

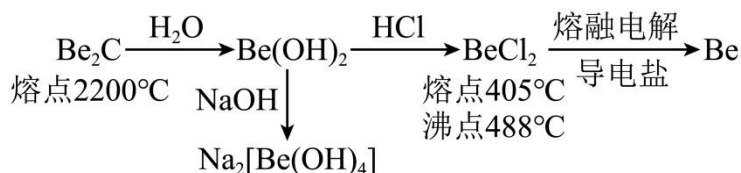
【核心考点 037】晶体性质

综合题中相关考点已标蓝，可只做这一部分。

题型一 晶体类型

1. ZnF_2 具有较高的熔点 (872°C)，其化学键类型是_____。

2. (2025 云南, 12) Be 及其化合物的转化关系如图。下列说法错误的是



A. $\text{Be}(\text{OH})_2$ 是两性氢氧化物

B. Be_2C 和 BeCl_2 的晶体类型相同

C. $\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$ 中 Be 原子的杂化方式为 sp^3

D. Be_2C 与 H_2O 反应: $\text{Be}_2\text{C} + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{Be}(\text{OH})_2 + \text{CH}_4 \uparrow$

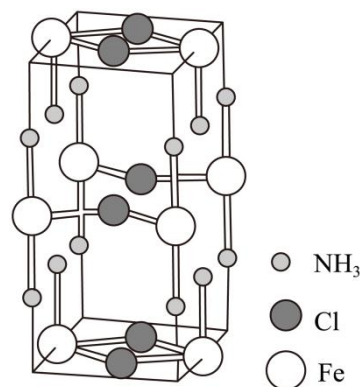
3. (2025.1 浙江, 13) 某化合物 $\text{Fe}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ 的晶胞如图所示，下列说法不正确的是

A. 晶体类型为混合晶体

B. NH_3 与二价铁形成配位键

C. 该化合物与水反应有难溶物生成

D. 该化合物热稳定性比 FeCl_2 高

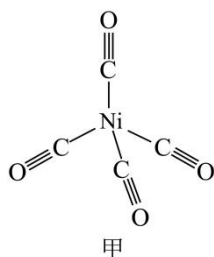


4. (2024 新课标, 29) $\text{Ni}(\text{CO})_4$ (四羰合镍, 沸点 43°C) 可用于制备高纯镍，也是有机化合物羰基化反应的催化剂。

回答下列问题:

(1) Ni 基态原子价电子的轨道表示式为_____。镍的晶胞结构类型与铜的相同，晶胞体积为 a^3 ，镍原子半径为_____。

(2) $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 结构如图甲所示，其中含有 σ 键的数目为_____， $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 晶体的类型为_____。

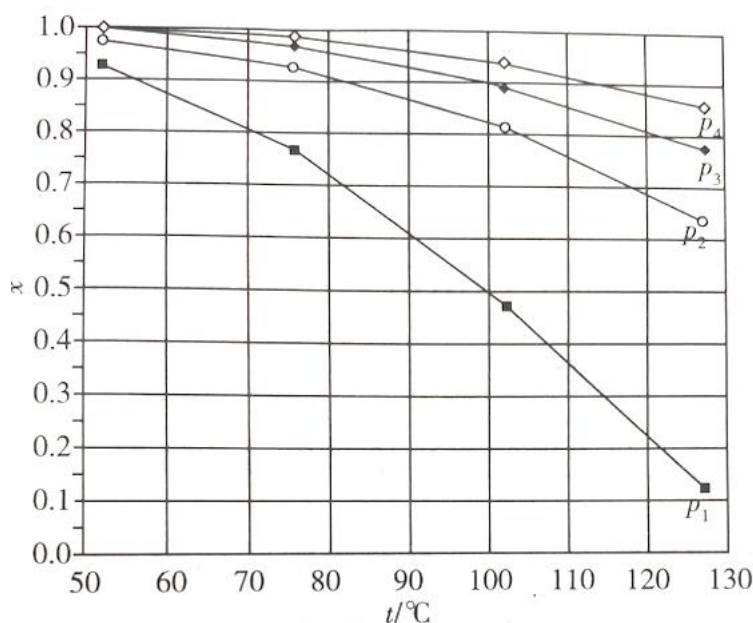


(3) 在总压分别为 0.10、0.50、1.0、2.0MPa 下， $\text{Ni}(\text{s})$ 和 $\text{CO}(\text{g})$ 反应达平衡时， $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 体积分数 x 与温度的关系如

