

押新高考卷第 11-12 题

微型实验、微型工艺流程、晶胞分析与计算

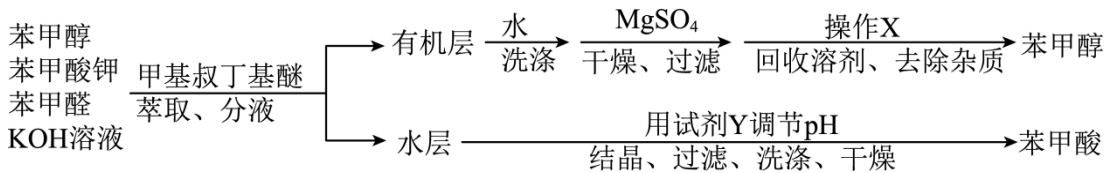
命题探究

核心考点	考情统计	考向预测
微型实验	2023·福建卷, 7 2023·湖北卷, 8 2023·湖北卷, 13	结合文字叙述或实验装置, 考查物质的检验、物质的制备、性质的验证、化学性质递变规律与化学反应规律的研究、化学常见仪器的使用、物质的分离除杂提纯过程中的方法、试剂的选择与操作、实验方案的设计与评价等
微型工艺流程	2023·福建卷, 6 2023·辽宁卷, 10 2023·山东卷, 13 2023·河北卷, 10	选择题中的微型工艺流程题常以工艺流程图为载体, 考查元素化合物、化学实验、氧化还原反应等知识点, 常涉及滤渣、滤液的成分判断、pH 的调节范围、可循环利用的物质、物质的分离和提纯操作方法、反应条件的选取、氧化还原反应的计算等
晶胞分析与计算	2023·重庆卷, 9 2023·河北卷, 11 2023·辽宁卷, 14 2023·湖北卷, 15 2023·湖南卷, 11	根据所给晶胞结构进行分析、推断和计算, 常涉及晶体类型判断、均摊法求晶体的化学式; 配位数; 晶体熔沸点比较及原因解释; 晶体密度、晶胞粒子间距、微粒半径、晶胞粒子分数坐标、空间利用率等的计算

真题回顾

考点一 微型实验

1. (2023·福建卷) 从苯甲醛和 KOH 溶液反应后的混合液中分离出苯甲醇和苯甲酸的过程如下:



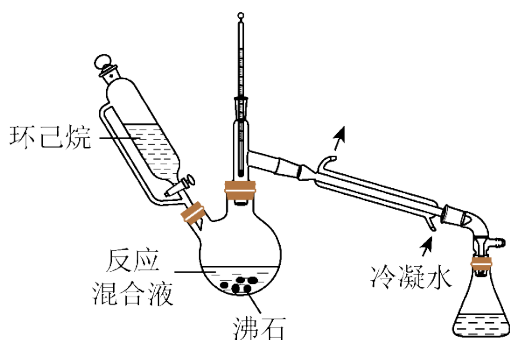
已知甲基叔丁基醚的密度为 $0.74\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。下列说法错误的是

- A. “萃取”过程需振荡、放气、静置分层
- B. “有机层”从分液漏斗上口倒出
- C. “操作 X”为蒸馏，“试剂 Y”可选用盐酸
- D. “洗涤”苯甲酸，用乙醇的效果比用蒸馏水好

2. (2023·湖北卷) 实验室用以下装置(夹持和水浴加热装置略)制备乙酸异戊酯(沸点 142℃)，实验中利用环己烷-水的共沸体系(沸点 69℃)带出水分。已知体系中沸点最低的有机物是环己烷(沸点 81℃)，其反应原理：

