

2023-2024 学年度第一学期高三期中检测

化学

注意事项:

- 1.答卷前,考生务必将自己的姓名、考生号等填写在答题卡和试卷指定位置。
- 2.回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
- 3.考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量: H1 C12 O16 P31 S32 Cl35.5 Ti48 Zn65 Se79

一、选择题: 本题共 10 小题, 每题 2 分, 共 20 分, 每小题只有 1 个选项符合题目要求。

1. 化学与生活、生产密切相关。下列说法错误的是

- A. 高纯硅可用于制作光感电池
- B. GaN 半导体属于新型无机非金属材料
- C. 民俗文化"打铁花"利用铁的焰色试验
- D. 可控核聚变的原料中 ^2H 、 ^3H 互为同位素

【答案】C

【解析】

【详解】A. 高纯硅是半导体可用于制作光感电池, 故 A 正确;

B. GaN 半导体属于新型无机非金属材料, 故 B 正确;

C. 民俗文化"打铁花"利用铁水的高温引燃烟花鞭炮, 不是焰色反应, 故 C 错误;

D. 可控核聚变的原料中 ^2H 、 ^3H 质子数相同、中子数不同互为同位素, 故 D 正确;

故选: C。

2. 下列试剂的实验室保存和使用方法错误的是

- A. 漂白粉应密封保存在避光环境中
- B. FeSO_4 溶液保存时需加入少量铁粉
- C. KOH 溶液保存在带玻璃塞的细口瓶中
- D. 未用完的钠、白磷需放回原试剂瓶中

【答案】C

【解析】

【详解】A. 漂白粉见光易分解应密封保存在避光环境中, 故 A 正确;

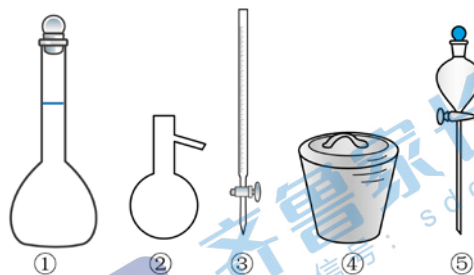
B. FeSO_4 溶液保存时需加入少量铁粉，可以将被氧化的亚铁离子还原回去，故 B 正确；

C. KOH 溶液会与二氧化硅反应，带玻璃塞的细口瓶，氢氧化钾会腐蚀瓶塞，可以保存在塑料瓶，故 C 错误；

D. 未用完的钠、白磷需放回原试剂瓶中，下次再使用，可以节约药品和保护环境，故 D 正确；

故选：C。

3. 关于下列仪器使用的说法正确的是



A. ①、③均有"0"刻度

B. ①、③、⑤使用前需检漏

C. ①、②、④常用于物质分离

D. ②、③、④均可用作反应容器

【答案】B

【解析】

【详解】A. ①是容量瓶，无"0"刻度，A 错误；

B. 容量瓶、酸式滴定管、分液漏斗使用前均需要检漏，B 正确；

C. ①是容量瓶，用于一定物质的量浓度溶液的配制，不能用于物质分离，C 错误；

D. ②用于蒸馏，③用于滴定和量取溶液，④用于加热固体物质，均不用作反应容器 D 错误；

故选 B。

4. 下列变化或应用与氧化还原反应无关的是

A. 呼吸面具中常用 Na_2O_2 作供氧剂

B. 油酸甘油酯氢化得到硬脂酸甘油酯

C. 琥珀酸亚铁补铁剂与维生素 C 同服

D. 鸡蛋清溶液中加入饱和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液变浑浊

【答案】D

【解析】

【分析】氧化还原反应的特征是反应中有化合价升降。

【详解】A. 呼吸面具中常用 Na_2O_2 作供氧剂是过氧化钠和二氧化碳生成氧气和碳酸钠，有化合价变化，

反应中有化合价升降，是氧化还原反应，故 A 不符合题意；

B. 油酸甘油酯氢化得到硬脂酸甘油酯，加氢是还原反应，反应中有化合价升降，是氧化还原反应，故 B 不符合题意；

C. 琥珀酸亚铁补铁剂与维生素 C 同服防止亚铁离子被氧化，涉及到氧化还原反应，故 C 不符合题意；

D. 鸡蛋清溶液中加入饱和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液变浑浊是盐析是物理变化，不是氧化还原反应，故 D 符合题意；

故选 D。

5. 下列关于物质结构和性质的说法正确的是

A. 键角： $\text{H}_2\text{S} > \text{PH}_3 > \text{SiH}_4$

B. 熔点： $\text{CsCl} > \text{KCl} > \text{NaCl}$

C. NO_3^- 、 NO_2^- 的 VSEPR 模型相同

D. 酸性： $\text{CH}_3\text{COOH} > \text{CCl}_3\text{COOH} > \text{CF}_3\text{COOH}$

【答案】C

【解析】

【详解】A. 孤电子对对成键电子对的作用力大于成键电子对之间的作用力，硫化氢含有两对孤电子对，磷化氢含有一个孤电子对，硅烷没有孤电子对，所以键角 $\text{H}_2\text{S} < \text{PH}_3 < \text{SiH}_4$ ，故 A 错误；

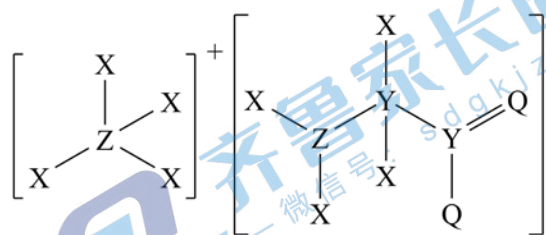
B. 离子化合物晶格能越大熔点越高，离子所带电荷相同原子离子半径越小晶格能越大熔点越高，熔点： $\text{CsCl} < \text{KCl} < \text{NaCl}$ ，故 B 错误；

C. NO_3^- 价层电子对数 = $\frac{5+1-2 \times 3}{2} + 3 = 3$ 是 sp^3 杂化， NO_2^- 价层电子对数 = $\frac{5+1-2 \times 2}{2} + 2 = 3$ 是 sp^3 杂化，所以它们 VSEPR 模型相同，故 C 正确；

D. H 的电负性小于氯原子，氯原子小于氟原子，电负性越强羟基上的氢原子越容易电离，酸性越强，所以酸性： $\text{CH}_3\text{COOH} < \text{CCl}_3\text{COOH} < \text{CF}_3\text{COOH}$ ，故 D 错误；

故选：C。

6. 某化合物的结构如图所示，其中 X、Y、Z、Q 为原子序数依次增大的四种短周期元素，X 是元素周期表中原子半径最小的元素，Q 的最外层电子数是其内层电子数的 3 倍。下列说法错误的是



A. 四种元素中原子半径最大的是 Y

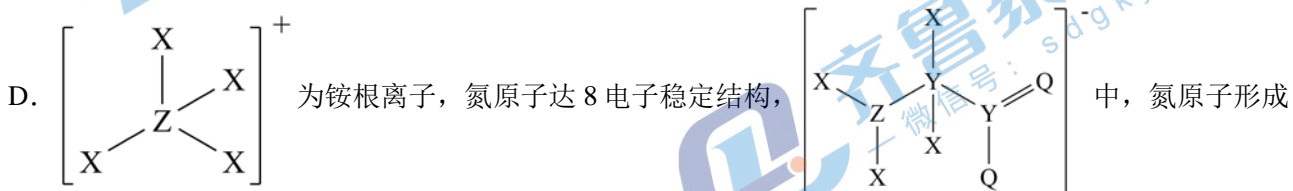
- B. Y、Z 和 Q 三种元素的电负性逐渐减弱
 C. X 和 Q 形成的化合物中可存在非极性键
 D. 该化合物中 Z、Y、Q 均满足 8 电子稳定结构