图乙所示。反应 $\text{Ni(s)} + 4\text{CO(g)} = \text{Ni(CO)}_4\text{(g)}$ 的 ΔH _____ 0 (填“大于”或“小于”)。从热力学角度考虑, _____

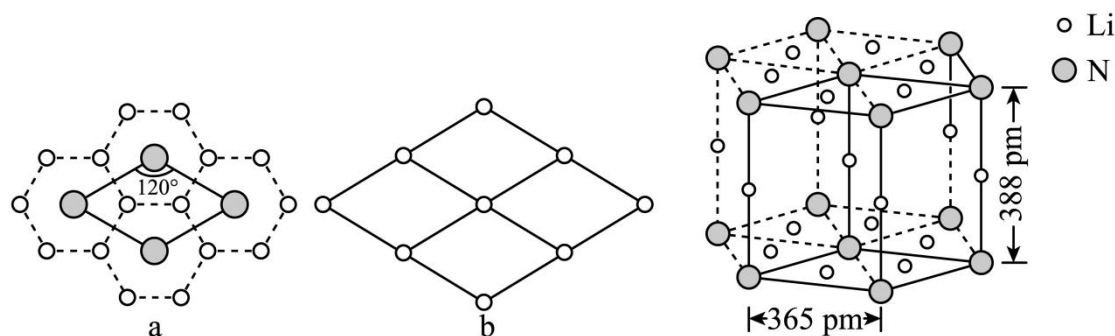
有利于 Ni(CO)_4 的生成(写出两点)。 p_3 、 100°C 时 CO 的平衡转化率 $\alpha =$ _____, 该温度下平衡常数

$K_p =$ _____ $(\text{MPa})^{-3}$ 。



(4) 对于同位素交换反应 $\text{Ni(C}^{16}\text{O)}_4 + \text{C}^{18}\text{O} \rightarrow \text{Ni(C}^{16}\text{O)}_3\text{C}^{18}\text{O} + \text{C}^{16}\text{O}$, 20°C 时反应物浓度随时间的变化关系为 $c_t[\text{Ni(C}^{16}\text{O)}_4] = c_0[\text{Ni(C}^{16}\text{O)}_4]e^{-kt}$ (k 为反应速率常数), 则 $\text{Ni(C}^{16}\text{O)}_4$ 反应一半所需时间 $t_{\frac{1}{2}} =$ _____ (用 k 表示)。

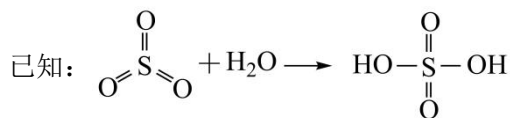
5. (2025 贵州, 14) 常温常压下, Li 和 N_2 反应生成红棕色、具有高度离子导电性的 $\alpha\text{-Li}_3\text{N}$ 。 $\alpha\text{-Li}_3\text{N}$ 由 a 、 b 两层构成, 其 a 、 b 层及晶体结构如图。



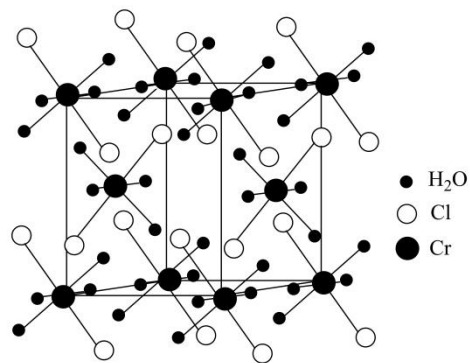
下列说法正确的是

- A. 每生成 $1\text{ mol } \alpha\text{-Li}_3\text{N}$, 转移 1 mol 电子
- B. 相邻 Li 与 N 间的作用力: 层间 > 层内
- C. N 周围最近且等核间距的 Li 数目为 6
- D. $\alpha\text{-Li}_3\text{N}$ 的晶体类型为共价晶体

