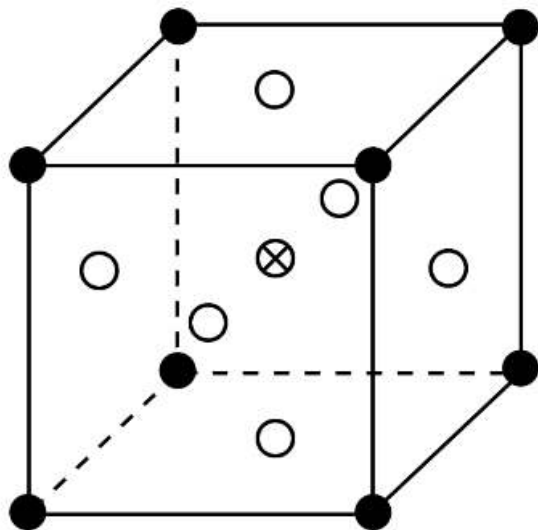
(2)  $\text{MnO}_x$  可作 HMF 转化为 FDCA 的催化剂(见下图)。FDCA 的熔点远大于 HMF, 除相对分子质量存在差异外, 另一重要原因是



**【答案】** (1)  $\text{MnO}_2$  降低 A (2) FDCA形成的分子间氢键更多

**【解析】** (1)由均摊法得,晶胞中 Mn 的数目为  $1+8\times\frac{1}{8}=2$ , O 的数目为  $2+4\times\frac{1}{2}=4$ , 即该氧化物的化学式为  $\text{MnO}_2$ ;  $\text{MnO}_x$  晶体有 O 原子脱出时, 出现 O 空位, 即  $x$  减小, Mn 的化合价为  $+2x$ , 即 Mn 的化合价降低;  $\text{CaO}$  中 Ca 的化合价为  $+2$  价、 $\text{V}_2\text{O}_5$  中 V 的化合价为  $+5$  价、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  中 Fe 的化合价为  $+3$ 、 $\text{CuO}$  中 Cu 的化合价为  $+2$ , 其中  $\text{CaO}$  中 Ca 的化合价下降只能为 0, 其余可下降得到比 0 大的价态, 说明  $\text{CaO}$  不能通过这种方式获得半导体性质; (2)由 HMF 和 FDCA 的结构可知, HMF 和 FDCA 均能形成分子间氢键, 但 FDCA 形成的分子间氢键更多, 使得 FDCA 的熔点远大于 HMF。

2. (2023·广东选考)由 $\text{CoCl}_2$ 可制备 $\text{Al}_x\text{CoO}_y$ 晶体,其立方晶胞如图。 $\text{Al}$ 与 $\text{O}$ 最小间距大于 $\text{Co}$ 与 $\text{O}$ 最小间距, $x$ 、 $y$ 为整数,则 $\text{Co}$ 在晶胞中的位置为\_\_\_\_\_；晶体中一个 $\text{Al}$ 周围与其最近的 $\text{O}$ 的个数为\_\_\_\_\_。



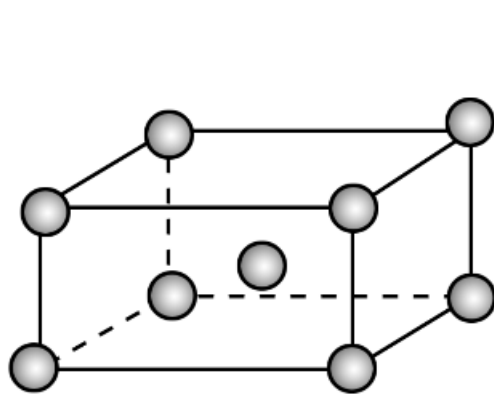


**【答案】** 体心 12

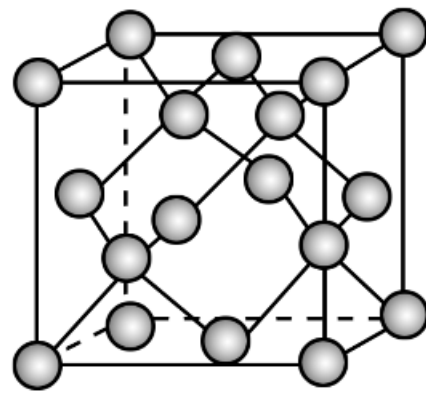
**【解析】** 由 $\text{CoCl}_2$ 可制备 $\text{Al}_x\text{CoO}_y$ 晶体，其立方晶胞如图。 $x$ 、 $y$ 为整数，根据图中信息 $\text{Co}$ 、 $\text{Al}$ 都只有一个原子，而氧(白色)原子有3个， $\text{Al}$ 与 $\text{O}$ 最小间距大于 $\text{Co}$ 与 $\text{O}$ 最小间距，则 $\text{Al}$ 在顶点，因此 $\text{Co}$ 在晶胞中的位置为体心；晶体中一个 $\text{Al}$ 周围与其最近的 $\text{O}$ 原子，以顶点 $\text{Al}$ 分析，面心的氧原子一个横截面有4个，三个横截面共12个，因此晶体中一个 $\text{Al}$ 周围与其最近的 $\text{O}$ 的个数为12。