【答案】B

【解析】

【分析】X、Y、Z、Q 为原子序数依次增大的四种短周期元素，X 是元素周期表中原子半径最小的元素，则 X 为 H；Q 的最外层电子数是其内层电子数的 3 倍，则 Q 为 O；Y 形成 4 个共价键，Z 形成 3 个或 4 个共价键，且 Y、Z 的原子序数均比 Q (O) 小，则 Y、Z 分别为 C、N；综上所述，X、Y、Z、Q 分别为 H、C、N、O，据此解答。

- 【详解】A. 同周期元素从左到右原子半径依次减小，故 Y (C) 的原子半径最大，故 A 正确；
 B. 同周期元素从左到右元素的电负性逐渐增强，故 B 错误；
 C. X、Q 分别为 H、O，形成的化合物 H_2O_2 中存在非极性键，故 C 正确；



3 个共价键、Y 形成 4 个共价键，均达 8 电子稳定结构，两个 O 原子，其中一个形成 2 个共价键达 8 电子稳定结构，另一个形成一个共价键、得一个电子达 8 电子稳定结构，所以该化合物中 Z、Y、Q 均满足 8 电子稳定结构，故 D 正确；

故选 B。

7. 取一定体积的两种试剂进行反应，改变两种试剂的滴加顺序(试剂浓度均为 0.1mol/L)，反应现象没有明显差别的是

	试剂①	②
A	Na_2CO_3 溶液	盐酸
B	$AlCl_3$ 溶液	NaOH 溶液
C	$AgNO_3$ 溶液	氨水
D	$Na_2S_2O_3$ 溶液	H_2SO_4 溶液

- A. A B. B C. C D. D

【答案】D

【解析】

【详解】A. 将盐酸滴入碳酸钠溶液中，两者反应生成碳酸氢钠，开始无明显现象，随着盐酸的不断加入，碳酸钠全部转化为碳酸氢钠，此时再滴加盐酸，生成二氧化碳气体，将碳酸钠滴入盐酸中，两者反应生成二氧化碳，立即就有气体生成，A 不符合题意；

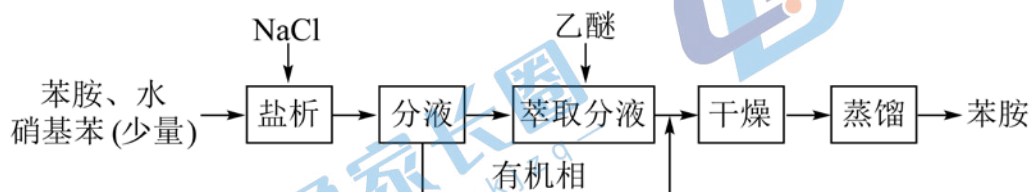
B. 向 AlCl_3 中加 NaOH ，先产生白色沉淀， NaOH 过量，沉淀溶解；将 AlCl_3 滴加入 NaOH 溶液中，反应生成 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ ，开始时无沉淀生成，随着 AlCl_3 的不断滴加，铝离子与 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 反应生成氢氧化铝白色沉淀，B 不符合题意；

C. 将氨水逐滴加入到硝酸银溶液发生的反应为硝酸银溶液先与氨水反应生成硝酸铵和氢氧化银沉淀，后氢氧化银与过量的氨水反应生成氢氧化二氨合银和水，实验现象为先有沉淀生成后消失，将硝酸银溶液加入到氨水中发生的反应为硝酸银溶液与过量的氨水反应生成硝酸二氨合银和水，实验中无明显现象，则两种试剂进行相互滴定时，实验现象有明显差别，C 不符合题意；

D. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 与硫酸反应生成二氧化硫气体，与滴加顺序无关，D 符合题意；

故答案为：D。

8. 苯胺的提纯过程如图所示，已知苯胺微溶于水，易溶于乙醚(密度 $0.714\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)。下列说法正确的是



- A. 盐析的作用是降低苯胺在水中的溶解度
- B. 萃取分液时从分液漏斗下口放出有机层
- C. 干燥时可选用 P_2O_5 作为干燥剂
- D. 蒸馏时用到的仪器有球形冷凝管、温度计等

【答案】A

【解析】

【详解】A. 增大溶液中盐浓度可降低有机物的溶解度，使有机物析出，故 A 项正确；

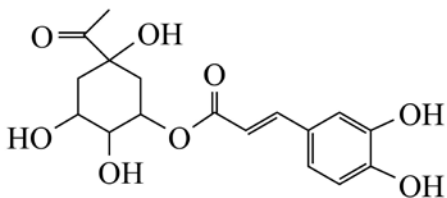
B. 乙醚的密度小于水的密度，因此用乙醚萃取后分液时应从上口倒出有机物，故 B 项错误；

C. 苯胺中氨基显碱性，因此无法用具有酸性的 P_2O_5 作为干燥剂，故 C 项错误；

D. 蒸馏分离苯胺时，应用直形冷凝管进行冷凝，球形冷凝管常用于冷凝回流，故 D 项错误；

综上所述，答案为 A。

9. 咖啡酰奎尼酸是抗病毒药物的有效成分，结构如图。下列说法正确的是



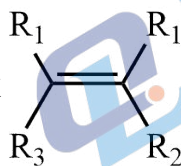
- A. 能发生氧化反应、消去反应和加聚反应
 B. 1mol 该物质最多与 4molNaOH 反应
 C. 1mol 该物质最多与 6molH₂ 发生加成反应
 D. 存在平面环状结构和顺反异构, 不存在手性碳

【答案】A

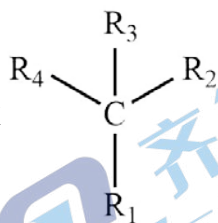
【解析】

- 【详解】A. 该有机物中含有羟基、碳碳双键, 能发生氧化反应、消去反应、加聚反应, 故 A 项正确;
 B. 该有机物中酯基、酚羟基能与 NaOH 反应, 1mol 酯基消耗 1molNaOH, 1mol 酚羟基消耗 1molNaOH, 因此 1mol 该物质最多与 3molNaOH 反应, 故 B 项错误;
 C. 碳碳双键、羰基、苯环能与 H₂ 发生加成反应, 因此 1mol 该物质最多与 5molH₂ 反应, 故 C 项错误;

- D. 碳碳双键和苯环具有平面结构, 该有机物中存在



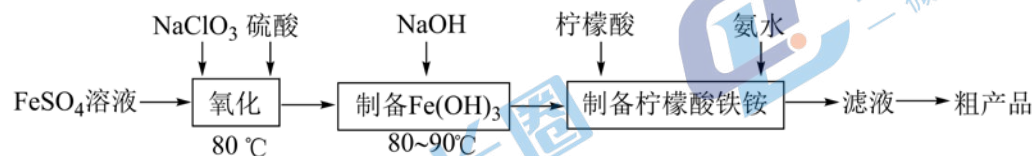
- 结构时, 该碳原子为手性碳, 该有机物中左侧碳环中存在多个碳原子, 即存在多个