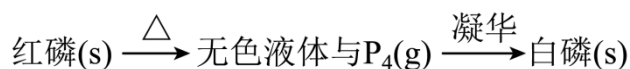


下列说法错误的是

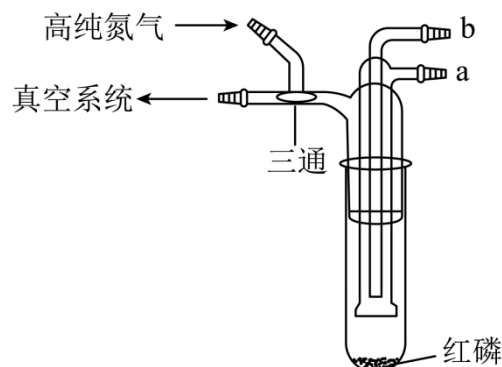


- A. 以共沸体系带水促使反应正向进行
- B. 反应时水浴温度需严格控制在 69℃
- C. 接收瓶中会出现分层现象
- D. 根据带出水的体积可估算反应进度

3. (2023·湖北卷) 利用如图所示的装置(夹持及加热装置略)制备高纯白磷的流程如下：



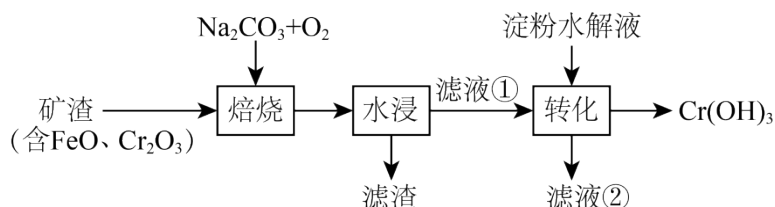
下列操作错误的是



- A. 红磷使用前洗涤以除去表面杂质
- B. 将红磷转入装置，抽真空后加热外管以去除水和氧气
- C. 从 a 口通入冷凝水，升温使红磷转化
- D. 冷凝管外壁出现白磷，冷却后在氮气氛围下收集

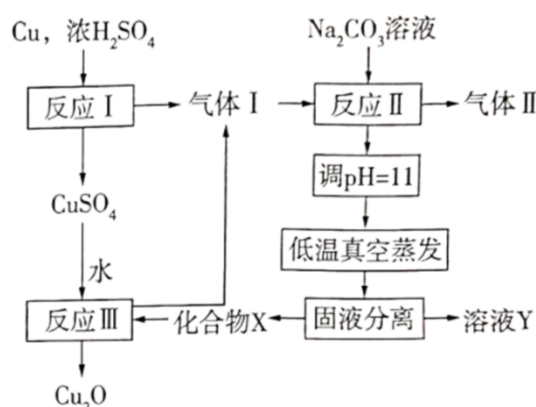
考点二 微型工艺流程

4. (2023·辽宁卷) 某工厂采用如下工艺制备 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ，已知焙烧后 Cr 元素以 +6 价形式存在，下列说法错误的是



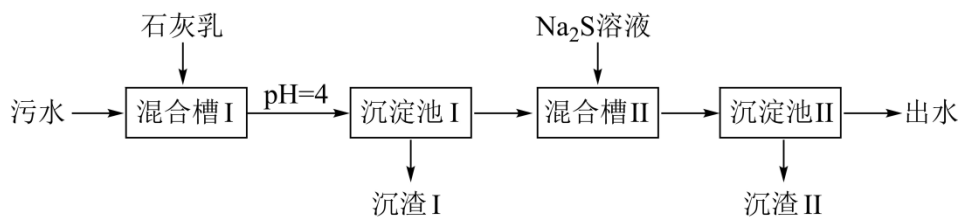
- A. “焙烧”中产生 CO_2
- B. 滤渣的主要成分为 $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- C. 滤液①中 Cr 元素的主要存在形式为 CrO_4^{2-}
- D. 淀粉水解液中的葡萄糖起还原作用

5. (2023·山东卷) 一种制备 Cu_2O 的工艺路线如图所示，反应Ⅱ所得溶液 pH 在 3~4 之间，反应Ⅲ需及时补加 NaOH 以保持反应在 pH=5 条件下进行。常温下， H_2SO_3 的电离平衡常数 $K_{a1} = 1.3 \times 10^{-2}$, $K_{a2} = 6.3 \times 10^{-8}$ 。下列说法正确的是



