

云南省 2025 年普通高校招生适应性测式

化学

注意事项:

- 1.答卷前、考生务必用黑色碳素笔将自己的姓名、准考证号、考场号、座位号填写在答题卡上，并认真核准条形码上的姓名、准考证号、考场号、座位号及科目，在规定的位置贴好条形码。
- 2.回答选择题时，选出每小题答案后，用 2B 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，用黑色碳素笔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 N14 O16 Cl35.5 K39 V51 Cu64

一、选择题：本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 云南传统工艺是各民族的智慧结晶。下列说法错误的是
 - A. “乌铜走银”中的铜合金硬度比纯铜的大
 - B. “银胎掐丝珐琅”用到的硅酸盐珐琅化学性质稳定
 - C. “手工造纸”中加入草木灰(含 K_2CO_3)可以降低纸浆的 pH
 - D. “户撒刀”锻制中将红热铁制刀具浸入水中，表面有 Fe_3O_4 生成

【答案】C

【解析】

- 【详解】A. 合金的硬度比形成合金的纯金属的硬度大，故铜合金硬度比纯铜的大，A 项不符合题意；
B. 硅酸盐珐琅具有良好的耐火性和化学稳定性，B 项不符合题意；
C. K_2CO_3 水溶液呈碱性，“手工造纸”中加入草木灰(含 K_2CO_3)可以增大纸浆的 pH，C 项符合题意；
D. 红热的铁与水蒸气反应，生成 Fe_3O_4 ，D 项不符合题意错误；

答案选 C。

2. 科学使用化学品可提升人们生产生活质量。下列说法正确的是
 - A. 有机氯农药防虫害效率高，可大量使用

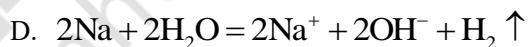
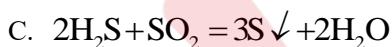
- B. BaCO_3 可用于中和过多的胃酸，缓解胃部不适
- C. 苯甲酸钠是一种常用的增味剂，能增加食品的鲜味
- D. 卤水能使豆浆中的蛋白质聚沉，是制作豆腐常用的凝固剂

【答案】D

【解析】

- 【详解】**A. 有机氯农药防虫害效率高，但有机氯有毒，危害人体健康，应该合理使用有机氯农药，不能大量使用，故 A 错误；
- B. BaCO_3 溶于盐酸，钡离子能使蛋白质变性，引起人体中毒，不能用 BaCO_3 中和过多的胃酸，故 B 错误；
- C. 苯甲酸钠是一种防腐剂，可以抑制细菌的滋生，防止食品变质，不是增味剂，不能增加食品的鲜味，故 C 错误；
- D. 卤水中含电解质，在豆浆中加入卤水能使蛋白质发生聚沉，从而使豆浆凝固，是制作豆腐常用的凝固剂，故 D 正确；
- 故答案为：D。

3. 下列反应方程式错误的是



【答案】A

【解析】

- 【详解】**A. HClO 为弱电解质，不能拆成离子，正确的离子方程式为：



- B. Al 与 Fe_2O_3 发生铝热反应，生成 Fe 和 Al_2O_3 ，B 项不符合题意；

- C. H_2S 与 SO_2 发生归中反应生成 S 单质，C 项不符合题意；

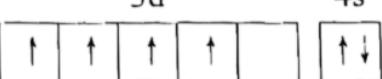
- D. Na 与 H_2O 反应生成 NaOH 和 H_2 ，D 项不符合题意；

答案选 A。

4. 下列化学用语或图示表达正确的是

- A. 氢元素的 3 种核素： ${}^1\text{H}$ 、 ${}^2\text{H}$ 、 ${}^3\text{H}$

B. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶于水的电离方程式: $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$

C. 基态 Cr 原子的价层电子轨道表示式: 

D. 淀粉水解生成葡萄糖的反应方程式: $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ (淀粉) $\xrightarrow{\text{酸/酶}}$ $n\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$

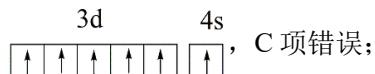
【答案】D

【解析】

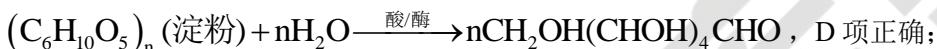
【详解】A. 氢元素的 3 种核素分别为: ^1H 、 ^2H 、 ^3H , A 项错误;

B. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 是强碱, 在水溶液中完全电离, 电离方程式为: $\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$, B 项错误;

C. 基态 Cr 原子的电子排布式为 $[\text{Ar}]3\text{d}^5 4\text{s}^1$, 价电子为 $3\text{d}^5 4\text{s}^1$, 价层电子轨道表示式为:

 C 项错误;

D. 淀粉水解生成葡萄糖, 水解方程式为:



答案选 D。

5. 开发海水资源对发展海洋新质生产力意义重大。下列说法正确的是

A. 海水提溴工艺中可利用 SO_2 和水对溴进行吸收富集

B. 电解海水可同时获得氢气、氯气和钠单质

C. 所有高分子分离膜淡化海水时仅允许水分子通过

D. 工业上常用澄清石灰水和海水为原料制备 $\text{Mg}(\text{OH})_2$

【答案】A

【解析】

【详解】A. 海水提溴先向盐卤通入 Cl_2 置换出溴单质, 再用热空气吹出 Br_2 蒸气, 用 SO_2 和水吸收溴蒸气, 利用 SO_2 和水对溴进行吸收富集, A 正确;

B. 电解海水可同时获得氢气、氯气和氢氧化钠, B 错误;

C. 所有高分子分离膜淡化海水时仅允许离子通过, C 错误;

D. 工业上常用石灰乳和海水为原料制备 $\text{Mg}(\text{OH})_2$, D 错误;

答案选 A。

6. 下列操作及装置(夹持装置省略)能达到实验目的的是

A. 滴定	B. 分液
C. 铁钥匙镀铜	D. 收集NO2

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】B

【解析】

【详解】A. 滴定时，眼睛注视锥形瓶内溶液颜色变化，故 A 错误；

B. 用分液法分离水层和 CCl_4 层，故 B 正确；

C. 铁钥匙镀铜，铜片应该用作阳极、铁钥匙作阴极，故 C 错误；

D. NO_2 能与水反应，不能用排水法收集 NO_2 ，故 D 错误；

选 B。

7. Cl_2 制备 Cl_2O 的化学方程式为： $2\text{Cl}_2 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3 + 2\text{NaCl} + \text{Cl}_2\text{O}$ ，设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是

A. $22.4\text{L}\text{Cl}_2\text{O}$ 中原子总数为 $3N_A$ B. $1\text{mol}\text{CO}_3^{2-}$ 中 σ 键的数目为 $3N_A$ C. 每消耗 $2\text{mol}\text{Cl}_2$ ，转移电子数为 $4N_A$ D. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaHCO}_3$ 溶液中 HCO_3^- 的数目等于 $0.1N_A$