手性碳, 故 D 项错误;

综上所述, 答案为 A。

10. 实验室制备柠檬酸铁铵的流程如图, 柠檬酸铁铵易溶于水, 不溶于乙醇。下列说法错误的是



- A. 氧化时反应为 $6\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}^- + 6\text{H}^+ = 6\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$
 B. 制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 时需控温 $80\sim 90^\circ\text{C}$ 目的之一是防止产生 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体
 C. 制备柠檬酸铁铵时加入足量的氨水是为了确保 Fe^{3+} 沉淀完全
 D. 粗产品用乙醇洗涤除去杂质并减少产品溶解损耗

【答案】C

【解析】

【分析】硫酸亚铁加入氯酸钠和硫酸被氧化，加入氢氧化钠得到氢氧化铁沉淀，加入柠檬酸和氨水得到经过一系列处理得到产品。

【详解】A. 氧化时反应为 $6\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}^- + 6\text{H}^+ = 6\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ ，故 A 正确；

B. 制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 时需控温 $80\sim 90^\circ\text{C}$ 目的之一是防止产生 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体，也可以加快反应，故 B 正确；

C. 制备柠檬酸铁铵时加入足量的氨水是为了确保和 Fe^{3+} 完全反应形成配合物，故 C 错误；

D. 粗产品用乙醇洗涤可以降低产物的溶解度减少产品损坏，同时除去杂质，故 D 正确；

故选：C。

二、选择题：本题共 5 小题，每小题 4 分，共 20 分。每小题有一个或两个选项符合题意，全都选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

11. 根据实验目的，下列实验及现象、结论都正确的是

	实验目的	实验及现象	结论
A	比较 S 与 Cl 的非金属性	用 pH 计测定 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ Na_2S 溶液和 NaCl 溶液的 pH，前者大于后者	非金属性： $\text{S} < \text{Cl}$
B	鉴别白色固体 Na_2CO_3 和 NaHCO_3	室温下取少量固体于试管中，滴加几滴水，测量温度变化	温度降低的是 NaHCO_3 ，温度升高的是 Na_2CO_3
C	检验 Na_2SO_3 溶液是否变质	取少量溶液于试管中，滴加盐酸酸化的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液；产生白色沉淀示领	Na_2SO_3 溶液已经变质
D	探究淀粉水解程度	向淀粉水解液中加入 NaOH 溶液调至碱性，加入新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 加热，产生红色沉淀	淀粉完全水解

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】B

【解析】



【详解】A. 用 pH 试纸测定 $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Na_2S 和 NaCl 溶液的 pH, 只能根据溶液 pH 大小判断比较 HCl 、 H_2S 的酸性强弱, 不能用于比较两种元素的非金属性的强弱, 应该根据 H_2SO_4 、 HClO_4 的酸性判断元素的非金属性: $\text{S} < \text{Cl}$, A 错误;


B. Na_2CO_3 溶于水放出热量使温度升高, 而 NaHCO_3 溶于水吸收热量使温度降低, 故可以根据向二者固体中滴加水, 通过测定温度计的示数变化进行判断, B 正确;

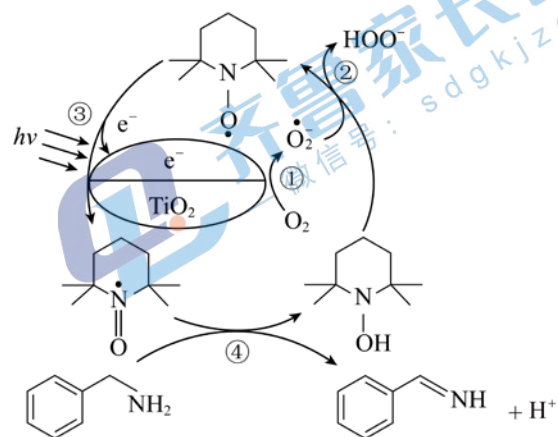
C. 加入盐酸酸化的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液, 相当于加入具有氧化性的 HNO_3 , 将 Na_2SO_3 氧化为 Na_2SO_4 , 无法检测 Na_2SO_3 是否变质, C 错误;

D. 向淀粉水解后的溶液中滴加 NaOH 溶液调节溶液至碱性, 然后加入新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 加热, 产生红色沉淀, 说明发生水解反应产生了含有醛基的葡萄糖, 无法证明淀粉完全水解, D 错误;

故答案为: B。

12. 纳米 TiO_2 - 石墨烯量子点复合材料是一种光催化剂, 催化苯甲胺()生成苯甲亚胺()的机理如图所示。下列说法错误的是

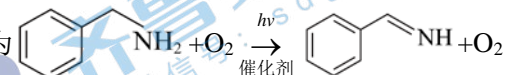
() 的机理如图所示。下列说法错误的是



A. 该复合材料能增强光吸收和电子传导

B. 反应④涉及 π 键的断裂和生成

C. HOO^- 具有氧化性

D. 总反应为 

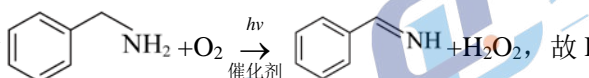
【答案】D

【解析】

【详解】A. 纳米 TiO₂ - 石墨烯量子点复合材料是一种光催化剂，根据图示，该复合材料能增强光吸收和电子传导，故 A 正确；

B. 反应④断裂 N=O 双键、形成 N=C 双键，所以涉及 π 键的断裂和生成，故 B 正确；

C. HOO⁻中 O 元素显-1 价，具有氧化性，故 C 正确；

D. 根据图示，总反应为 ，故 D 错误；

选 D。

13. 利用工业废气 NO 生产 NH₄NO₃ 的流程如图所示。已知装置 I 和装置 II 反应后溶液中 n(NO₃⁻): n(NO₂⁻) 都为 1: 1。下列说法错误的是



A. 装置 I 中反应为 $2\text{NO} + 4\text{Ce}^{4+} + 3\text{H}_2\text{O} = 4\text{Ce}^{3+} + \text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- + 6\text{H}^+$

B. 装置 I 中若有 5.6L(标准状况)NO 参与反应，则转移 1mol 电子

C. 装置 III 中氧化剂和还原剂的物质的量之比为 1: 2

D. 装置 III 中 NH₃ 和 O₂ 的体积比 3: 1 时，可实现原子利用率最大化

【答案】BD

【解析】

【详解】A. 装置 I 中 Ce⁴⁺ 被还原为 Ce³⁺，NO 被氧化为 NO₃⁻，根据 Ce³⁺ 的存在形式可知溶液呈酸性，根据氧化还原反应化合价升降可知反应离子方程式为 $2\text{NO} + 4\text{Ce}^{4+} + 3\text{H}_2\text{O} = 4\text{Ce}^{3+} + \text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- + 6\text{H}^+$ ，故 A 项正确；