- A. 反应Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ均为氧化还原反应
- B. 低温真空蒸发主要目的是防止 NaHSO_3 被氧化
- C. 溶液 Y 可循环用于反应Ⅱ所在操作单元吸收气体Ⅰ
- D. 若 Cu_2O 产量不变，参与反应Ⅲ的 X 与 CuSO_4 物质的量之比 $\frac{n(\text{X})}{n(\text{CuSO}_4)}$ 增大时，需补加 NaOH 的量减少

6. (2023·湖南卷) 处理某铜冶金污水(含 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Al^{3+})的部分流程如下：



已知：①溶液中金属离子开始沉淀和完全沉淀的 pH 如下表所示：

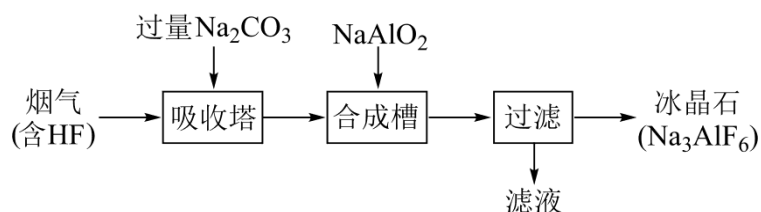
物质	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	$\text{Al}(\text{OH})_3$
开始沉淀 pH	1.9	4.2	6.2	3.5
完全沉淀 pH	3.2	6.7	8.2	4.6

② $K_{\text{sp}}(\text{CuS}) = 6.4 \times 10^{-36}$, $K_{\text{sp}}(\text{ZnS}) = 1.6 \times 10^{-24}$ 。

下列说法错误的是

- A. “沉渣 I”中含有 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$
- B. Na_2S 溶液呈碱性，其主要原因是 $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$
- C. “沉淀池 II”中，当 Cu^{2+} 和 Zn^{2+} 完全沉淀时，溶液中 $\frac{c(\text{Cu}^{2+})}{c(\text{Zn}^{2+})} = 4.0 \times 10^{-12}$
- D. “出水”经阴离子交换树脂软化处理后，可用作工业冷却循环用水

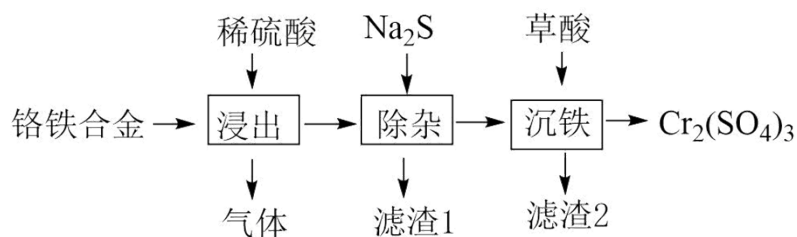
7. (2022·湖南卷) 铝电解厂烟气净化的一种简单流程如下：



下列说法错误的是

- A. 不宜用陶瓷作吸收塔内衬材料
- B. 采用溶液喷淋法可提高吸收塔内烟气吸收效率
- C. 合成槽中产物主要有 Na_3AlF_6 和 CO_2
- D. 滤液可回收进入吸收塔循环利用

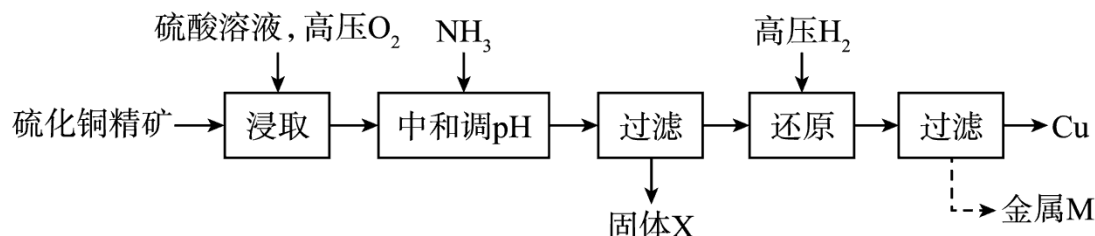
8. (2022·福建卷) 用铬铁合金(含少量 Ni、Co 单质)生产硫酸铬的工艺流程如下：