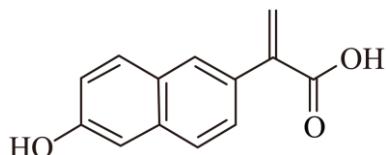
【答案】B

【解析】

- 【详解】**A. 没有注明标准状况，无法计算气体的物质的量，A 错误；
 B. 1个 CO_3^{2-} 中有3个 σ 键， $1\text{mol}\text{CO}_3^{2-}$ σ 键的数目为 $3N_A$ ，B 正确；
 C. 根据方程式 $2\text{Cl}_2 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3 + 2\text{NaCl} + \text{Cl}_2\text{O}$ 可知， $2\text{mol}\text{Cl}_2$ 参加反应，电子转移的物质的量为 2mol ，电子转移数目为 $2N_A$ ，C 错误；
 D. 没有给出溶液的体积，无法计算 NaHCO_3 的物质的量，D 错误；

答案选 B。

8. 化合物 Z 是合成消炎镇痛药萘普生的一种重要原料，其结构简式如图所示。下列有关该化合物说法错误的是



- A. 能与 FeCl_3 溶液发生显色反应
 B. 分子式为： $\text{C}_{13}\text{H}_{10}\text{O}_3$
 C. $1\text{mol}\text{Z}$ 最多可与 7molH_2 发生加成反应
 D. 能发生酯化、加成、氧化反应

【答案】C**【解析】**

- 【详解】**A. 中有酚羟基，能与 FeCl_3 发生显色反应，A 正确；

- B. 经分析 的分子式为 $\text{C}_{13}\text{H}_{10}\text{O}_3$ ，B 正确；

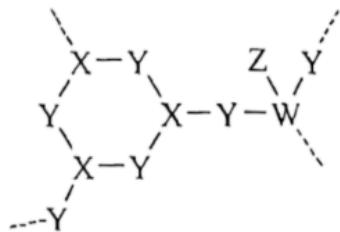
- C. $1\text{mol}\text{Z}$ 最多可与 6molH_2 发生加成反应，C 错误；

- D. 结构中有羧基可以发生酯化反应，有碳碳双键和苯环，可以发生加成反应，酚羟基和碳碳双键可以发生氧化反应，D 正确；

答案选 C。

9. 我国科研工作者合成了一种非线性光学晶体 $\text{QWX}_3\text{Y}_6\text{Z}$ ，其阴离子结构如图所示(电荷未标出)。X、Y、Z、W 是原子序数依次增大的短周期元素，基态 X 的核外电子有 5 种运动状态，Y、Z 与 X 同周期，W

的氢氧化物具有两性，Q是第六周期半径最大的主族元素。下列说法错误的是



- A. 金属性: Q > W
- B. 原子半径: Z > Y
- C. 该晶体结构中 X 的化合价为 +3 价
- D. Y 的第一电离能比同周期相邻元素的都低

【答案】B

【解析】

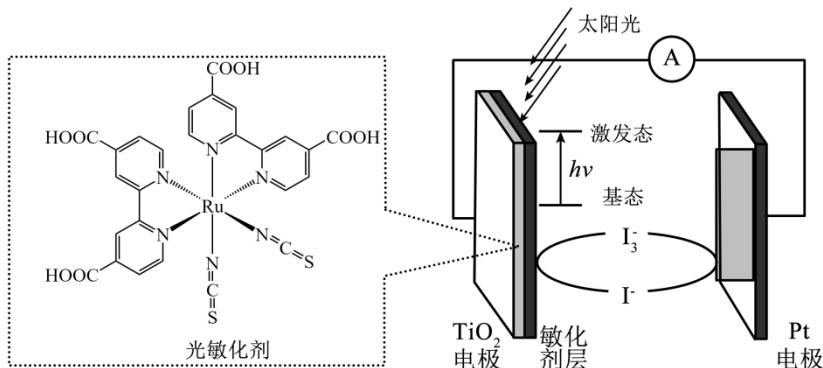
【分析】X、Y、Z、W 是原子序数依次增大的短周期元素，基态 X 的核外电子有 5 种运动状态，每一种电子的运动状态各不相同，则 X 为 B 元素，Y、Z 与 X 同周期，Y 为 O 元素，Z 为 F 元素；W 的氢氧化物具有两性，则 W 为 Al 元素，Q 是第六周期半径最大的主族元素，则为 Cs 元素； QWX_3Y_6Z 为 $CsAlB_3O_6F$ ；

【详解】A. 同主族从上到下金属性增强，同周期从左到右金属性依次减弱，故金属性：

- $Q(Cs) > W(Al)$ ，故正确；
- B. 同周期从左到右原子半径减小，故原子半径：Z(F) < Y(O)，故错误；
- C. Cs 为 +1 价，Al 为 +3 价，O 为 -2 价，F 为 -1 价，则该晶体 $CsAlB_3O_6F$ 结构中 X 的化合价为 +3 价，故正确；
- D. 同周期元素由左向右元素原子的第一电离能呈递增趋势，但 O 原子的价电子排布式为 $2s^22p^4$ ，N 原子的价电子排布式为 $2s^22p^3$ ，p 轨道为半充满状态较为稳定，故 N、O、F 三种元素第一电离能由大到小顺序为 F > N > O，Y 的第一电离能比同周期相邻元素的都低，故正确；

答案选 B。

10. 低空经济为新能源电池拓宽了应用场景。一种新型光伏电池工作原理如图所示，其中 $KI - KI_3$ 为电解质溶液。太阳光照下，敏化后的 TiO_2 产生电子 (e^-) 和空穴 (h^+)，驱动电流产生和离子移动。下列说法错误的是



- A. 电池工作时，涉及光能转化为电能
- B. 敏化 TiO_2 电极是负极
- C. Pt 电极反应为: $3\text{I}^- - 2\text{e}^- = \text{I}_3^-$
- D. 光敏化剂结构中，中心离子 Ru^{2+} 的配位数是 6

【答案】C

【解析】

【分析】太阳光照射 TiO_2 电极上，敏化后的 TiO_2 失去电子为原电池的负极，Pt 电极为正极；

- 【详解】A. 该装置是光伏电池，太阳光照下敏化后的 TiO_2 产生电子(e^-)和空穴(h^+)，驱动电流产生和离子移动，所以电池工作时，涉及光能转化为电能，A 正确；
- B. 太阳光照下，敏化后的 TiO_2 产生电子(e^-)和空穴(h^+)，即敏化 TiO_2 电极失电子为负极，B 正确；
- C. Pt 电极为正极，发生得电子还原反应，Pt 电极电极反应为: $\text{I}_3^- + 2\text{e}^- = 3\text{I}^-$ ，C 错误；
- D. 由图可知，光敏化剂结构中，中心离子 Ru^{2+} 与 6 个 N 原子成键，配位数是 6，D 正确；