6. (浙江 1 月, 17) 氮和氧是构建化合物的常见元素。



请回答:



(1) 某化合物的晶胞如图, 其化学式是_____, 晶体类型是_____。

(2) 下列说法正确的是_____。

A. 电负性: $\text{B} > \text{N} > \text{O}$

B. 离子半径: $\text{P}^{3-} < \text{S}^{2-} < \text{Cl}^-$

C. 第一电离能: $\text{Ge} < \text{Se} < \text{As}$

D. 基态 Cr^{2+} 的简化电子排布式: $[\text{Ar}]3\text{d}^4$

(3) ① $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2 + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{N}-\text{NH}_3^+$, 其中 $-\text{NH}_2$ 的 N 原子杂化方式为_____; 比较键角 $\angle \text{HNH}:\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$ 中的 $-\text{NH}_2$ _____ $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_3^+$ 中的 $-\text{NH}_3^+$ (填“>”、“<”或“=”), 请说明理由_____。

②将 HNO_3 与 SO_3 按物质的量之比 1:2 发生化合反应生成 A, 测得 A 由 2 种微粒构成, 其中之一是 NO_2^+ 。比较氧化性强弱: NO_2^+ _____ HNO_3 (填“>”、“<”或“=”); 写出 A 中阴离子的结构式_____。

7. (2023.1 浙江 17) 硅材料在生活中占有重要地位。请回答:

(1) $\text{Si}(\text{NH}_2)_4$ 分子的空间结构(以 Si 为中心)名称为_____, 分子中氮原子的杂化轨道类型是_____。 $\text{Si}(\text{NH}_2)_4$ 受热分解生成 Si_3N_4 和 NH_3 , 其受热不稳定的原因是_____。

(2) 由硅原子核形成的三种微粒, 电子排布式分别为: ① $[\text{Ne}]3\text{s}^23\text{p}^2$ 、② $[\text{Ne}]3\text{s}^23\text{p}^1$ 、③ $[\text{Ne}]3\text{s}^23\text{p}^14\text{s}^1$, 有关这些微粒的叙述, 正确的是_____。

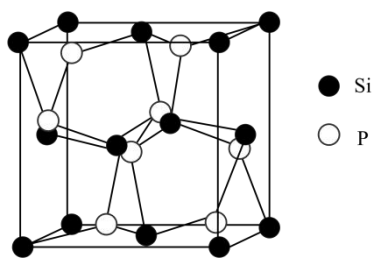
A. 微粒半径: ③ > ① > ②

B. 电子排布属于基态原子(或离子)的是: ①②

C. 电离一个电子所需最低能量: ① > ② > ③

D. 得电子能力: ① > ②

(3) Si 与 P 形成的某化合物晶体的晶胞如图。该晶体类型是_____, 该化合物的化学式为_____。



题型二 性质比较

1. (2025 天津, 4) 下列比较结果, 错误的是

A. 熔点: 石英 > 苯酚

B. 热稳定性: $\text{HI} > \text{HF}$

C. 离子半径: $\text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$

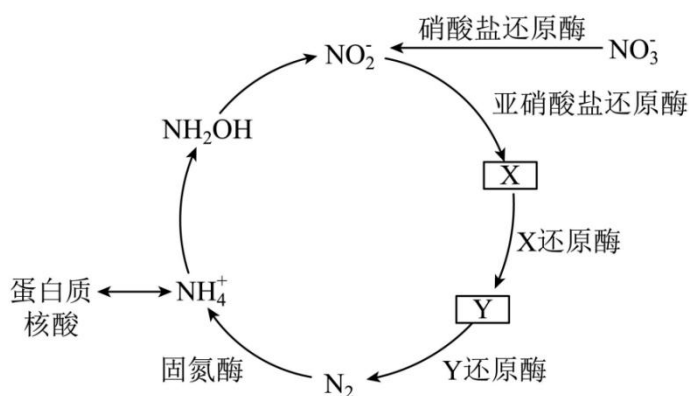
D. 分散系中分散质粒子的直径: $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体 > NaOH 溶液