下列说法错误的是

- A. “浸出”产生的气体含有 H_2 B. “除杂”的目的是除去 Ni、Co 元素
C. 流程中未产生六价铬化合物 D. “滤渣 2”的主要成分是 $Fe_2(C_2O_4)_3$

9. (2022·山东卷) 高压氢还原法可直接从溶液中提取金属粉。以硫化铜精矿(含 Zn、Fe 元素的杂质)为主要原料制备 Cu 粉的工艺流程如下, 可能用到的数据见下表。



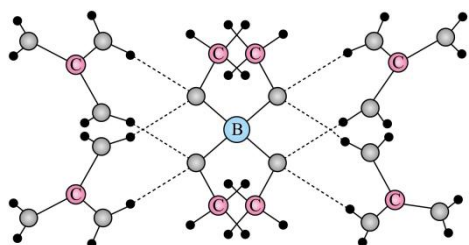
	$Fe(OH)_3$	$Cu(OH)_2$	$Zn(OH)_2$
开始沉淀 pH	1.9	4.2	6.2
沉淀完全 pH	3.2	6.7	8.2

下列说法错误的是

- A. 固体 X 主要成分是 $Fe(OH)_3$ 和 S; 金属 M 为 Zn
B. 浸取时, 增大 O_2 压强可促进金属离子浸出
C. 中和调 pH 的范围为 3.2~4.2
D. 还原时, 增大溶液酸度有利于 Cu 的生成

考点三 晶胞分析与计算

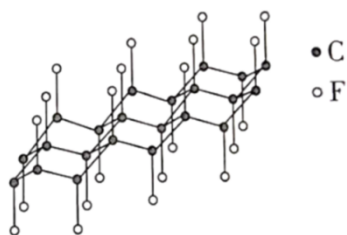
10. (2023·新课标卷) 一种可吸附甲醇的材料, 其化学式为 $[C(NH_2)_3]_4[B(OCH_3)_4]_3Cl$, 部分晶体结构如下图所示, 其中 $[C(NH_2)_3]^+$ 为平面结构。



下列说法正确的是

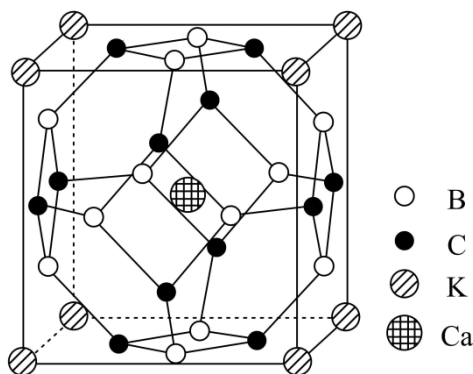
- A. 该晶体中存在 N-H...O 氢键 B. 基态原子的第一电离能: $C < N < O$
C. 基态原子未成对电子数: $B < C < O < N$ D. 晶体中 B、N 和 O 原子轨道的杂化类型相同

11. (2023·山东卷) 石墨与 F_2 在 $450^\circ C$ 反应, 石墨层间插入 F 得到层状结构化合物 $(CF)_x$, 该物质仍具润滑性, 其单层局部结构如图所示。下列关于该化合物的说法正确的是



- A. 与石墨相比, $(CF)_x$ 导电性增强
- B. 与石墨相比, $(CF)_x$ 抗氧化性增强
- C. $(CF)_x$ 中 C—C 的键长比 C—F 短
- D. $1\text{mol}(CF)_x$ 中含有 $2x\text{mol}$ 共价单键