答案选 C。

11. 根据下列实验操作和现象所得结论错误的是

选项	实验操作和现象	结论
A	用激光笔照射某有色玻璃，看到一条光亮的“通路”	该有色玻璃是胶体
B	用铂丝蘸取溶液在酒精灯外焰上灼烧，观察到黄色	溶液中有钠盐
C	用惰性电极电解 CuCl_2 溶液，将湿润的淀粉	阳极有 Cl_2 生成

	KI试纸靠近阳极，试纸变蓝	
D	向 FeCl_2 溶液中滴加KSCN溶液，一段时间后溶液变红	Fe^{2+} 被氧化为 Fe^{3+}

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

【答案】B

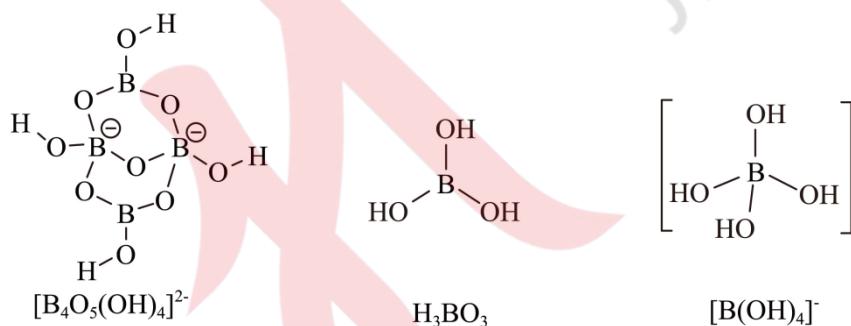
【解析】

- 【详解】A. 胶体具有丁达尔效应，用激光笔照射某有色玻璃，看到一条光亮的“通路”，有色玻璃属于固溶胶，是胶体，A 正确；
 B. 用铂丝蘸取溶液在酒精灯外焰上灼烧，观察到黄色，该溶液中含有 Na 元素，不一定是钠盐，B 错误；
 C. 惰性电极电解 CuCl_2 溶液，阳极上发生氧化反应， $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$ ， Cl_2 能使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝色，C 正确；
 D. Fe^{3+} 遇到 KSCN 溶液变红色，向 FeCl_2 溶液中滴加 KSCN 溶液，一段时间后溶液变红，说明 Fe^{2+} 被氧化为 Fe^{3+} ，D 正确；

答案选 B。

12. 硼砂的化学式可表示为 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ，其水解反应的离子方程式为：

$[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4]^{2-} + 5\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{BO}_3 + 2[\text{B}(\text{OH})_4]^-$ ，三种含硼微粒结构示意图如下。下列说法错误的是



- A. 可用 X 射线衍射仪测定硼砂晶体的结构
 B. B-O 配位键中 B 原子提供空轨道
 C. 硼砂可与 HCl 按物质的量之比 1:4 恰好完全反应
 D. 调节 pH 可实现 H_3BO_3 和 $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$ 的相互转化

【答案】C

【解析】

- 【详解】A. X射线衍射实验, 可以确定晶体的原子排列, 所以可用X射线衍射仪测定硼砂晶体的结构, 故 A 正确;
- B. B—O配位键中B原子提供空轨道、O提供孤电子对, 故 B 正确;
- C. 根据 $[B_4O_5(OH)_4]^{2-} + 5H_2O = 2H_3BO_3 + 2[B(OH)_4]^-$, $[B(OH)_4]^- + H^+ = H_3BO_3 + H_2O$, 硼砂可与HCl按物质的量之比1:2恰好完全反应, 故 C 错误;
- D. $[B(OH)_4]^- + H^+ = H_3BO_3 + H_2O$, 调节pH可实现 H_3BO_3 和 $[B(OH)_4]^-$ 的相互转化, 故 D 正确;

故选 C。

13. $Bi_4(TiO_4)_3$ 是一种铁电材料, 掺杂La可提高其光电转化性能, La取代部分Bi后的晶胞结构示意图(氧原子未画出)如下。下列说法错误的是



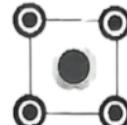
- A. Bi填充在Ti形成的六面体空隙中
- B. 该晶体的化学式为 $Bi_2La_2(TiO_4)_3$
- C. 该晶胞在xy平面的投影为
-
- D. 若p点La平移至晶胞体心, 则Ti位于晶胞顶点

【答案】D

【解析】

- 【详解】A. 由图可知, 最左/右侧两端, La替代了Bi, Bi在正方体体心, 是六面体结构, A 正确;
- B. 由均摊法可知, Ti的数目为 $8 \times \frac{1}{8} + 8 \times \frac{1}{4} + 3 = 6$, Bi的数目为 $8 \times \frac{1}{4} + 2 = 4$, La的数目为 $8 \times \frac{1}{4} + 2 = 4$, 该晶体的化学式为 $Bi_2La_2(TiO_4)_3$, B 正确;

- C. 该晶胞在xy平面的投影, 棱上为Ti、Bi、La, 投在四个角, La、Bi、Ti, 投在面心,



正确;

D. 若 p 点 La 平移至晶胞体心，则 La 位于晶胞顶点，D 错误；

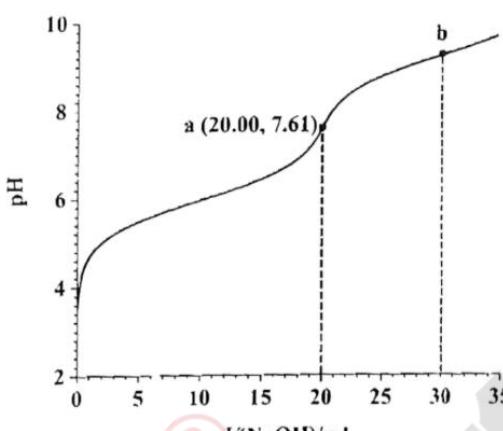
故选 D；

14. 盐酸羟胺 ($\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$) 是一种分析试剂。用 $0.1000\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液滴定

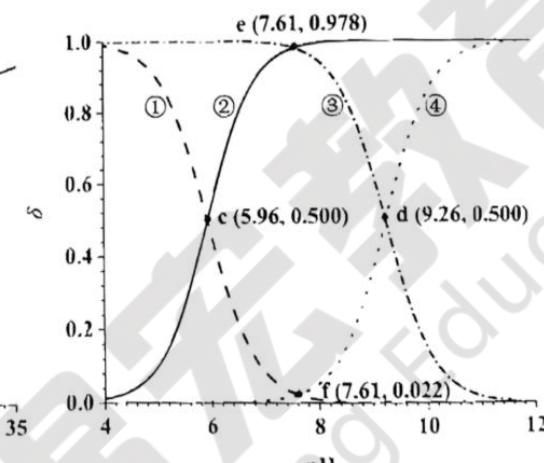
$20.00\text{ mL} \text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$ ($M_r = 69.5$) 和 NH_4Cl ($M_r = 53.5$) 的混合溶液以测定 $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$ 的含量，待

