

# 化学试题

## 考生注意：


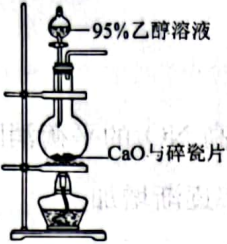
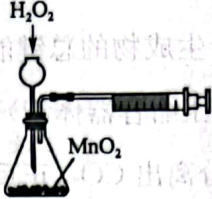
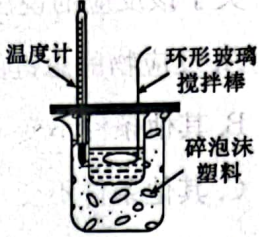
1. 本试卷分选择题和非选择题两部分。满分 100 分，考试时间 90 分钟。
2. 答题前，考生务必用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔将密封线内项目填写清楚。
3. 考生作答时，请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑；非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效，在试题卷、草稿纸上作答无效。
4. 本卷命题范围：高考内容。
5. 可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5 Fe 56 Cu 64

一、选择题(本题共 14 小题，每小题 3 分，共计 42 分。在每小题列出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的)

1. 化学与人类生活、社会可持续发展密切相关。下列说法正确的是
  - A. 工业原料苯可以来自某石油(烷烃)的分馏
  - B. 北京冬奥会用  $\text{CO}_2$  作制冷剂制冰，发生了化学变化
  - C. 清华大学打造的芯片主要材料与光导纤维的相同
  - D. 用  $\text{Cl}_2$  处理饮用水，在冬季的杀菌效果比在夏季好
2. 下列有关说法正确的是
  - A. 若将少量  $\text{NH}_3$  通入水中，则水的电离程度降低
  - B. 某同学研究 CO 尾气处理反应为  $2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ ，具有现实意义
  - C. 常温下 Na 与足量  $\text{O}_2$  反应生成  $\text{Na}_2\text{O}$ ，加热生成  $\text{Na}_2\text{O}$  的反应速率逐渐加快
  - D. 实验室制  $\text{H}_2$ ，为了加快反应速率，可向稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  中滴加少量  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  溶液
3. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的数值。下列说法正确的是
  - A. 2 mol 蔗糖完全水解，生成的葡萄糖中含有一OH 的数目为  $20N_A$
  - B. 标准状况下，2.24 L  $\text{CH}_3\text{CH}_3$  含有共价键的数目为  $0.7N_A$
  - C. 常温下，5.6 g Fe 投入足量的浓  $\text{HNO}_3$  中，Fe 失去的电子数目为  $0.3N_A$
  - D. 电解法精炼铜时，若阳极质量减少 32 g，则通过外电路的电子的数目一定为  $N_A$



4. 下列实验装置(部分固定装置已省略)能达到实验目的的是

A	B	C	D
			
作为发生装置实验室制取 Cl <sub>2</sub>	蒸馏制备无水乙醇(冷凝收集装置已省略)	测定双氧水的分解速率	中和热的测定

5. 已知  $\text{NCl}_3$  中 N 元素为 -3 价, 关于反应  $\text{NCl}_3 + 6\text{NaClO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} = 6\text{ClO}_2 \uparrow + 3\text{NaOH} + \text{NH}_3 \uparrow + 3\text{NaCl}$ , 下列说法正确的是

A.  $\text{NH}_3$  是氧化产物

B.  $\text{NaClO}_2$  发生了还原反应

C. 当反应中转移 0.6 mol 电子时, 有 0.1 mol  $\text{NCl}_3$  被还原

D. 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 6 : 1

6. 下列离子方程式正确的是

A. 向  $\text{H}_2\text{O}_2$  中加入稀盐酸和  $\text{NaI}$  溶液:  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

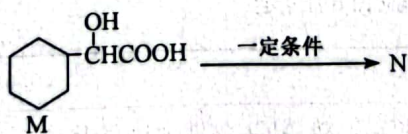
B.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中加入过量氨水:  $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{AlO}_2^- + 4\text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O}$

C. 过量  $\text{CO}_2$  气体通入  $\text{NaClO}$  溶液中:  $\text{CO}_2 + 2\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_3^{2-} + 2\text{HClO}$

D.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  溶液与少量  $\text{NaOH}$  溶液反应:  $2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$

7. 2-羟基环己乙酸(M)是重要的有机合成中间体, 一定条件下 M 可以转化为有机化合物 N.