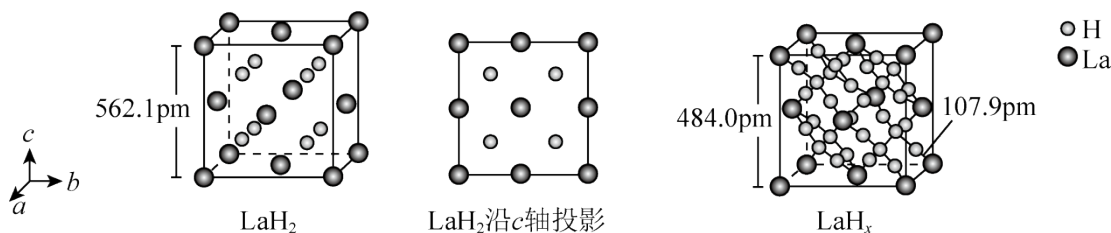
12. (2023·湖南卷) 科学家合成了一种高温超导材料, 其晶胞结构如图所示, 该立方晶胞参数为 $a\text{pm}$ 。阿伏加德罗常数的值为 N_A 。下列说法错误的是



- A. 晶体最简化学式为 $KCaB_6C_6$
- B. 晶体中与 K^+ 最近且距离相等的 Ca^{2+} 有 8 个
- C. 晶胞中 B 和 C 原子构成的多面体有 12 个面
- D. 晶体的密度为 $\frac{2.17 \times 10^{32}}{a^3 \cdot N_A} \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$

13. (2023·湖北卷) 镧 La 和 H 可以形成一系列晶体材料 LaH_n , 在储氢和超导等领域具有重要应用。

LaH_n , 属于立方晶系, 晶胞结构和参数如图所示。高压下, LaH_2 中的每个 H 结合 4 个 H 形成类似 CH_4 的结构, 即得到晶体 LaH_x 。下列说法错误的是

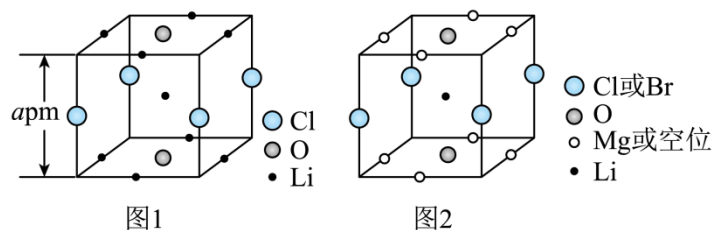


- A. LaH_2 晶体中 La 的配位数为 8
- B. 晶体中 H 和 H 的最短距离: $LaH_2 > LaH_x$

C. 在 LaH_x 晶胞中, H 形成一个顶点数为 40 的闭合多面体笼

D. LaH_x 单位体积中含氢质量的计算式为 $\frac{40}{(4.84 \times 10^{-8})^3 \times 6.02 \times 10^{23}} \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$

14. (2023·辽宁卷) 晶体结构的缺陷美与对称美同样受关注。某富锂超离子导体的晶胞是立方体(图 1), 进行镁离子取代及卤素共掺杂后, 可获得高性能固体电解质材料(图 2)。下列说法错误的是



A. 图 1 晶体密度为 $\frac{72.5}{N_A \times a^3 \times 10^{-30}} \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$

B. 图 1 中 O 原子的配位数为 6

C. 图 2 表示的化学式为 $\text{LiMg}_2\text{OCl}_x\text{Br}_{1-x}$

D. Mg^{2+} 取代产生的空位有利于 Li^+ 传导

解题秘籍

一、微型实验设计中易出现的 7 大误区

- (1) 进行某些易燃易爆实验时要防爆炸(如 H_2 还原 CuO 时应先通 H_2 , 再加热。可燃性气体点燃前先验纯等)。
- (2) 防氧化(如 H_2 还原 CuO 后要“先灭灯再停氢”, 切割白磷宜在水中等进行等)。
- (3) 防吸水(实验取用和制取易吸水、潮解、水解的物质时宜采取必要措施防止吸水, 以保证达到实验目的)。
- (4) 冷凝回流: 有些反应中, 为减少易挥发液体反应物的损耗和充分利用原料, 需在反应装置上加装冷凝回流装置(如长玻璃管、冷凝管等)。
- (5) 易挥发液体产物(导出时为蒸气)的及时冷却。
- (6) 仪器拆卸的科学性与安全性(可从防污染、防氧化、防倒吸、防爆炸、防泄漏等角度考虑)。
- (7) 其他, 如实验操作顺序, 试剂加入顺序等。