B. 装置 I 中 NO 被氧化为 NO₃⁻，N 元素化合价由+2 升高至+5，因此每当有 0.25molNO 被氧化时，转移 0.25mol×3=0.75mol 电子，故 B 项错误；

C. 装置 III 中 NO₂⁻ 被 O₂ 氧化为 NO₃⁻，根据化合价升降可知反应过程中存在关系式 $2\text{NO}_2^- \square \text{O}_2$ ，因此氧化剂和还原剂的物质的量之比为 1: 2，故 C 项正确；

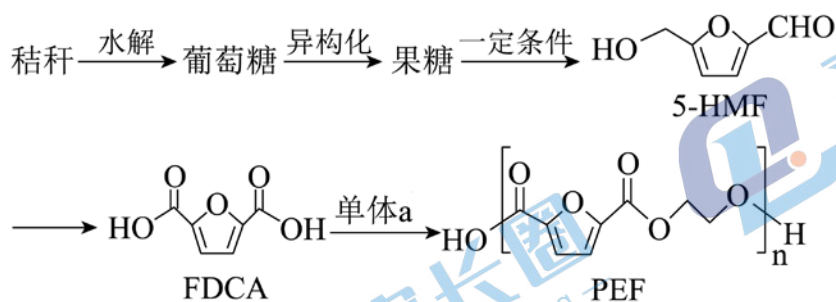
D. 装置 III 中的总反应为 $2\text{HNO}_2 + \text{O}_2 + \text{HNO}_3 + 3\text{NH}_3 = 3\text{NH}_4\text{NO}_3$ ，当溶液中

$n(\text{HNO}_2): n(\text{HNO}_3) = 2: 1$ 时，通入 NH₃ 和 O₂ 的体积比 3: 1 时，可实现原子利用率最大化，但溶液中

$n(\text{HNO}_2)$: $n(\text{HNO}_3)$ 未知, 故 D 项错误;

综上所述, 说法错误的为 BD。

14. 以秸秆为原料合成 PEF 树脂的路线如图所示。下列说法错误的是



- A. 异构化时, 官能团由羰基变为醛基
- B. PEF 树脂可降解, 单体 a 为乙二醇
- C. 5-HMF 和 FDCA 中所有碳原子可能共平面
- D. 5-HMF 的同分异构体中含苯环结构的有 2 种

【答案】AD

【解析】

【详解】A. 葡萄糖含有醛基, 果糖没有, 异构化时, 官能团由醛基变为羰基, 故 A 错误;

B. PEF 树脂是由 PDCA 和乙二醇缩聚而成, 可降解, 单体 a 为乙二醇, 故 B 正确;

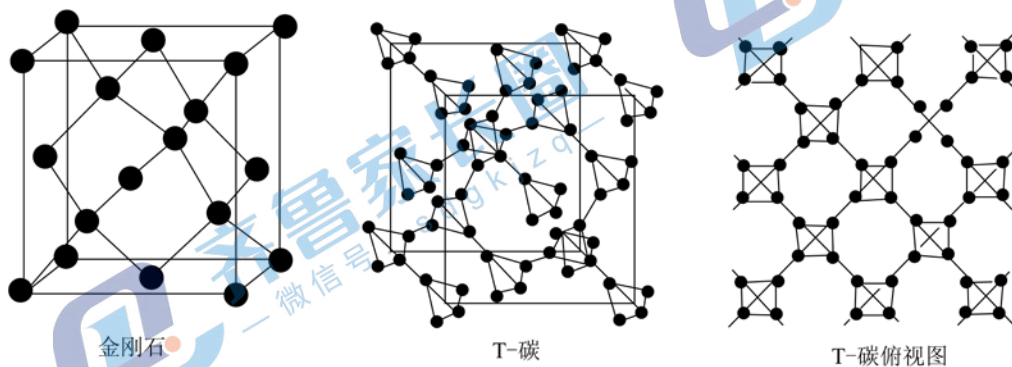
C. 碳碳双键上直接相连的原子共面, 5-HMF 和 FDCA 中所有碳原子可能共平面, 故 C 正确;

D. 5-HMF 的同分异构体中含苯环结构为: 的有 3 种, 除

此之外还可以有官能团异构, 故 D 错误;

故选: AD。

15. 我国科学家合成的 T - 碳, 其晶胞结构可看作金刚石晶胞中的每个碳原子被 4 个碳原子构成的正四面体单元替代, 如图所示。T - 碳的密度为金刚石的一半。下列说法正确的是



- A. 每个 T - 碳晶胞中碳原子个数为 16
 B. T - 碳与金刚石中碳原子的杂化方式相同
 C. T - 碳中碳原子数与共价键数之比为 1: 2
 D. T - 碳晶胞边长和金刚石晶胞边长之比为 1: 2

【答案】BC

【解析】

【详解】A. 金刚石晶胞中根据晶胞均摊法计算顶点 $8 \times \frac{1}{8} = 1$ 个，面心 $6 \times \frac{1}{2} = 3$ 个，内部 4 个，晶胞中碳原子共计 8 个，T - 碳，其晶胞结构可看作金刚石晶胞中的每个碳原子被 4 个碳原子构成的正四面体单元替代，则晶胞中碳原子个数为 $8 \times 4 = 32$ 个，故 A 错误；

B. T - 碳与金刚石中的碳原子和周围碳原子都是形成四个共价键都是 sp^3 杂化，故 B 正确；

C. T - 碳晶胞中碳原子数为 32，每个碳原子与周围四个碳原子形成共价键，但是每个共价键每个碳原子只占一半，所以晶胞中共价键数目为 $32 \times 4 \times \frac{1}{2} = 64$ ，碳原子数与共价键数之比为 1: 2，故 C 正确；

D. T - 碳的密度为金刚石的一半，根据晶胞中碳原子数目可以其质量是金刚石的 4 倍，根据 $\rho = \frac{m}{V}$ ，T - 碳晶胞的体积为金刚石的 8 倍，晶胞棱长 = $\sqrt[3]{V_{\text{晶胞}}}$ ，故 T - 碳晶胞的边长和金刚石晶胞边长之比为 2: 1，故 D 错误；

故选：BC。

三、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

16. 硫、锌及其化合物在生产、生活和科研中应用广泛。回答下列问题：

(1) 硫元素的三种微粒电子排布式分别为① $[\text{Ne}]3s^23p^4$ ② $[\text{Ne}]3s^23p^3$ ③ $[\text{Ne}]3s^23p^34s^1$ ，下列叙述正确的是___ (填标号)。

A. 微粒半径：③>①>②

B. 电子排布属于基态的是：①②

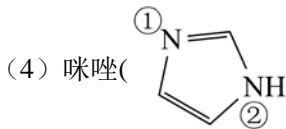
C. 电离一个电子所需最低能量：①>②>③

D. 得电子能力：①>②

(2) 基态 S 原子核外电子的空间运动状态有___种，基态 Zn 原子核外能量不同的电子有___种。

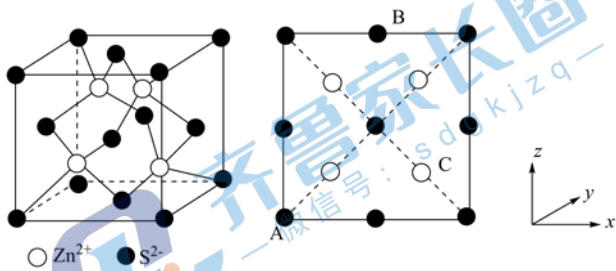
(3) 许多物质的氧化物固态存在多聚体，例如：五氧化二磷实际的分子式是 P_4O_{10} 。根据下表，推测固态三氧化硫实际的分子式为___。