下列说法正确的是



A. M 分子中所有碳原子可能共面

B. N 分子中可能含有 3 个六元环

C. 1 mol M 能与 2 mol  $\text{NaOH}$  反应

D. M 分子的环上一氯代物有 3 种(不考虑立体异构)

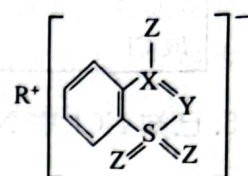


8. 消除氮氧化物的污染现已成为当前研究的主要课题之一,利用  $\text{CH}_4$  可实现  $\text{NO}_2$  的消除,反应原理为  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -867 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。下列

关于该反应的说法正确的是

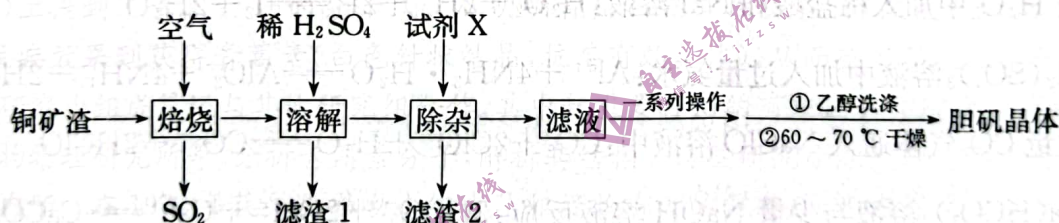
- A. 反应物的总键能大于生成物的总键能
- B. 其他条件不变,加压(压缩容器体积)可以提高  $\text{NO}_2$  的平衡消除率
- C. 其他条件不变,不断分离出  $\text{CO}_2$ , 正反应速率逐渐增加
- D. 其他条件不变,升温,混合气体的颜色将加深

9. 一种离子化合物的结构如图, R、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期主族元素,其中 Z 与 S 同主族。下列说法正确的是



- A. Y、Z 的最简单氢化物的热稳定性:  $Z > Y$
- B. Y 的最简单氢化物的水溶液呈酸性
- C. X 的最高价氧化物对应的水化物是强酸
- D. 单质 R 可用作原电池的电极,其不与水反应

10. 五水硫酸铜俗称胆矾,高温下分解生成  $\text{CuO}$ 。以铜矿渣(主要成分为  $\text{CuFeS}_2$ , 含有少量  $\text{SiO}_2$ ) 为主要原料制备胆矾的工艺流程如图所示(焙烧后, Cu、Fe 元素分别以  $\text{CuO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的形式存在)。



下列说法错误的是

- A. “焙烧”时铁元素、硫元素的化合价均升高
- B. “滤渣 1”的主要成分为  $\text{SiO}_2$
- C. “试剂 X”可以是  $\text{H}_2\text{O}_2$
- D. “洗涤”时乙醇不宜由蒸馏水代替

11. 下列实验操作一定能达到实验目的的是

选项	实验目的	实验操作
A	由 $\text{AlCl}_3$ 溶液制备无水 $\text{AlCl}_3$	将 $\text{AlCl}_3$ 溶液加热蒸干
B	制取少量 $\text{HCl}$ 气体	向浓盐酸中滴加浓硫酸
C	研究淀粉的水解程度	取 0.5 g 淀粉置于试管中,加入适量 20% 的 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液后沸水浴加热 5 min,再滴加过量 $\text{NaOH}$ 溶液,再加入适量碘水
D	探究浓度对反应速率的影响	向两支盛有 5 mL 不同浓度 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液的试管中同时加入 2 mL 5% 双氧水,观察实验现象



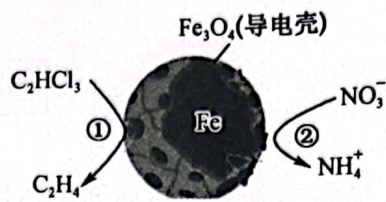
12. 纳米零价铁电化学法除去酸性废水(含有  $\text{NO}_3^-$ ) 中的三氯乙烯( $\text{C}_2\text{HCl}_3$ ) 的原理如图所示(纳米零价铁作负极, 转化为  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )。下列说法错误的是

A. 该处理过程中存在化学能转化为电能

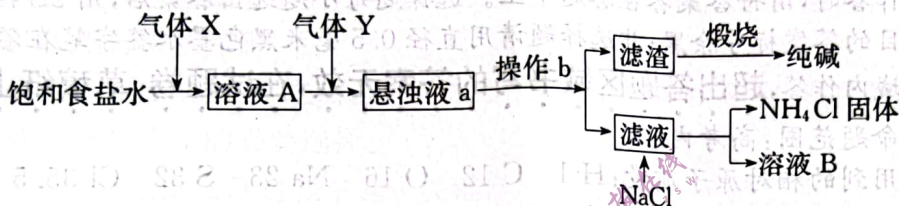
B. ②对应的电极反应式为  $\text{NO}_3^- + 8\text{e}^- + 10\text{H}^+ \longrightarrow \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$