二、常见易错的实验操作

	实验操作及现象	结论	判断	解释
(1)	用铂丝蘸取某溶液进行焰色反应, 火焰呈黄色	一定是钠盐, 该溶液中一定不含有 K^+	错	结论混淆了范围: NaOH 焰色反应火焰也是黄色, 检验钾要透过蓝色钴玻璃, 透过蓝色钴玻璃呈现紫色说明含有钾元素, 否则不含有
(2)		该气体是乙烯	错	挥发的乙醇、乙烯、副反应生成的 SO_2 都能使酸性 KMnO_4 溶液褪色

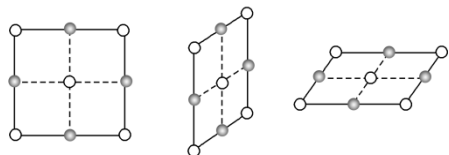
	向乙醇中加入浓硫酸，加热，溶液变黑，将产生的气体通入酸性 KMnO_4 溶液，溶液褪色			
(3)	向溶液 X 中滴加 NaOH 稀溶液，将湿润的红色石蕊试纸置于试管口，试纸不变蓝	溶液 X 中无 N	错	NH_3 极易溶于水，在溶液中加入稀 NaOH 溶液，生成的氨水浓度小，不加热 NH_3 不会挥发出来
(4)	用湿润的淀粉-碘化钾试纸检验气体 Y，试纸变蓝	该气体是 Cl_2	错	淀粉-碘化钾试纸检验的是具有强氧化性的气体，Y 可能是 Cl_2 ，也可能是 O_3 、 NO_2 等气体
(5)	将某气体通入品红溶液中，品红褪色	该气体一定是 SO_2	错	O_3 、 Cl_2 也能使品红褪色
(6)	向溶液 Y 中滴加硝酸，再滴加 BaCl_2 溶液，有白色沉淀生成	Y 中一定含有 SO_4^{2-}	错	溶液 Y 中可能含有 Ag^+ ；②若溶液 Y 中含有 SO_3^{2-} ，滴加硝酸时能被氧化成 SO_4^{2-} ，加入 BaCl_2 也会有白色沉淀产生
(7)	向 $\text{CH}_2=\text{CHCHO}$ 中滴入 KMnO_4 酸性溶液，溶液褪色	该有机物中含有碳碳双键	错	碳碳双键和醛基都能使酸性高锰酸钾褪色，故用 KMnO_4 溶液无法证明分子中含有碳碳双键
(8)	蘸有浓氨水的玻璃棒靠近溶液 X，有白烟产生	X 一定是浓盐酸	错	只要是挥发性的浓酸遇蘸有浓氨水的玻璃棒都能产生白烟，浓盐酸、浓硝酸都符合
(9)	在淀粉溶液中加入适量稀硫酸微热，向水解后的溶液中加入新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 并加热，无砖红色沉淀	说明淀粉未水解	错	稀硫酸在淀粉水解中作催化剂，在未中和硫酸的情况下加入的新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 会与硫酸反应生成 CuSO_4 ，在加热时得不到沉淀，应该先加氢氧化钠中和硫酸后再加新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$
(10)	向某溶液中滴加 KSCN 溶液，溶液不变色，滴加氯水后溶液显红色	该溶液中一定含 Fe^{2+}	正确	Fe^{2+} 的检验方法正确
(11)	溴乙烷与 NaOH 溶液共热后，滴加 AgNO_3 溶液，未出现淡黄色沉淀	溴乙烷未发生水解	错	NaOH 与 AgNO_3 溶液反应生成的 AgOH 极不稳定，分解生成黄褐色的氧化银，干扰溴离子的检验
(12)	在硫酸钡沉淀中加入浓碳酸	说明 $K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3) <$	错	溶解度大的容易向溶解度小的物质转

	钠溶液充分搅拌后,取沉淀(洗净)放入盐酸中有气泡产生	$K_{sp}(\text{BaSO}_4)$		化; 但 K_{sp} 相近时, 溶解度小的也能向溶解度大的物质转化
--	----------------------------	-------------------------	--	--------------------------------------