2. (2024 安徽, 7) 地球上的生物氮循环涉及多种含氮物质, 转化关系之一如下图所示(X、Y 均为氮氧化物), 羟胺

(NH_2OH) 以中间产物的形式参与循环。常温常压下, 羟胺易潮解, 水溶液呈碱性, 与盐酸反应的产物盐酸羟胺

($[\text{NH}_3\text{OH}]\text{Cl}$) 广泛用于药品、香料等的合成。已知 25°C 时, $K_a(\text{HNO}_2) = 7.2 \times 10^{-4}$, $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \times 10^{-5}$,

$K_b(\text{NH}_2\text{OH}) = 8.7 \times 10^{-9}$ 。



下列有关物质结构或性质的比较中, 正确的是

A. 键角: $\text{NH}_3 > \text{NO}_3^-$

B. 熔点: $\text{NH}_2\text{OH} > [\text{NH}_3\text{OH}]\text{Cl}$

C. 25°C 同浓度水溶液的 $\text{pH}: [\text{NH}_3\text{OH}]\text{Cl} > \text{NH}_4\text{Cl}$

D. 羟胺分子间氢键的强弱: $\text{O}-\text{H} \cdots \text{O} > \text{N}-\text{H} \cdots \text{N}$

3. (2024 山东, 4) 下列物质均为共价晶体且成键结构相似, 其中熔点最低的是

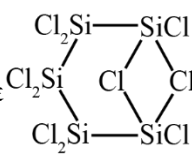
A. 金刚石(C)

B. 单晶硅(Si)

C. 金刚砂(SiC)

D. 氮化硼(BN , 立方相)

4. (2024 浙江 6 月, 14) $\text{Si}_5\text{Cl}_{10}$ 中的 Si 原子均通过 sp^3 杂化轨道成键, 与 NaOH 溶液反应 Si 元素均转化成 Na_2SiO_3 。下列说法不正确的是

- A. $\text{Si}_5\text{Cl}_{10}$ 分子结构可能是  B. $\text{Si}_5\text{Cl}_{10}$ 与水反应可生成一种强酸
- C. $\text{Si}_5\text{Cl}_{10}$ 与 NaOH 溶液反应会产生 H_2 D. $\text{Si}_5\text{Cl}_{10}$ 沸点低于相同结构的 $\text{Si}_5\text{Br}_{10}$

5. (2025 天津, 13) 硫是一种重要的非金属元素。

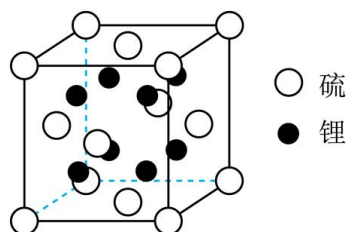
(1) 基态 S 原子的价层电子的轨道表示式为_____。 H_2S 的 VSEPR 模型名称为_____, 其空间结构为_____。

(2) H_2O 、 H_2S 、 H_2Se 的沸点由高到低的顺序为_____。

(3) NH_4HS 的电子式为_____。在 25°C 和 101 kPa 下, NH_3 与 H_2S 两种气体反应生成 1 mol NH_4HS 固体时, 放出 90.4 kJ 的热量, 该反应的热化学方程式为_____。

(4) 25°C 时, H_2S 的 K_{a1} 和 K_{a2} 分别为 1.1×10^{-7} 、 1.3×10^{-13} , $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的 K_b 为 1.8×10^{-5} , 则 NH_4HS 水溶液显_____(填“酸性”“中性”“碱性”)。