测液中溶质总质量为 0.2460 g ，滴定曲线如图甲所示，四种含氮物质分布分数 δ 与 pH 关系如图乙所示

$$[\text{如: } \delta(\text{NH}_3^+\text{OH}) = \frac{c(\text{NH}_3^+\text{OH})}{c(\text{NH}_3^+\text{OH}) + c(\text{NH}_2\text{OH})}]$$



图甲



图乙

下列说法正确的是

- A. 曲线②表示 $\delta(\text{NH}_4^+) \sim \text{pH}$ 的变化关系
- B. a 点有 97.8% 的 NH_4Cl 参加了反应
- C. b 点的电荷守恒关系: $c(\text{NH}_3^+\text{OH}) + c(\text{H}^+) + c(\text{NH}_4^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$
- D. 溶质中 $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$ 的含量为 56.5%

【答案】D

【解析】

【分析】图甲可知，加入氢氧化钠 20 mL 时，溶液 pH 为 7.61 显碱性；图乙起点①③分布分数 $\delta=1$ ，说明①③代表 NH_3^+OH 和 NH_4Cl ，加入氢氧化钠会先和 NH_3^+OH 反应，其分布系数会先减小，则①代表 $\delta(\text{NH}_3^+\text{OH})$ 、③代表 $\delta(\text{NH}_4\text{Cl})$ ；随着 NH_3^+OH 和氢氧化钠的反应， $\delta(\text{NH}_2\text{OH})$ 会逐渐增大，所以②代表 $\delta(\text{NH}_2\text{OH})$ ，④代表 $\delta(\text{NH}_4^+)$ 。

- 【详解】A. 根据分析, 曲线④表示 $\delta(\text{NH}_4^+) \sim \text{pH}$ 的变化关系, A 错误;
- B. 图甲中 a 点 pH 为 7.61, 对应图乙中 e 和 f 点, $\delta\text{NH}_4\text{Cl}=0.978$, a 点有 97.8% 的 NH_4Cl 还未参加反应, B 错误;
- C. b 点的 pH 在 8~10, 从图乙可看出此时是 NH_4Cl 与氢氧化钠反应, 根据溶液中的阴阳离子列出电荷守恒关系有 $c(\text{NH}_3^+\text{OH}) + c(\text{H}^+) + c(\text{NH}_4^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$, C 错误;
- D. 加入氢氧化钠 20mL 时, 即加入 $n(\text{NaOH})=0.002\text{mol}$, 设 $n(\text{NH}_3^+\text{OH})=x\text{mol}$, 根据反应列三段式分

	NH_3^+OH	+	OH^-	=	H_2O	+	NH_2OH	
起始量 (mol)	x							
变化量 (mol)	0.002		0.002			0.002		, 则
终态量 (mol)	x-0.002					0.002		

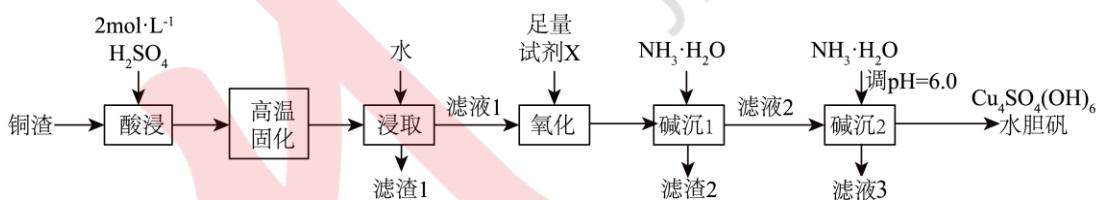
$$\delta(\text{NH}_3^+\text{OH}) = \frac{c(\text{NH}_3^+\text{OH})}{c(\text{NH}_3^+\text{OH}) + c(\text{NH}_2\text{OH})} = \frac{x-0.002}{x} = 0.022, x \approx 0.002\text{mol}, \text{ 所以 } \text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl} \text{ 的含}$$

$$\text{量为: } \frac{0.002\text{mol} \times 69.5\text{g/mol}}{0.2460\text{g}} \times 100\% = 56.5\%, \text{ D 正确;}$$

故选 D。

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 58 分。

15. 铜冶炼产生的铜渣是重要的二次矿产资源。从一种铜渣(主要含 Fe_2SiO_4 、 Co_2SiO_4 、 CoFe_2O_4 和 SiO_2 及少量单质 Cu、Co)中回收硅、铁、钴、铜的工艺如下:



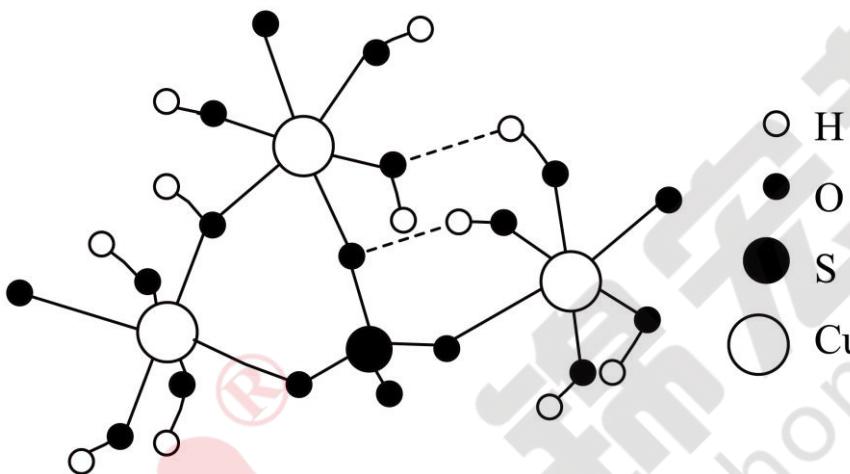
已知: ① H_4SiO_4 易形成凝胶, 难过滤, 250°C 时, 易脱水。

② 25°C 时, 相关物质的 K_{sp} 见下表

物质	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Co}(\text{OH})_2$
K_{sp}	$1 \times 10^{-16.3}$	$1 \times 10^{-38.6}$	$1 \times 10^{-14.2}$

回答下列问题:

- (1) “酸浸”前，采用_____方法可提高酸浸效率(填一条即可)。
- (2) “酸浸”时，有空气参与反应，Cu溶解的化学方程式为_____。从环保角度考慮，不使用 HNO_3 酸浸的原因可能是_____ (填一条即可)。
- (3) “高温固化”的作用是_____。
- (4) “氧化”中可选用的最佳试剂X为_____ (填标号)。
- A. MnO_2 B. H_2O_2 C. FeCl_3
- (5) 25°C “碱沉1”中， $\text{pH} \geq$ _____ 时， Fe^{3+} 沉淀完全 ($c \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)。
- (6) “滤液3”中可回收的盐主要有 CoSO_4 和 _____。
- (7) 水胆矾部分晶体结构如下图。下列说法正确的是_____ (填标号)。