三、晶体的化学式、晶体中原子的配位数、晶体类型

1. 晶胞结构的分析

(1)判断某种微粒周围等距且紧邻的微粒数目时，要注意运用三维想象法。如 NaCl 晶体中， Na^+ 周围的 Na^+ 数目(Na^+ 用“○”表示)：



每个面上有 4 个，共计 12 个。

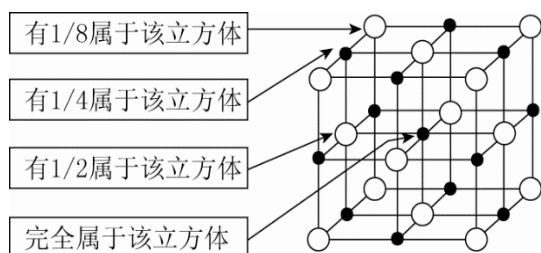
(2)记住常见晶体如干冰、冰、金刚石、 SiO_2 、石墨、CsCl、NaCl、K、Cu 等的空间结构及结构特点。当题中信息给出的某种晶胞空间结构与常见晶胞的空间结构相同时，可以直接套用该种结构。

2. 晶胞中微粒数目的计算方法——均摊法

(1)原则：晶胞中任意位置上的一个原子如果是被 n 个晶胞所共有，那么，每个晶胞对这个原子分得的份额就是 $\frac{1}{n}$ 。

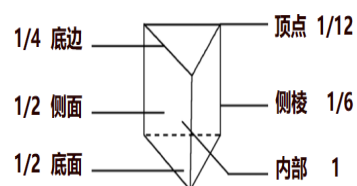
(2)方法

A.长方体(包括立方体)晶胞中不同位置的微粒数的计算方法如图所示：

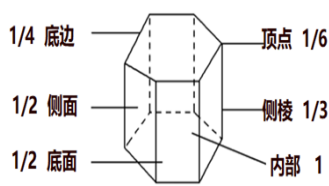


B.非长方体晶胞中粒子视具体情况而定：

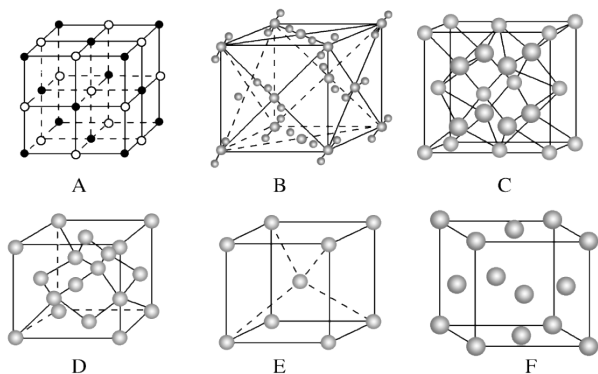
a. 三棱柱



b. 六棱柱



熟记几种常见的晶胞结构及晶胞含有的粒子数目。当题中信息给出的某种晶胞空间结构与常见晶胞的空间结构相同时，可以直接套用该种结构。



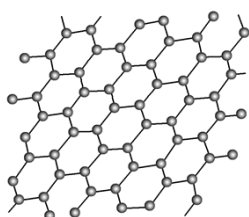
- A. NaCl(含 4 个 Na, 4 个 Cl⁻)
 B. 干冰(含 4 个 CO₂)
 C. CaF₂(含 4 个 Ca²⁺, 8 个 F⁻)
 D. 金刚石(含 8 个 C)
 E. 体心立方(含 2 个原子)
 F. 面心立方(含 4 个原子)

3. “均摊法”在晶胞组成计算中的应用

(1) 计算一个晶胞中微粒的数目

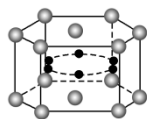
非平行六面体形晶胞中微粒数目的计算同样可用“均摊法”，其关键仍是确定一个微粒为几个晶胞所共有。例