(5) 硫化锂晶体的晶胞如图, 晶胞中含有硫离子的数目为_____; 与硫离子最近且距离相等的锂离子的数目为_____。



(6) 将 1.0 g 硫粉和 2.0 g 铁粉均匀混合, 放在陶土网上堆成条状。用灼热的玻璃棒触及混合粉末的一端引发反应, 反应剧烈。实验中可能发生的反应为_____(用化学方程式表示)。

6. (2025 北京, 4) 物质的微观结构决定其宏观性质。乙腈(CH_3CN)是一种常见的有机溶剂, 沸点较高, 水溶性好。下列说法不正确的是

- A. 乙腈的电子式: $\text{H}:\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}:\text{C}::\text{N}:$ B. 乙腈分子中所有原子均在同一平面
- C. 乙腈的沸点高于与其分子量相近的丙炔 D. 乙腈可发生加成反应

7. (2023 湖南 4) 下列有关物质结构和性质的说法错误的是

- A. 含有手性碳原子的分子叫做手性分子
- B. 邻羟基苯甲醛的沸点低于对羟基苯甲醛的沸点
- C. 酰胺在酸或碱存在并加热的条件下可发生水解反应
- D. 冠醚(18-冠-6)的空穴与 K^+ 尺寸适配, 两者能通过弱相互作用形成超分子

题型三 原因解释

1. (2023 湖北 11) 物质结构决定物质性质。下列性质差异与结构因素匹配错误的是

选项	性质差异	结构因素
A	沸点: 正戊烷(36.1°C)高于新戊烷(9.5°C)	分子间作用力
B	熔点: AlF_3 (1040°C)远高于 AlCl_3 (178°C 升华)	晶体类型
C	酸性: CF_3COOH ($\text{p}K_{\text{a}} = 0.23$)远强于 CH_3COOH ($\text{p}K_{\text{a}} = 4.76$)	羟基极性
D	溶解度(20°C): Na_2CO_3 (29g)大于 NaHCO_3 (8g)	阴离子电荷

2. (2023 河北 3) 物质的结构决定其性质。下列实例与解释不相符的是

选项	实例	解释
A	用 He 替代 H_2 填充探空气球更安全	He 的电子构型稳定, 不易得失电子
B	BF_3 与 NH_3 形成配合物 $[\text{H}_3\text{N} \rightarrow \text{BF}_3]$	BF_3 中的 B 有空轨道接受 NH_3 中 N 的孤电子对
C	碱金属中 Li 的熔点最高	碱金属中 Li 的价电子数最少, 金属键最强
D	不存在稳定的 NF_5 分子	N 原子价层只有 4 个原子轨道, 不能形成 5 个 N-F 键