- A. Cu^{2+} 的杂化方式可能为 sp^3d^2
- B. SO_4^{2-} 中心原子的孤电子对数为 2
- C. 晶体中有离子键、配位键和氢键等化学键

【答案】(1) 粉碎铜渣

(2) ① $2\text{Cu} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ②. 硝酸与铜反应会生成氮氧化物，氮氧化物会污染空气

(3) 使 H_4SiO_4 凝胶脱水生成 SiO_2 ，便于除去

(4) B (5) 2.8

(6) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

(7) A

【解析】

【分析】铜渣加入稀硫酸酸浸，再高温固化将 H_4SiO_4 脱水生成 SiO_2 便于除去，加水浸取，滤液中有

Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Co^{2+} 等离子，滤渣为 SiO_2 ，加入氧化剂氧化将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} 离子。氧化剂选择 H_2O_2 ，不会引入杂质，加入氨水调节 pH 值使 Fe^{3+} 离子沉淀除去，滤渣 2 为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，滤液中再加入氨水，使 Cu^{2+} 转化为水胆矾，滤液 3 中有 CoSO_4 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。

【小问 1 详解】

“酸浸”前，采用将铜渣粉碎，可以增大与酸的接触面积，从而提高酸浸效率；

【小问 2 详解】

“酸浸”时，有空气参与反应， Cu 与 O_2 和 H_2SO_4 反应生成硫酸铜和水，反应的化学方程式为：

$2\text{Cu} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ；从环保角度考虑，不使用 HNO_3 酸浸的原因可能是硝酸与铜反应会生成氮氧化物污染空气；

【小问 3 详解】

H_4SiO_4 易形成凝胶，难过滤， 250°C 时，易脱水，高温固化的作用是将 H_4SiO_4 脱水形成 SiO_2 ，易于分离除去；

【小问 4 详解】

“氧化”的目的是将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ，不能引入杂质，可选用的最佳试剂为 H_2O_2 ，答案选 B；

【小问 5 详解】

根据 $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = c(\text{Fe}^{3+}) \times c^3(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-38.6}$ ， $c(\text{Fe}^{3+}) = 1 \times 10^{-5}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，得出 $c(\text{OH}^-) = 10^{-11.2}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c(\text{H}^+) = 10^{-2.8}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $\text{pH} = 2.8$ ， $\text{pH} \geq 2.8$ 时， Fe^{3+} 沉淀完全；

【小问 6 详解】

经过分析，滤液 3 中有 CoSO_4 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ；

【小问 7 详解】

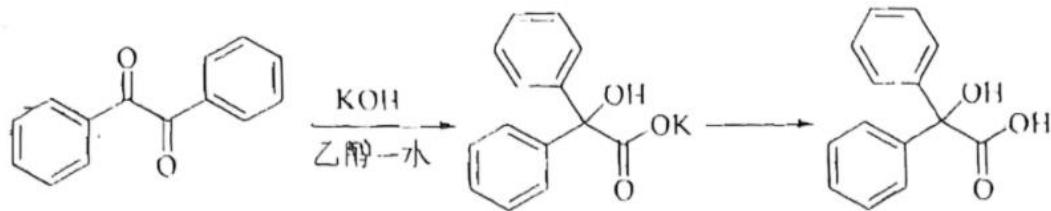
由图可知，水胆矾中 Cu^{2+} 的配位数为 6，应该形成 6 个杂化轨道，杂化方式 sp^3d^2 为 6 个杂化轨道，A 正确；

SO_4^{2-} 中心原子的孤电子对数为 $\frac{6+2-4\times 2}{2} = 0$ ，B 错误；

氢键不是化学键，C 错误；

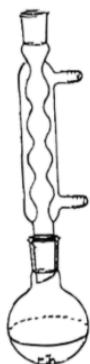
答案选 A。

16. 二苯乙醇酸是一种皮肤再生调节剂。由二苯乙二酮制备二苯乙醇酸的反应原理为：



实验步骤如下：

I . 在圆底烧瓶中加入 1.30gKOH、2.6mL 水、1.05g 二苯乙二酮和 4.0mL 95% 乙醇溶液、水浴加热回流 15 min (装置如图，加热及夹持装置省略)。



II . 将 I 中所得混合物转入烧杯中，冰水浴冷却结晶，过滤、洗涤。将晶体溶于 35.0mL 蒸馏水中，调节 pH 至少量胶状物(未反应的二苯乙二酮)浮于液面，加入活性炭，搅拌、过滤。

III. 向滤液中缓慢滴加 5.0% 盐酸，调节 pH < 3.0 (用刚果红试纸检测)。冰水浴冷却，有大量晶体析出。过滤、冰水洗涤，得粗产品。

IV. 将粗产品加热水溶解，冷却结晶，过滤、冰水洗涤、干燥，得 0.46g 产品。

已知：①相关物质的信息见下表

物质	M _r	性质	熔点/°C	pK _a	溶解性
二苯乙二酮	210	淡黄色固体	95	—	不溶于水，溶于乙醇、苯
二苯乙醇酸	228	无色晶体	150	3.06	易溶于热水或苯，难溶于冰水

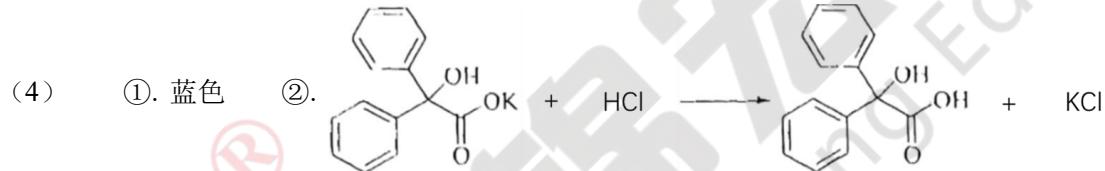
②刚果红试纸变色范围：

回答下列问题：

- (1) 步骤 I 中选用量筒的最适宜规格为_____ (填标号)。
 A. 5mL B. 25mL C. 50mL
- (2) 圆底烧瓶中加沸石的作用是_____。
- (3) 步骤 II 加活性炭的目的是_____。
- (4) 步骤 III 中刚果红试纸变_____色时, 停止滴加盐酸; 溶液中涉及的化学方程式为_____。
- (5) 步骤 IV 中检验产品是否洗净的方法为_____。
- (6) 关于该实验, 下列说法错误的是_____ (填标号)。
 A. 步骤 I 改用酒精灯直接加热更便于控制体系温度
 B. 步骤 IV 的操作为重结晶
 C. 可通过测定二苯乙醇酸的熔点定性判断其纯度
- (7) 二苯乙醇酸的产率为_____ (列出计算式即可)。
- (8) 不改变装置和原料用量, 提高产率 方法有_____ (填一条即可)。