物质	P_4O_{10}	三氧化硫	Cl_2O_7
熔点	613K	289K	182K



原因是__。

(5) ZnS 晶体属于立方晶系，晶胞及其投影图如图所示， Zn^{2+} 的配位数为__；A 点原子的分数坐标为(0, 0, 0)，B 点原子的分数坐标为($\frac{1}{2}$, 1, $\frac{1}{2}$)，则 C 点原子的分数坐标为__；晶胞中 S^{2-} 与其最近的 Zn^{2+} 的距离是__为 dnm，密度为 pg/cm^3 ，阿伏加德罗常数 N_A 为__ mol^{-1} (用含 d、p 的代数式表示)。



【答案】(1) AB (2) ①. 9 ②. 7

(3) S_3O_9 或 $(SO_3)_3$

(4) ①号 N 原子有孤对电子，能形成配位键；②号 N 的孤对电子参与形成大 π 键，使电子云密度降低，配位能力减弱

(5) ①. 4 ②. ($\frac{3}{4}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}$) ③. 体对角线四分之一 ④. $\frac{97 \times 4}{\left(\frac{4\sqrt{3}}{3}d \times 10^{-7}\right)^3} \times p$

【解析】

【小问 1 详解】

A. ③ $[Ne]3s^23p^34s^1$ 电子占用 4 个电子层，半径最大；① $[Ne]3s^23p^4$ 、② $[Ne]3s^23p^3$ 电子层数相同， $[Ne]3s^23p^3$ 电子数最少，半径最小，所以微粒半径：③ > ① > ②，故 A 正确；

B. ① $[Ne]3s^23p^4$ 、② $[Ne]3s^23p^3$ 符合能量最低原理，电子排布属于基态的是①②，故 B 正确；

C. ① $[Ne]3s^23p^4$ 为基态 S 原子，电离一个电子所需最低能量为 S 的第一电离能；② $[Ne]3s^23p^3$ 为 S^+ ，电离一个电子所需最低能量为 S 的第二电离能；③ $[Ne]3s^23p^34s^1$ 为激发态 S 原子，电离一个电子所需最低能量最小；所以电离一个电子所需最低能量② > ① > ③，故 C 错误；

D. ② $[Ne]3s^23p^3$ 为 S^+ ，带 1 个正电荷，得电子能力大于 S 原子，得电子能力② > ①，故 D 正确；

选 AB。

【小问 2 详解】

基态 S 原子核外电子占用 9 个原子轨道，空间运动状态有 9 种；同一能级上的电子能量相同，基态 Zn 原

子核外电子占用 1s、2s、2p、3s、3p、3d、4s，能量不同的电子有 7 种。

【小问 3 详解】

分子晶体的相对分子质量越大熔点越高，根据三氧化硫的熔点推测，固态三氧化硫实际的分子式为 S_3O_9 。

【小问 4 详解】

①号 N 原子有孤对电子，能形成配位键；②号 N 的孤对电子参与形成大 π 键，使电子云密度降低，配位能力减弱。

【小问 5 详解】

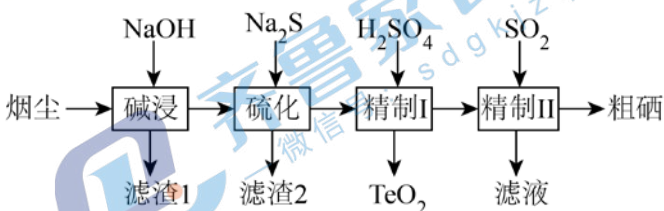
根据图示， Zn^{2+} 的配位数为 4；根据 A 点、B 点原子的分数坐标，可知 C 点原子的分数坐标为 $(\frac{3}{4}, \frac{1}{4},$

$\frac{3}{4})$ ；晶胞中 S^{2-} 与其最近的 Zn^{2+} 的距离是体对角线四分之一为 dnm ，则晶胞的边长为 $\frac{4\sqrt{3}}{3} dnm$ ；根据均

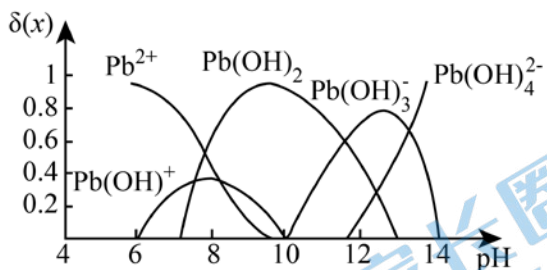
摊原则，晶胞中 Zn^{2+} 数为 4、 S^{2-} 数 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ ，密度为 pg/cm^3 ，
$$\rho = \frac{97 \times 4}{\left(\frac{4\sqrt{3}}{3} d \times 10^{-7}\right)^3 \times N_A}$$

$$N_A = \frac{97 \times 4}{\left(\frac{4\sqrt{3}}{3} d \times 10^{-7}\right)^3 \times \rho} \text{ mol}^{-1}.$$

17. 工业上利用冶炼烟尘(主要成分 TeO_2 、 SeO_2 、 PbO 、 Au 、 Ag 等)回收 Se、 TeO_2 的工艺流程如下：



已知：①水溶液中各形态铅的分布系数 $\delta(x)$ 与溶液 pH 的关系如图所示。

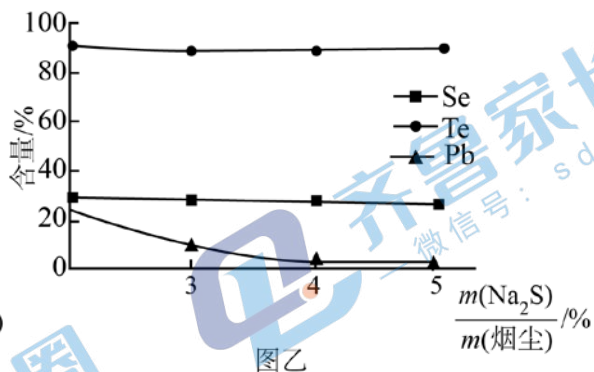
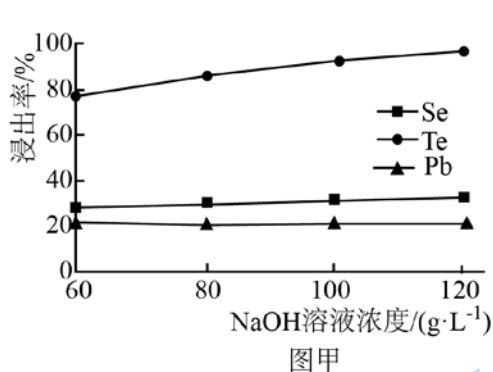


② SeO_2 是酸性氧化物， TeO_2 、 PbO 是两性氧化物。回答下列问题：

(1) Se 在元素周期表中的位置为__。

(2) 碱浸时，NaOH 溶液对元素浸出率的影响如图甲所示，实际生产中所用 NaOH 溶液的浓度为__100g/L，浓度不能过大的原因是__；硫化时， Na_2S 加入量对元素含量的影响如图乙所示，反应的离子方

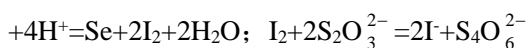
程式为__。



(3) 精制 I 时控制 pH 范围为 5.5~6.5, pH 过低导致 TeO₂ 中会混有 Se 和黄色固体杂质, 原因是__(用离子方程式表示), pH 过低还会导致沉磅率降低的原因是__。