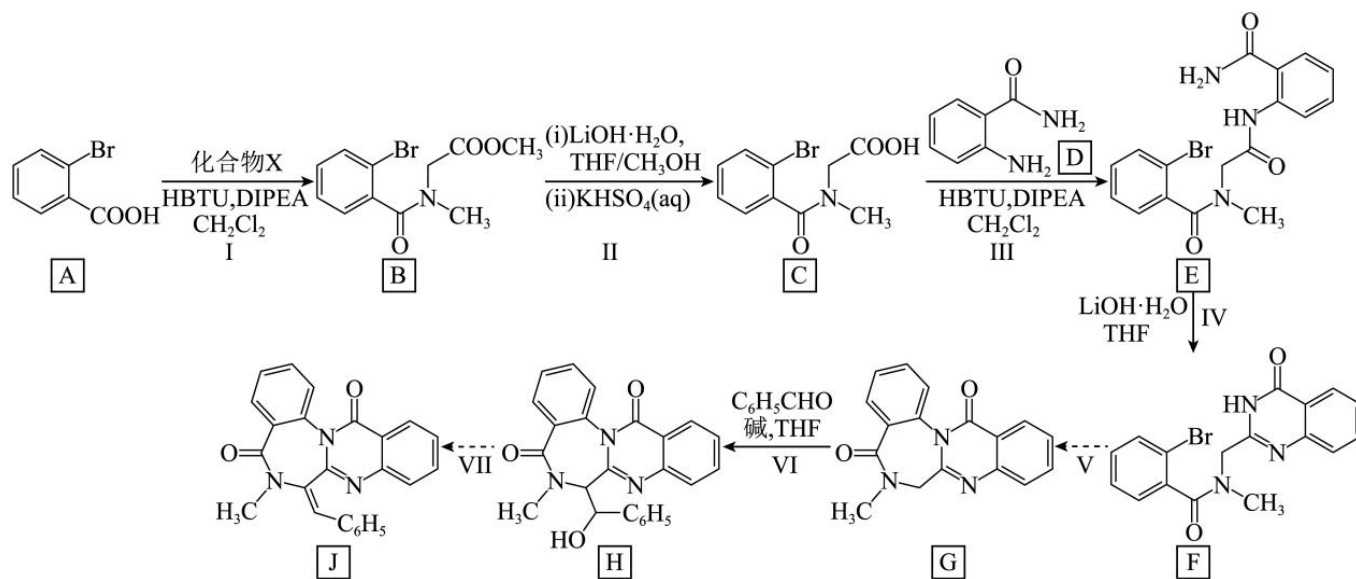
3. (2025 湖南, 5) 下列有关物质性质的解释错误的是

	性质	解释
A	酸性: $\text{CH}_3\text{COOH} < \text{HCOOH}$	$-\text{CH}_3$ 是推电子基团
B	熔点: $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{NO}_3 < \text{NH}_4\text{NO}_3$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$ 的体积大于 NH_4^+
C	熔点: $\text{Fe} > \text{Na}$	Fe 比 Na 的金属性弱
D	沸点: $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$	H_2O 分子间存在氢键

4. (2025 河北, 8) 化学研究应当注重宏观与微观相结合。下列宏观现象与微观解释不符的是

选项	宏观现象	微观解释
A	氮气稳定存在于自然界中	氮分子中存在氮氮三键, 断开该共价键需要较多的能量
B	苯不能使溴的 CCl_4 溶液褪色	苯分子中碳原子形成了稳定的大 π 键
C	天然水晶呈现多面体外形	原子在三维空间里呈周期性有序排列
D	氯化钠晶体熔点高于氯化铝晶体	离子晶体中离子所带电荷数越少, 离子半径越大, 离子晶体熔点越低

5. (2025 福建, 13) 神经肽抑制剂 J 的合成路线如下。(THF 为溶剂)



(1) B 中含氧官能团有: _____、_____。(填名称)

(2) 理论上, B 的核磁共振氢谱有 _____ 组峰。

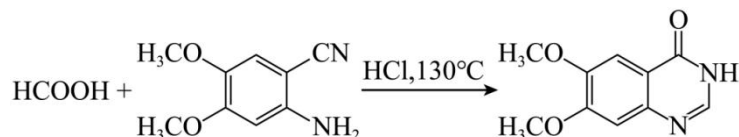
(3) 熔点: B _____ C (填“>”“<”或“=”, 判断依据是: _____)。

(4) I 的化学方程式为 _____。

(5) VI 中 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ 发生的反应类型为 _____。

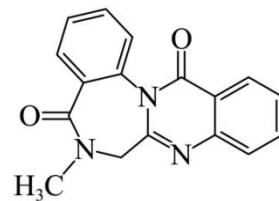
(6) VII 中还可能生成 J 的立体异构体 K, 补全 K 的结构简式 _____。

(7) 某药物合成中有反应:



参考该反应, 可以设计 $\text{C} + \text{L} \rightarrow \text{F}$, 则 L 的结构简式为 _____。C $\rightarrow$ F 反应的原子利用率: 以 L 为反应物 _____