【答案】(1) A (2) 防止暴沸

(3) 吸附少量胶状物(未反应的二苯乙二酮)



- (5) 取最后一次洗涤后的滤液, 向滤液中滴加几滴硝酸酸化的硝酸银溶液, 如果没有白色沉淀生成, 则说明产品已经洗涤干净 (6) A

$$(7) \frac{0.46\text{g} \times 95\text{g/mol}}{1.05\text{g} \times 150\text{g/mol}}$$

(8) 搅拌 (延长反应时间, 升高温度)

【解析】

【小问 1 详解】

根据所取溶液的体积, 尽量选用能一次量取的最小规格的量筒, 步骤 I 中 4.0mL 乙醇, 则最适宜规格为 5mL 的量筒, 答案选 A;

小问 2 详解】

圆底烧瓶中加沸石的作用是防止加热时液体暴沸;

【小问 3 详解】

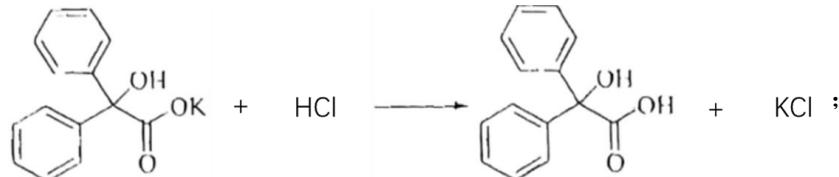
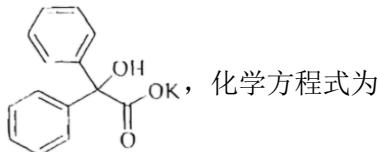
步骤 II 中调节 pH 后产生少量胶状物(未反应的二苯乙二酮)浮于液面, 加入活性炭, 搅拌可吸附少量的胶

状物(未反应的二苯乙二酮);

【小问 4 详解】

由刚果红试纸变色范围可知, 当 pH < 3.0 时刚果红试纸会变成蓝色, 则当刚果红试纸变成蓝色时, 停止滴

加盐酸; 滴加盐酸的作用是酸化



【小问 5 详解】

粗产品中可能含有 KCl, 则检验方法为: 取最后一次洗涤后的滤液, 向滤液中滴加几滴硝酸酸化的硝酸银溶液, 如果没有白色沉淀生成, 则说明产品已经洗涤干净;

【小问 6 详解】

与酒精灯相比, 水浴加热的温度控制相对容易且稳定, 加热均匀, 更便于控制温度, A 错误; 步骤IV将粗产品加热水溶解, 冷却结晶, 过滤、冰水洗涤、干燥, 这种操作为重结晶, B 正确; 纯物质的熔点是固定的, 如果化合物中含有杂质, 其熔点通常会发生变化, 若二苯乙醇酸的熔点为 105°C 左右, 则二苯乙醇酸较纯, C 正确; 答案选 A;

【小问 7 详解】

$$n(\text{二苯乙醇酸}) = n(\text{二苯乙二酮}) = \frac{1.05\text{g}}{95\text{g/mol}}, m_{\text{理论}}(\text{二苯乙醇酸}) = \frac{1.05\text{g}}{95\text{g/mol}} \times 150\text{g/mol}, \text{则二}$$

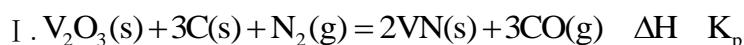
$$\text{苯乙醇酸 产率} = \frac{\text{实际产量}}{\text{理论产量}} = \frac{\frac{0.46\text{g}}{1.05\text{g}} \times 150\text{g/mol}}{\frac{95\text{g/mol}}{150\text{g/mol}}} = \frac{0.46\text{g} \times 95\text{g/mol}}{1.05\text{g} \times 150\text{g/mol}};$$

【小问 8 详解】

适当的搅拌速度可以确保反应物充分混合, 提高反应效率, 提高产率; 延长反应时间可以使反应更充分或适当的升高反应温度;

17. 氮化钒(VN)广泛用于钢铁产业、储能、工业催化等领域。工业上可采用碳热还原氮化法制备

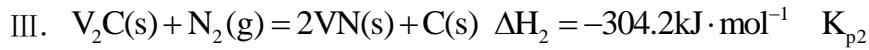
VN, 100kPa, 1317.0K 时热化学方程式及平衡常数如下:



回答下列问题:

(1) 钒元素在元素周期表中属于_____区。

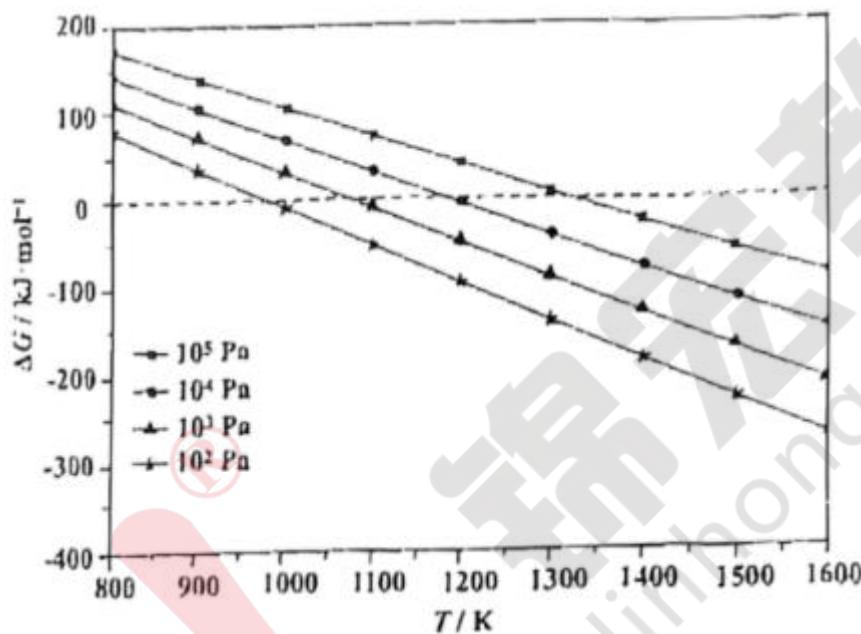
(2) 反应 I 分两步进行:



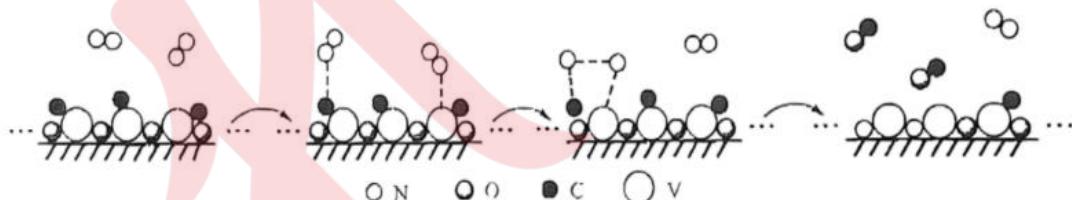
①反应 I 的 $\Delta H = \text{_____ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $K_p = \text{_____}$ (用 K_{p1} 和 K_{p2} 表示)。