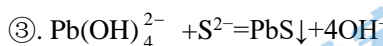
(4) 精制 II 后的滤液可循环使用, 应当导入到__操作中(填操作单元的名称)。

(5) 测定粗硒样品中硒的含量: 称量 0.2500g 粗硒样品, 用浓 H₂SO₄ 将样品中的 Se 氧化得到 SeO₂, 生成的 SeO₂ 加入硫酸酸化的 KI 溶液中充分反应, 加入淀粉溶液, 用 0.4000mol/L 的 Na₂S₂O₃ 标准溶液滴定至终点时消耗 20.00mL(杂质不参与反应)。则粗硒样品中硒的质量分数为__。测定原理为: SeO₂+4I⁻



【答案】(1) 第四周期 VIA 族

(2) ①. 100 ②. 再增大 NaOH 浓度浸出率没有明显提高, 且会导致后续在调 pH 时消耗更多的硫酸



(3) ①. $H_2SeO_3 + 2S^{2-} + 4H^+ = Se \downarrow + 2S \downarrow + 3H_2O$ ②. TeO₂ 是两性氧化物, 会继续与酸反应导致碲元素损失

(4) 精制 I (5) 63.20% 或 63.2% 或 63%

【解析】

【分析】烟尘中主要成分 TeO₂、SeO₂、PbO、Au、Ag 等, 加入 NaOH 进行碱浸, TeO₂、SeO₂、PbO 分别转化为 Na₂TeO₃、Na₂SeO₃、 $[Pb(OH)_4]^{2-}$ 等, 滤渣 1 中主要成分为 Au、Ag 等, 加入 Na₂S 将 Pb 元素转化为 PbS 沉淀, 精制 I 过程中将 Na₂SeO₃ 转化为 H₂SeO₃, Na₂TeO₃ 转化为 TeO₂ 沉淀, 精制 II 过程中将 H₂SeO₃ 还原为 Se。

【小问 1 详解】

Se 元素与 N 元素同主族, 因此 Se 元素位于第四周期 VIA 族;

【小问 2 详解】

由图甲可知当 NaOH 溶液浓度处于 100g·L⁻¹ 左右时, 相关元素的浸出率已较大, 再提升 NaOH 溶液浓度对

元素浸出率影响较小，若 NaOH 溶液浓度过大，后续精制 I 过程中所需硫酸的量太大，浪费资源；“硫化”时，Na₂S 加入量对元素含量的影响如图乙所示，由图可知加入 Na₂S 的目的是沉淀 Pb 元素，因此反应离子方程式为 $\text{Pb}(\text{OH})_4^{2-} + \text{S}^{2-} = \text{PbS} \downarrow + 4\text{OH}^-$ ；

【小问 3 详解】

精制 I 过程中 pH 过低会导致 H₂SeO₃ 与 S²⁻ 发生氧化还原反应生成 Se 和 S，反应离子方程式为 $\text{H}_2\text{SeO}_3 + 2\text{S}^{2-} + 4\text{H}^+ = \text{Se} \downarrow + 2\text{S} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ ；精制 I 过程中 Te 元素转化关系为 $\text{TeO}_3^{2-} \xrightarrow{\text{H}^+} \text{TeO}_2 \xrightarrow{\text{H}^+} \text{H}_2\text{TeO}_3$ ，若 pH 过低还会导致 TeO₂ 溶解，导致碲元素损失；

【小问 4 详解】

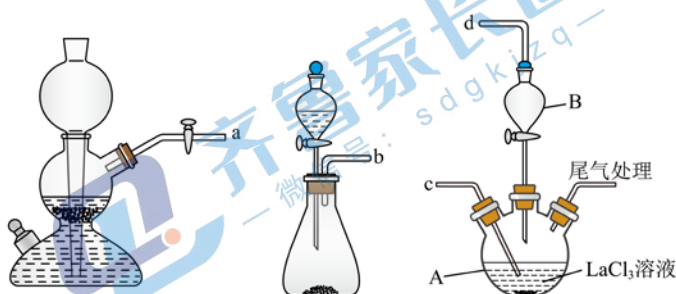
精制 II 后的滤液中含有大量 H⁺，因此可导致精制 I 操作中循环使用；

【小问 5 详解】

由 $\text{SeO}_2 + 4\text{I}^- + 4\text{H}^+ = \text{Se} + 2\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ； $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ 可列出关系式 $\text{SeO}_2 \sim 4\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ，根据原子守恒，粗

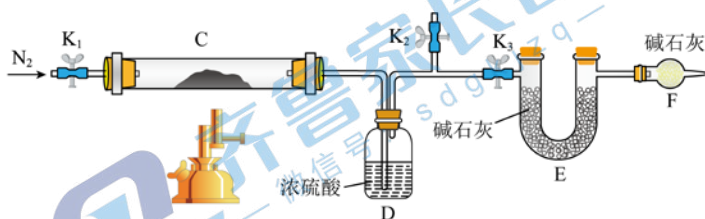
$$\text{硒中硒的质量分数} = \frac{0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 20 \times 10^{-3} \text{ L} \times \frac{1}{4} \times 79 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.25 \text{ g}} \times 100\% = 63.2\%$$

18. 碳酸镧 La₂(CO₃)₃ 用于高磷酸症的治疗，难溶于水。实验室利用 NH₃、CO₂ 和 LaCl₃ 溶液制备 La₂(CO₃)₃·xH₂O，所用装置如图所示(夹持装置略)。



回答下列问题：

- (1) 仪器 A 的名称是___；装置的连接顺序是 a→___，___←b(填接口字母)。仪器 B 的作用是___。
- (2) A 中生成 La₂(CO₃)₃·xH₂O 的化学方程式为___。
- (3) 测量 La₂(CO₃)₃·xH₂O 的 x 值，有关实验装置和数据如下：



	C	E
实验前仪器与试剂总质量/g	m ₁	m ₃
实验后仪器与试剂总质量/g	m ₂	m ₄

①加热前后均要通入一段时间的 N₂，加热前通入 N₂ 的操作是__目的是__。

②x=__ (用含 m₁、m₂、m₃、m₄ 的代数式表示)。

【答案】(1) ①. 三颈烧瓶 ②. c ③. d ④. 防止倒吸



(3) ①. 打开 K₁、K₂，关闭 K₃ ②. 使生成的 CO₂ 被装置 E 全部吸收，防止外界 CO₂、H₂O 进入，

干扰测定 ③. $\frac{22(m_1+m_3-m_2-m_4)}{3(m_4-m_3)}$

【解析】

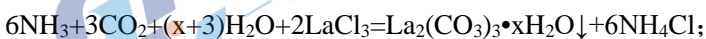
【分析】实验室利用装置 1 中产生的 CO₂ 和装置 2 中产生的 NH₃ 与 LaCl₃ 溶液反应制备 La₂(CO₃)₃·xH₂O 晶体。

【小问 1 详解】

由图知，仪器 A 的名称为三颈烧瓶；由于氨气极易溶于水，需要设置防倒吸装置，故氨气从 d 口进入，故装置的连接顺序是 a→c，d←b；氨气极易溶于水，仪器 D 的用途是防止倒吸；