如，石墨晶胞：



每一层内碳原子排成六边形，其顶点(1 个碳原子)对六边形的贡献为 $\frac{1}{3}$ ，那么一个六边形实际有 $6 \times \frac{1}{3} = 2$ 个碳原子。

又如，六棱柱晶胞(MgB₂ 晶胞)如图



● Mg
 ● B。顶点上的原子为 6 个晶胞(同层 3 个，上层或下层 3 个)共有，面上的原子为 2 个晶胞共有，因此镁原子个数为 $12 \times \frac{1}{6} + 2 \times \frac{1}{2} = 3$ 个，硼原子个数为 6。

(2) 计算化学式

运用“均摊法”计算出一个晶胞中的微粒数目

⇒

求出不同粒子的比值

⇒

得出化学式

(3)①单位换算：1 nm = 10⁻⁷ cm、1 pm = 10⁻¹⁰ cm

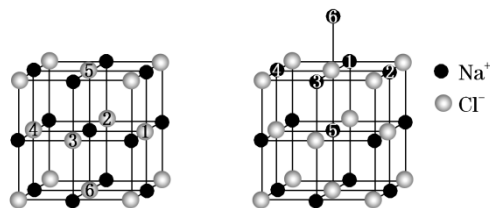
②金属晶体中体心立方、面心立方堆积中的几组公式(设棱长为 a)

- a. 面对角线长： $\sqrt{2}a$ b. 体对角线长： $\sqrt{3}a$ c. 体心立方堆积： $4r = \sqrt{3}a$ (r 为原子半径)
 d. 面心立方堆积： $4r = \sqrt{2}a$ (r 为原子半径)

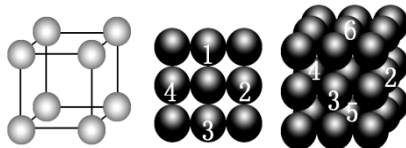
4. 晶胞中的配位数

(1)概念：在晶体中某一个原子（离子）周围所接触到的同种原子（异性离子）的数目。

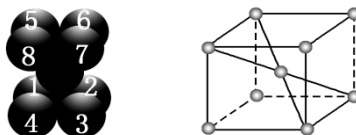
如 NaCl 的晶胞模型如图，Na⁺ 配位数为 6，Cl⁻ 配位数为 6。



金属 Po 为简单立方堆积，Po 的配位数为 6



金属 Na、K、Fe 为体心立方堆积，配位数为 8



(2) 晶胞中微粒配位数的确定方法

离子晶体中离子的配位数 → 一个离子周围最邻近的异电性离子的数目

金属晶体中金属原子的配位数 → 一个金属原子周围最邻近的金属原子的数目

5. 判断晶体类型的方法

(1) 主要是根据各类晶体的特征性质判断

如低熔、沸点的化合物形成分子晶体；熔、沸点较高，且在水溶液中或熔融状态下能导电的化合物形成离子晶体；熔、沸点很高，不导电，不溶于一般溶剂的物质形成原子晶体；晶体能导电、传热、具有延展性的为金属晶体。

(2) 根据物质的类别判断

金属氧化物(如 K₂O、Na₂O₂ 等)、强碱(如 NaOH、KOH 等)和绝大多数的盐类是离子晶体；大多数非金属单质(除金刚石、石墨、晶体硅、晶体硼外)、气态氢化物、非金属氧化物(除 SiO₂ 外)、酸、绝大多数有机物(除有机盐外)是分子晶体。常见的共价晶体中单质有金刚石、晶体硅、晶体硼等；常见的共价晶体中化合物有碳化硅、二氧化硅等。金属单质(注：汞在常温为液体)与合金是金属晶体。

四、熟记常见晶体结构特征及分析方法

1. 常见分子晶体结构分析

晶体	晶体结构	结构分析
干冰		(1) 每 8 个 CO₂ 构成 1 个立方体且在 6 个面的面心又各有 1 个 CO₂ (2) 每个 CO₂ 分子周围紧邻的 CO₂ 分子有 12 个 (3) 密度 = $\frac{4 \times 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{N_A \times a^3}$ (a 为晶胞边长, N_A 为阿伏加德罗常数)

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/957122122101006153>