②升温有利于提高 VN 产率, 从平衡移动角度解释_____。

(3) 通过热力学计算, 不同压强下反应 I 的 ΔG 随 T 变化如图所示, _____(填“高温低压”或“低温高压”)有利于该反应自发进行(已知 $\Delta G < 0$ 时, 反应可自发进行)。



(4) N_2 参与反应可能机理示意图如下。下列说法错误的是_____ (填标号)。



A. 反应过程中有非极性键断裂

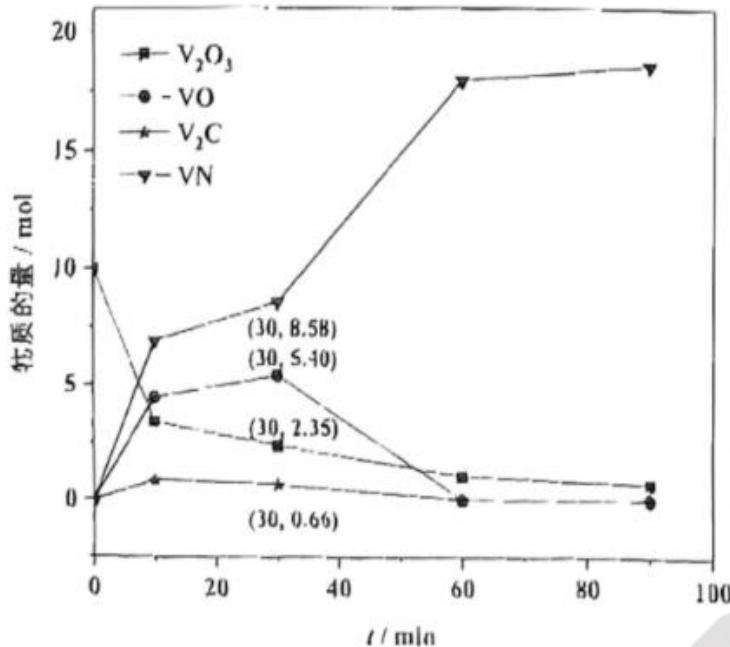
B. N_2 与 V 原子直接反应生成 VN

C. 该反应中活性位点是碳原子

(5) 反应过程中, 含钒化合物的物质的量随时间变化如下图所示, 前 30 min 内化学反应速率 $v(\text{VN}) = \text{_____ mol} \cdot \text{h}^{-1}$, 30 min 时的氮化率为 _____ % (保留一位小数, 已知氮化率

_____ mol · h⁻¹, 30min 时的氮化率为 _____ % (保留一位小数, 已知氮化率

$= \frac{n(\text{VN中的V原子})}{n(\text{转化的V原子})} \times 100\%)。$



【答案】(1) d

(2)

①. +437.8

②. $K_{p1} \times K_{p2}$

③.



(3) 高温低压 (4) B

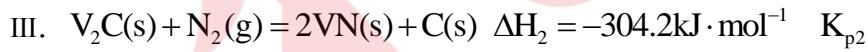
(5) ①. 17.2 ②. 56.1

【解析】

【小问 1 详解】

钒是 23 号元素，元素在元素周期表中第四周期 VB 族，属于 d 区元素。

【小问 2 详解】



根据盖斯定律 II+III 得 $V_2O_3(s) + 3C(s) + N_2(g) \rightleftharpoons 2VN(s) + 3CO(g) \quad \Delta H =$

$$\Delta H_1 + \Delta H_2 = +742.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 304.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = +437.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}, \quad K_p = K_{p1} \times K_{p2}.$$

② $V_2O_3(s) + 3C(s) + N_2(g) \rightleftharpoons 2VN(s) + 3CO(g)$ 正反应吸热，升温，平衡正向移动，所以有利于提高 VN 产率。

【小问 3 详解】

$\Delta G < 0$ 反应能自发进行，根据不同压强下反应I的 ΔG 随 T 变化如图所示，高温低压有利于该反应自发进行。

【小问 4 详解】

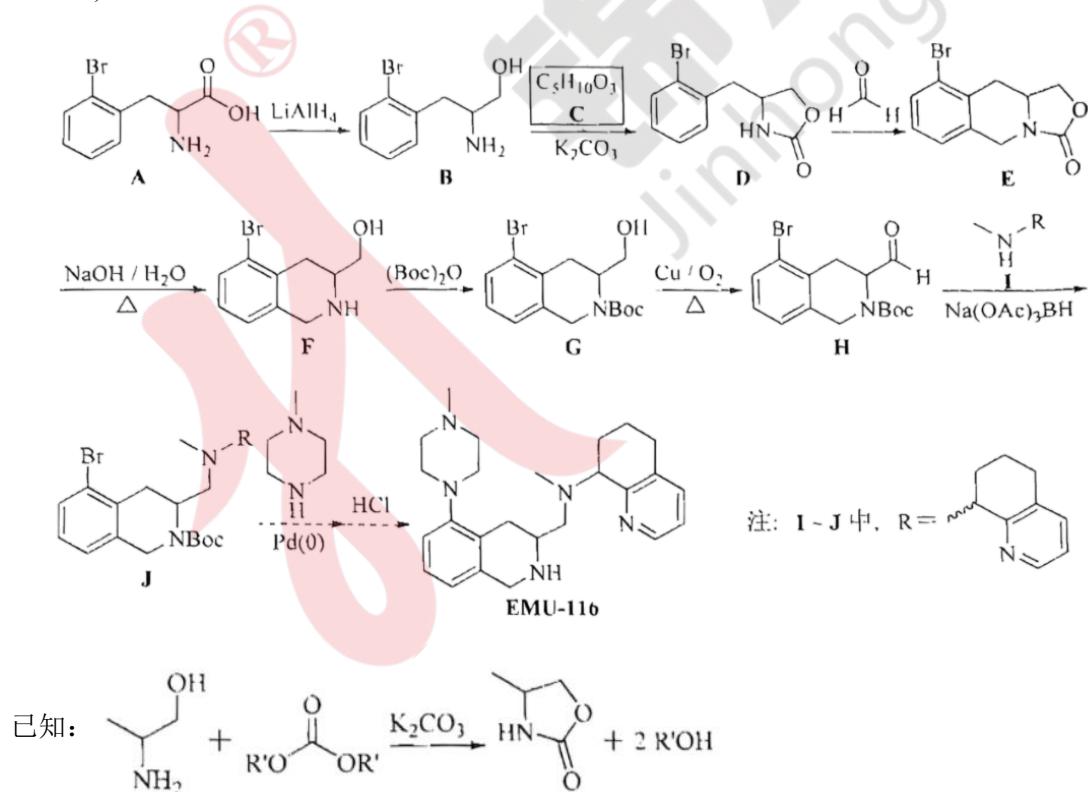
- A. 根据图示，反应过程中有非极性键氮氮三键得断裂，故 A 正确；
- B. 根据图示，附着在 C 原子上的 N_2 参与了反应，附着在 V 原子上的 N_2 没有参与反应，所以 N_2 不能与 V 原子直接反应生成 VN，故 B 错误；
- C. 附着在 C 原子上的 N_2 参与了反应，附着在 V 原子上的 N_2 没有参与反应，该反应中活性位点是碳原子，故 C 正确；
- 选 B。