## 角度 2 晶体计算

3. (2024·北京选考)白锡和灰锡是单质Sn的常见同素异形体。二者晶胞如图：白锡具有体心四方结构；灰锡具有立方金刚石结构。



白锡



灰锡

(1)① 灰锡中每个Sn原子周围与它最近且距离相等的Sn原子有  
        个。~~物~~可通过原子坐标计算最近的Sn原子个数

②若白锡和灰锡的晶胞体积分别为 $V_1 \text{ nm}^3$ 和 $V_2 \text{ nm}^3$ ，则白锡和灰锡晶体的密度之比是        。

(2)单质Sn的制备：将 $\text{SnO}_2$ 与焦炭充分混合后，于惰性气氛中加热至 $800 \text{ }^\circ\text{C}$ ，由于固体之间反应慢，未明显发生反应。若通入空气在 $800 \text{ }^\circ\text{C}$ 下， $\text{SnO}_2$ 能迅速被还原为单质Sn，通入空气的作用是        。

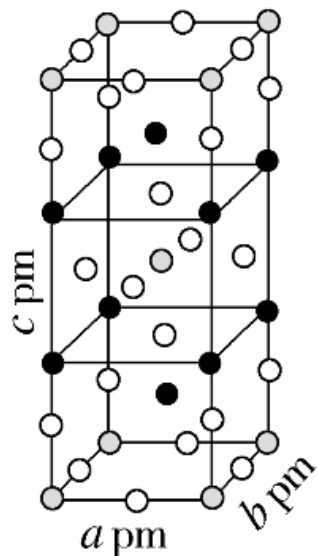
**【答案】** (1)①4 ② $\frac{V_2}{4V_1}$  (2)与焦炭在高温下反应生成 CO, CO

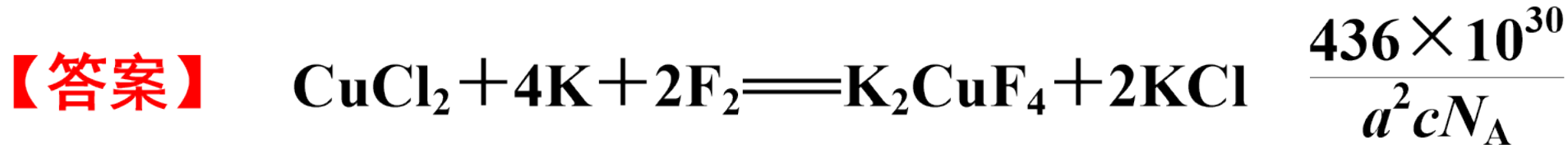
将  $\text{SnO}_2$  还原为单质 Sn

**【解析】** (1)①灰锡具有立方金刚石结构, 金刚石中每个碳原子以单键与其他 4 个碳原子相连, 此 5 个碳原子在空间构成正四面体, 且该碳原子在正四面体的体心, 所以灰锡中每个 Sn 原子周围与它最近且距离相等的 Sn 原子有 4 个; ②根据均摊法, 白锡晶胞中含 Sn 原子数为  $8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$ , 灰锡晶胞中含 Sn 原子数为  $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} + 4 = 8$ , 所以白锡与灰

锡的密度之比为  $\frac{2M}{N_A V_1} : \frac{8M}{N_A V_2} = \frac{V_2}{4V_1}$ 。(2)将  $\text{SnO}_2$  与焦炭充分混合后,于惰性气氛中加热至  $800\text{ }^\circ\text{C}$ ,由于固体之间反应慢,未发生明显反应;若通入空气在  $800\text{ }^\circ\text{C}$  下,  $\text{SnO}_2$  能迅速被还原为单质  $\text{Sn}$ ,通入空气的作用是与焦炭在高温下反应生成  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}$  将  $\text{SnO}_2$  还原为单质  $\text{Sn}$ ,有关反应的化学方程式为  $2\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ 、 $2\text{CO} + \text{SnO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Sn} + 2\text{CO}_2$ 。

4. (2023·山东选考)一定条件下,  $\text{CuCl}_2$ 、 $\text{K}$ 和 $\text{F}_2$ 反应生成 $\text{KCl}$ 和化合物 $\text{X}$ 。已知 $\text{X}$ 属于四方晶系, 晶胞结构如图所示(晶胞参数 $a=b \neq c$ ,  $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ ), 其中 $\text{Cu}$ 化合价为+2。上述反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。若阿伏加德罗常数的值为 $N_A$ , 化合物 $\text{X}$ 的密度 $\rho =$ \_\_\_\_\_  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ (用含 $N_A$ 的代数式表示)。





**【解析】** 一定条件下， $\text{CuCl}_2$ 、 $\text{K}$  和  $\text{F}_2$  反应生成  $\text{KCl}$  和化合物  $\text{X}$ 。

已知  $\text{X}$  属于四方晶系，其中  $\text{Cu}$  化合价为 +2。由晶胞结构图可知，该晶

胞中含有黑球的个数为  $8 \times \frac{1}{4} + 2 = 4$ 、白球的个数为  $16 \times \frac{1}{4} + 4 \times \frac{1}{2} + 2 = 8$ 、

灰色球的个数为  $8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$ ，则  $\text{X}$  中含有 3 种元素，其个数比为 1 : 2 :

4，由于其中  $\text{Cu}$  化合价为 +2、 $\text{F}$  的化合价为 -1、 $\text{K}$  的化合价为 +1，根据化合价代数和为 0，可以推断  $\text{X}$  为  $\text{K}_2\text{CuF}_4$ ，上述反应的化学方程式为

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/896205105200011015>