【小问 2 详解】

向 A 中通入氨气和二氧化碳和 LaCl₂ 溶液生成 La₂(CO₃)₃·xH₂O 的化学方程式为



【小问 3 详解】

①加热时 La₂(CO₃)₃·xH₂O 分解为水、二氧化碳、La₂O₃，水用浓硫酸吸收，二氧化碳用碱石灰吸收，加热前通入的操作是打开打开 K₁、K₂，关闭 K₃，再缓缓通入氮气，使生成的 CO₂ 被装置 E 全部吸收，防止外界 CO₂、H₂O 进入，干扰测定；由表中数据可知，m(CO₂)=(m₄-m₃)g，

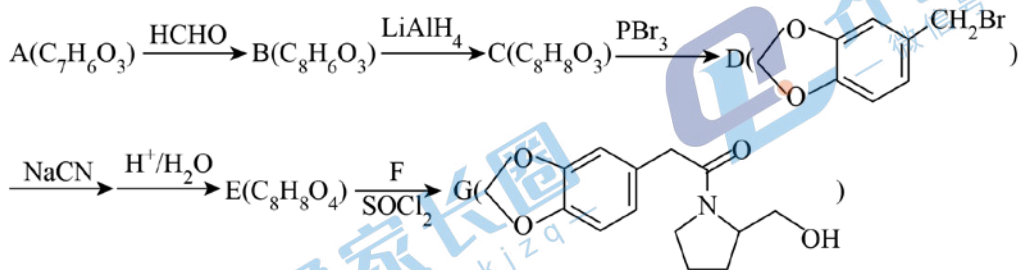
$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)g}{44g/mol} = \frac{(m_4-m_3)}{44} \text{mol}, \text{E 中固体质量减少了 } (m_1-m_2)g, \text{ 此值与生成的二氧化碳和水的质}$$

量和相等，故 m(H₂O)=(m₁-m₂)g-m(CO₂)g=(m₁+m₃-m₂-m₄)g，

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})g}{18g/mol} = \frac{(m_1+m_3-m_2-m_4)}{18} \text{mol}, \text{La}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O 的分解方程式为:}$$

$\text{La}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O} = \text{La}_2\text{O}_3 + 3\text{CO}_2 + x\text{H}_2\text{O}$; 故 $n(\text{CO}_2):n(\text{H}_2\text{O}) = 3:x$, 解得 $x = \frac{22(m_1 + m_3 - m_2 - m_4)}{3(m_4 - m_3)}$

19. 抗肿瘤药物(G)的一种合成路线如下:



已知: I. $\text{RCHO} \xrightarrow{\text{LiAlH}_4} \text{RCH}_2\text{OH}$

II. $\text{R-COOH} \xrightarrow{\text{SOCl}_2} \text{R-CO-NH-R'}$

III. $\text{R-CN} \xrightarrow[\text{NaBH}_4]{\text{NiCl}_2} \text{RCH}_2\text{NH}_2$

回答下列问题:

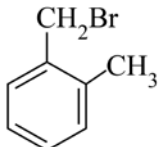

(1) A 的结构简式为_____。写出符合下列条件 A 的同分异构体的结构简式_____。

①含有酚羟基; ②能发生水解反应③含有四种化学环境的氢

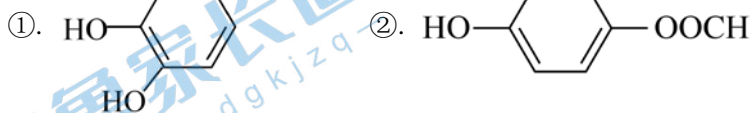
(2) B 的官能团名称是_____; C→D 的反应类型是_____。可以区分 B 和 C 的试剂是_____。(填标号)。

a. FeCl_3 溶液 b. 溴水 c. 银氨溶液 d. 碳酸钠溶液

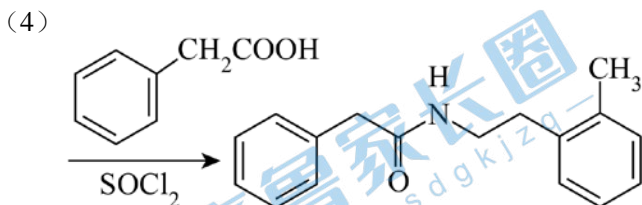
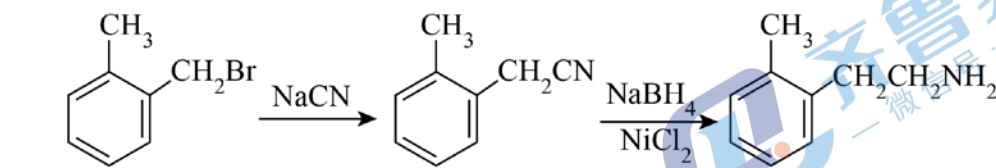
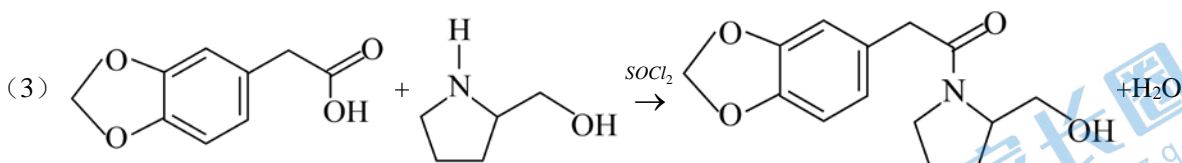
(3) E→G 的化学方程式为_____。

(4) 根据上述信息, 写出以  和苯乙酸为原料制备  合成路线_____。(其他无机试剂任选)

【答案】(1)

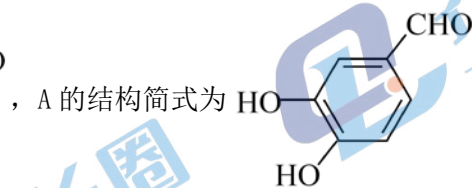
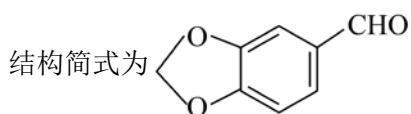


(2) ①. 醚键和醛基 ②. 取代反应 ③. bc



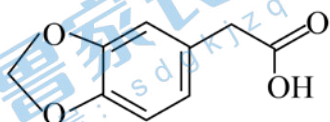
【解析】

【分析】由 D 的结构简式，结合已知 I 和分子式可推知，C 的结构简式为  B 的

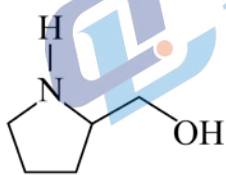


，在结合 D 生成 E 的反应条件，

可推知 E 的结构简式为



，由 E 与 F 生成 G，结合反应条件 II 可推知 F 为



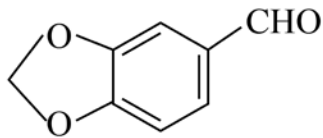
，据此回答。

【小问 1 详解】

由分析得 A 的结构简式为 ；符合①含有酚羟基；②能发生水解反应；③含有四种化学

环境的氢的同分异构体有 ；

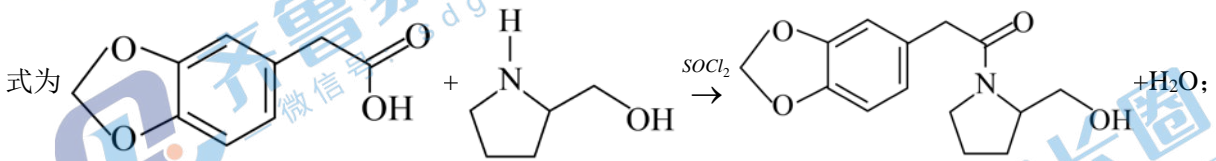
【小问 2 详解】

由分析知, B 的结构简式为  , 故 B 的官能团名称是醚键和醛基; C 中羟基被溴

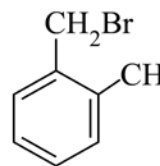

原子取代, C→D 的反应类型是取代反应; B 中含有醛基, C 中含有醇羟基, 故可以区分 B 和 C 的试剂是溴水和银氨溶, 选 bc;