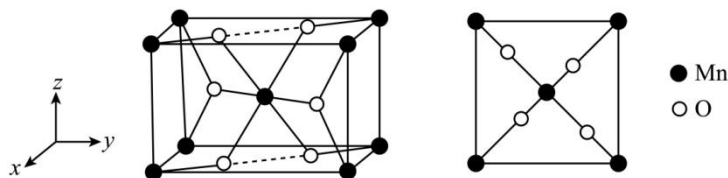
以 D 为反应物。(填“>”“<”或“=”)



6. (2024 山东, 16) 锰氧化物具有较大应用价值, 回答下列问题:

(1) Mn 在元素周期表中位于第_____周期_____族; 同周期中, 基态原子未成对电子数比 Mn 多的元素是_____(填元素符号)。

(2) Mn 如某种氧化物 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)。

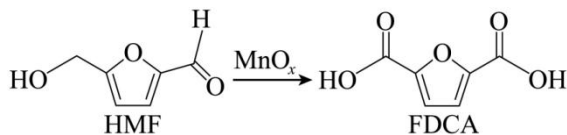
A. CaO B. V_2O_5 C. Fe_2O_3 D. CuO

(3) $[BMIM]^+BF_4^-$ (见图) 是 MnO_x 晶型转变的诱导剂。 BF_4^- 的空间构型为_____;

$[BMIM]^+$ 中咪唑环存在 π_s^6 大 π 键, 则 N 原子采取的轨道杂化方式为_____。



(4) 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_____。



7. (2024 全国甲卷, 11) IVA 族元素具有丰富的化学性质, 其化合物有着广泛的应用。回答下列问题:

(1) 该族元素基态原子核外未成对电子数为_____, 在与其他元素形成化合物时, 呈现的最高化合价为_____。

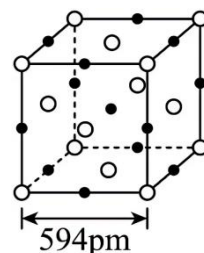
(2) CaC_2 俗称电石, 该化合物中不存在的化学键类型为_____(填标号)。

a. 离子键 b. 极性共价键 c. 非极性共价键 d. 配位键

(3) 一种光刻胶薄膜成分为聚甲基硅烷 $\left[\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ -Si- \\ | \\ H \end{array} \right]_n$, 其中电负性最大的元素是_____, 硅原子的杂化轨道类型为_____。

(4) 早在青铜器时代, 人类就认识了锡。锡的卤化物熔点数据如下表, 结合变化规律说明原因: _____。

物质	SnF_4	$SnCl_4$	$SnBr_4$	SnI_4
熔点/ $^{\circ}C$	442	-34	29	143



(5) 结晶型 PbS 可作为放射性探测器元件材料, 其立方晶胞如图所示。其中 Pb 的配位数为_____, 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 则该晶体密度为_____ $g \cdot cm^{-3}$ (列出计算式)。

参考答案

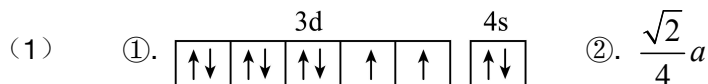
题型一 晶体类型

1. 离子键 ZnF_2 为离子化合物, ZnCl_2 、 ZnBr_2 、 ZnI_2 的化学键以共价键为主、极性较小

2. B

3. (2025.1 浙江, 13) D

4. (2024 新课标, 29)



(2) ①. 8 ②. 分子晶体

(3) ①. 小于 ②. 降低温度、增大压强 ③. 97.3% ④. 9000

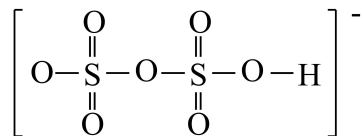
(4) $\frac{\ln 2}{k}$

5. (2025 贵州, 14) B

6. (浙江 1 月, 17)

(1) ①. $\text{CrCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ②. 分子晶体 (2) CD

(3) ①. sp^3 ②. $<$ ③. $-\text{NH}_2$ 有孤电子对, 孤电子对对成键电子排斥力大, 键角变小 ④. $>$ ⑤.