【小问 5 详解】

30min 时 VN 的物质的量为 8.58mol，前 30min 内化学反应速率 $v(VN) = \frac{8.58\text{mol}}{0.5\text{h}} = 17.2 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1}$ ，

30min 时 VN 的物质的量为 8.58mol、VO 的物质的量为 5.4mol、 V_2O_3 的物质的量为 2.35mol、 V_2C 的物质的量为 0.66mol，氮化率为 $\frac{8.58}{20 - 2.35 \times 2} \times 100\% = 56.1\%$

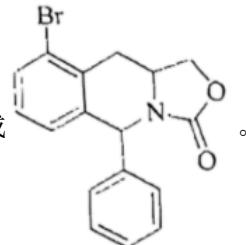
18. EMU-116 是一种具有抗癌活性的药物，某研究小组的合成路线如下(略去部分试剂和条件，忽略立体化学)。



可答下列问题：

- (1) A 中含氧官能团的名称为 _____，B 中最多有 _____ 个碳原子共平面。

(2) 1molB 和 1molC 完全反应生成 D 时, 有 2mol 乙醇生成, 则 C 的结构简式为_____。



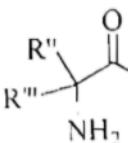
(3) 参照 D → E 的反应原理, D 和_____ (填名称) 反应可生成 _____。

(4) E → F 的反应类型为_____, F → G 中引入 Boc 基团的作用为_____。

(5) G → H 的化学方程式为_____。

(6) A 中溴原子被氢原子取代得到 K, 同时满足下列条件 K 的同分异构体有_____种。

①含有苯环;

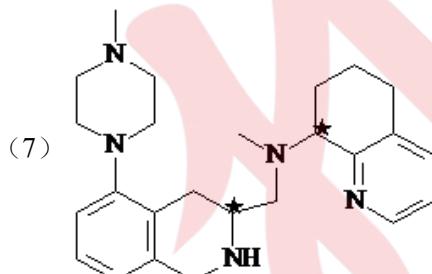
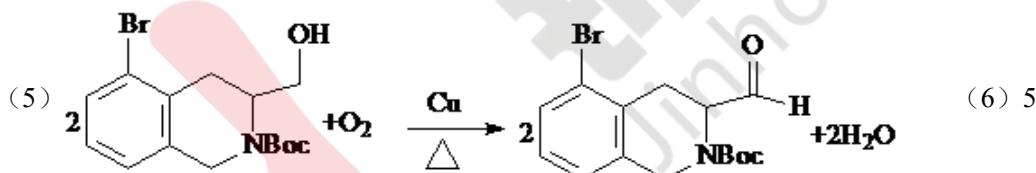
②属于 α-氨基酸(结构通式为: ，其中 R'',R''=H 或烃基)。

(7) 用 “*” 标出 EMU-116 中的手性碳原子_____。

【答案】(1) ①. 羧基 ②. 9

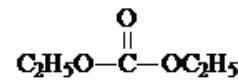
(2)  (3) 苯甲醛

(4) ①. 水解反应(取代反应) ②. 保护氨基



【解析】

【分析】A 到 B 发生还原反应, 羧基转化为-OH, B 到 C 形成环状结构, 根据已知信息和 1molB 和

1molC 完全反应生成 D 时, 有 2mol 乙醇生成, 则 C 的结构简式为: ，D 与甲醛反应生

成 E 发生先加成后脱水形成环状结构, E 到 F 发生在碱性条件下水解, 酯基和酰胺基均发生水解, F 到 G

保护-NH-防止被氧化，G到H发生醇羟基氧化生成醛基，H到J发生加成反应，最后J到产物发生取代反应，同时把-NH-还原出来。

【小问 1 详解】

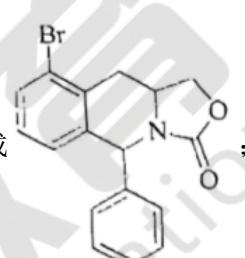
A 中含氧官能团的名称为羧基；苯环上碳原子共面，C-C 单键可以旋转，B 最多有 9 个碳原子共面；

【小问 2 详解】

由分析可知，1mol C 完全反应生成 D 时，有 2mol 乙醇生成，则 C 的结构简式为：C2H5O-C(=O)-OC2H5；

【小问 3 详解】

D 到 E 发生先加成后脱水成环，参照 D → E 的反应原理，D 和苯甲醛反应可生成

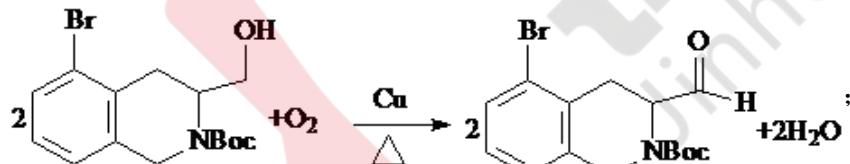


【小问 4 详解】

E 到 F 发生酯基和酰胺基水解反应，也是取代反应；F 到 G 引入 Boc 基团的作用为保护-NH-，防止被氧化；

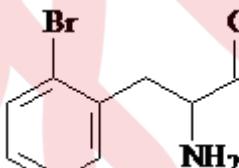
【小问 5 详解】

G 到 H 发生醇羟基氧化为醛基的反应，反应的化学方程式为：

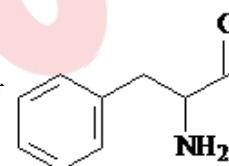


【小问 6 详解】

A 的结构简式为：BrCc1ccc(cc1)CC(NBoc)CO，A 中溴原子被氢原子取代得到 K，K 的同分异构体中含有苯环，属于 α - 氨基酸的有



苯环，属于 α - 氨基酸的有 CC(C(=O)O)c1ccccc1N、CC(C(=O)O)c1ccccc1N、CC(C(=O)O)c1ccccc1N (邻间对三种)，共 5 种结构；



【小问 7 详解】

一个碳原子周围连接四个不同原子或原子团称为手性碳原子，EMU-116 结构中，有 2 个手性碳原子，手性

碳原子位置如图：