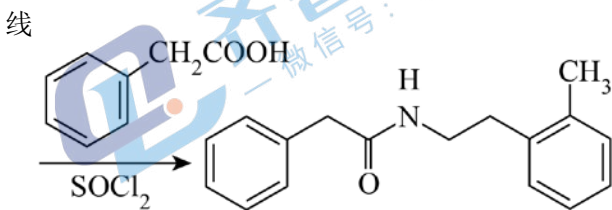
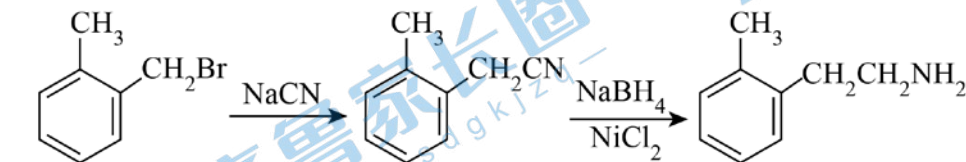
【小问 3 详解】

由分析知, E () 和 F () 反应生成 G, E→G 的化学方程

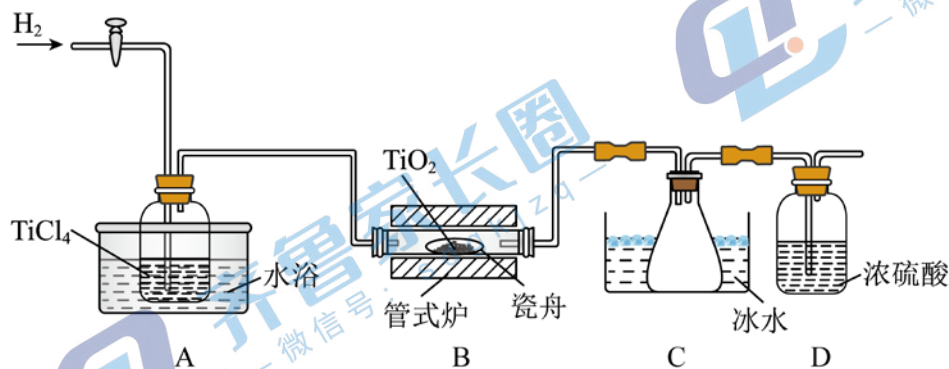


【小问 4 详解】

由上述信息, 写出以  和苯乙酸为原料制备  合成路



20. 实验室利用 TiO₂、TiCl₄、H₂ 制备半导体材料 Ti₂O₃ 的装置如图所示(加热及夹持装置略)。



已知: I. 高温时 Ti₂O₃ 易被空气中 O₂ 氧化; TiCl₄ 易水解, 易挥发。

II.部分物质的物理性质:

	Ti ₂ O ₃	TiCl ₃	TiCl ₄
颜色	暗紫色	紫红色	无色
熔点(°C)	2130	440	-25
沸点(°C)	—	600	135

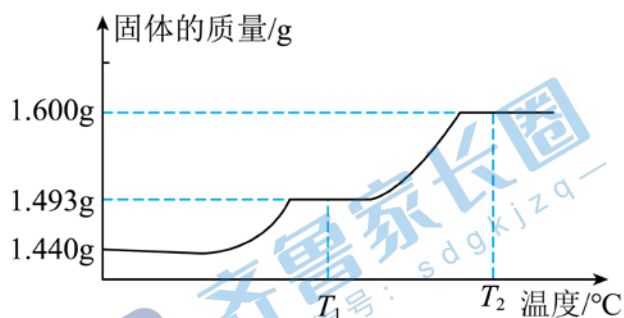
回答下列问题:

(1) 制备 Ti₂O₃ 时进行操作: (i)连接装置, (ii).....; (iii)加入药品; (iv).....; (v)加热开始反应。操作(ii)为_____。操作(iv)_____。

(2) C 装置的作用是_____。

(3) 在 880°C 时反应生成 Ti₂O₃ 的化学方程式为 2TiCl₄+H₂=2TiCl₃+2HCl, 判断 TiO₂ 已经反应结束的实验现象是_____。

(4) 将 1.440g Ti₂O₃ 在空气中加热, 固体的质量随温度变化如图所示



T₁→T₂°C 时, 反应的化学方程式为_____。

【答案】(1) ①. 检查装置气密性 ②. 通一段时间的 H₂, 排尽装置中的空气

(2) 冷凝收集 TiCl₃、TiCl₄

(3) 管式炉右侧导管出现紫红色

(4) $2Ti_3O_5 + O_2 \xrightarrow{\text{高温}} 6TiO_2$

【解析】

【分析】实验前先通一段时间氢气, 排进装置内空气; 打开装置 B 加热开关开始加热, TiO₂、TiCl₄、H₂ 反应生成 Ti₂O₃, 当装置中出现紫红色气体, 说明 TiO₂ 已消耗完毕, 关闭装置 B 加热开关;

【小问 1 详解】

连接好装置后, 需检查装置气密性; 加热反应前, 需先通氢气排尽装置内空气;

【小问 2 详解】

结合题干信息可知，加热过程中生成 TiCl_3 、 TiCl_4 ，可以利用 C 装置的冷水浴进行降温冷却，收集 TiCl_3 、 TiCl_4 ；

【小问 3 详解】

根据分析可知，在 880°C 时反应生成 Ti_2O_3 的化学方程式为 $2\text{TiCl}_4 + \text{H}_2 = 2\text{TiCl}_3 + 2\text{HCl}$ ，判断 TiO_2 已经反应结束的实验现象：管式炉右侧导管出现紫红色；

【小问 4 详解】

$1.440\text{gTi}_2\text{O}_3$ 中含 Ti 元素质量： $1.44\text{g} \times \frac{96}{144} = 0.96\text{g}$ ， $T_0 \rightarrow T_1^\circ\text{C}$ 时，Ti 元素质量不变，则 $T_1^\circ\text{C}$ 时，O 元素

质量： 0.533g ，Ti 原子与 O 原子个数比： $\frac{0.96\text{g}}{48\text{g/mol}} : \frac{0.533\text{g}}{16\text{g/mol}} \approx 3:5$ ，即化学式： Ti_3O_5 ； $T_0 \rightarrow T_2^\circ\text{C}$ 时，固

体质量增加 0.16g ，即为 O 元素质量，对应增加 O 物质的量 0.01mol ，即从 Ti_2O_3 反应生成 Ti_2O_4 ，即 TiO ，

根据质量守恒定律，结合图像中固体质量变化可知， $T_1 \rightarrow T_2^\circ\text{C}$ 时，发生反应化学方程式： $2\text{Ti}_3\text{O}_5 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}}$

6TiO_2 ；