7. (2023.1 浙江 17) (1) 四面体 sp^3 Si 周围的 NH_2 基团体积较大, 受热时斥力较强 $\text{Si}(\text{NH}_2)_4$ 中 Si-N 键能相对较小; 产物中气态分子数显著增多(熵增)

(2) AB

(3) 共价晶体 SiP_2

题型二 性质比较

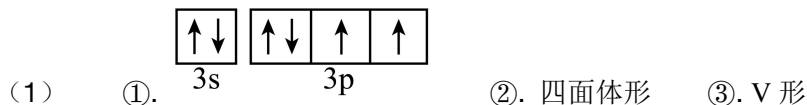
1. (2025 天津, 4) B

2. (2024 安徽, 7) D

3. (2024 山东, 4) B

4. (2024 浙江 6 月, 14) A

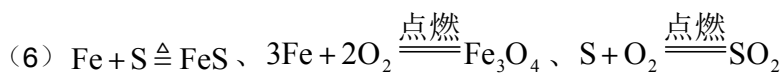
5. (2025 天津, 13)



(2) $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S}$

(3) ①. $\left[\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array} \right]^+ \left[\begin{array}{c} \vdots \\ :\text{S}:\text{H} \\ \vdots \end{array} \right]^-$ ②. $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g}) = \text{NH}_4\text{HS}(\text{s}) \quad \Delta H = -90.4 \text{ kJ/mol}$

(4) 碱性 (5) ①. 4 ②. 8



6. (2025 北京, 4) B

7. (2023 湖南 4) A

题型三 原因解释

1. (2023 湖北 11) D

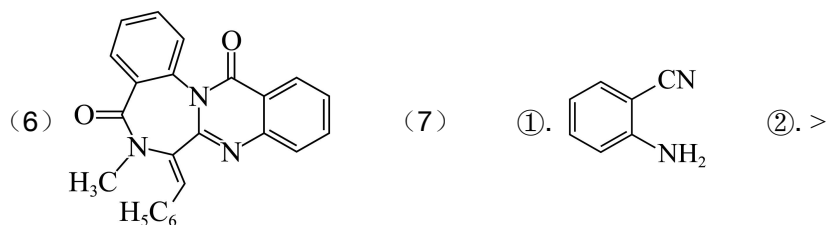
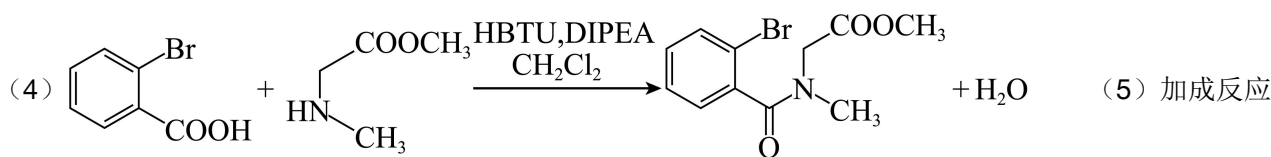
2. (2023 河北 3) C

3. (2025 湖南, 5) C

4. (2025 河北, 8) D

5. (2025 福建, 13) (1) ①. 酯基 ②. 酰胺基

(2) 7 (3) ①. < ②. 二者均为分子晶体, C 中含有的羧基可以形成分子间氢键



6. (2024 山东, 16) (1) ①. 四 ②. VII B ③. Cr

(2) ①. MnO_2 ②. 降低 ③. A

(3) ①. 正四面体形 ②. sp^2

(4) FDCA 形成的分子间氢键更多

7. (2024 全国甲卷, 11)

(1) ①. 2 ②. +4

(2) bd (3) ①. C ②. sp^3

(4) SnF_4 属于离子晶体, SnCl_4 、 SnBr_4 、 SnI_4 属于分子晶体, 离子晶体的熔点比分子晶体的高, 分子晶体的相对分子量越大, 分子间作用力越强, 熔点越高

(5) ①. 6 ②. $\frac{4 \times (207 + 32)}{N_A \times (594 \times 10^{-10})^3} \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 或 $\frac{956}{N_A \times (594 \times 10^{-10})^3} \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$