C. 若消耗 0.9 mol 零价铁, 则可除去 0.4 mol 三氯乙烯

D. 增大单位体积内的纳米零价铁投入量, 可提高三氯乙烯的去除效率



13. 我国化学家侯德榜发明了联合制碱法, 其主要过程如下图所示(部分物质已略去)。下列说法错误的是



A. 循环利用的气体是  $\text{CO}_2$

B. 副产物  $\text{NH}_4\text{Cl}$  可用作肥料

C. 气体 X 与气体 Y 分别是  $\text{CO}_2$ 、 $\text{NH}_3$

D. 溶液 A 中通入过量气体 Y 后, 溶液中大量减少的阳离子是  $\text{Na}^+$

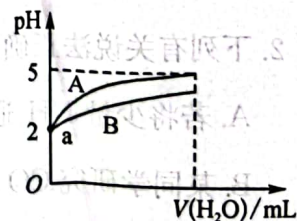
14.  $25^\circ\text{C}$  时, 加水分别稀释同体积、相同 pH 的  $\text{HCOOH}$  溶液和  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液, 溶液 pH 与加入水的体积变化关系如图所示, 已知:  $K_a(\text{HCOOH}) = 1.77 \times 10^{-4}$ ,  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1.75 \times 10^{-5}$ 。下列说法正确的是

A. 曲线 A 代表  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液稀释时溶液 pH 变化曲线

B. a 点溶液中:  $c(\text{HCOO}^-) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$

C.  $\text{pH}=5$  的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液中:  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) < c(\text{CH}_3\text{COOH})$

D. 加入等浓度的  $\text{NaOH}$  溶液将稀释后的溶液恰好完全中和,



$\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液消耗  $\text{NaOH}$  溶液的体积小于  $\text{HCOOH}$  溶液

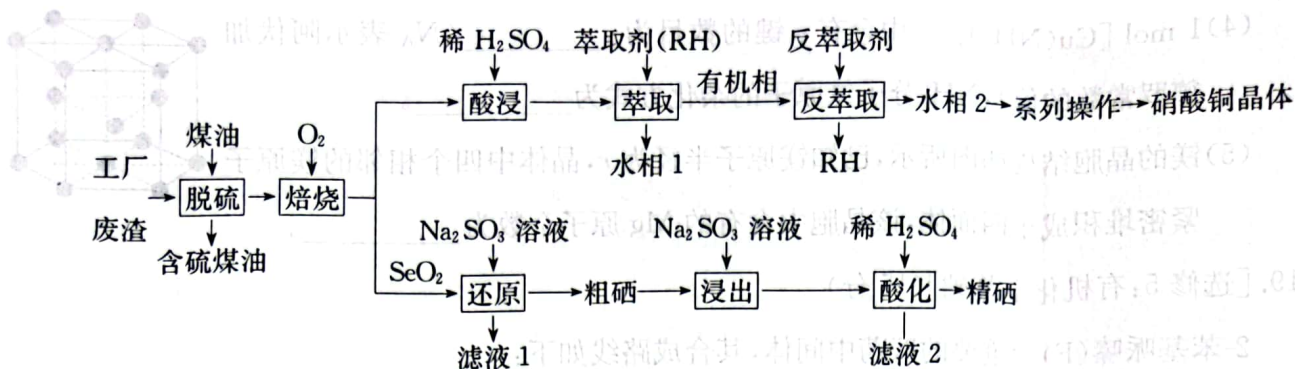
二、非选择题: 包括必考题和选考题两部分。第 15~17 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。

第 18~19 题为选考题, 考生根据要求作答。

(一) 必考题: 共 43 分。

15. (14 分) 以工厂废渣(主要含  $\text{S}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Cu}_2\text{Se}$  等)为原料制备精硒(常温下为固体, 与硫的化学性质相似)和硝酸铜晶体  $[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}]$  的工艺流程如图所示:





回答下列问题:

(1) 下列试剂在“脱硫”时可以用来代替煤油的是\_\_\_\_\_ (填字母)。

- a.  $H_2O$       b. 汽油      c. 酒精

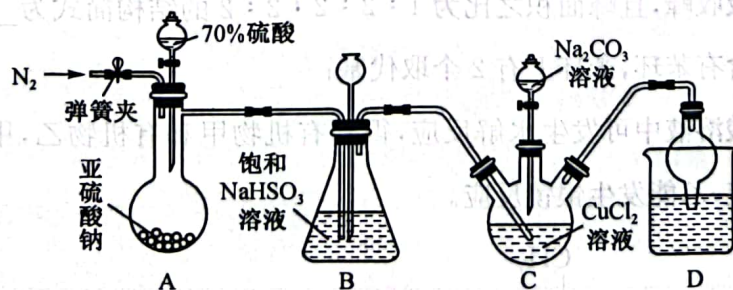
(2) “焙烧”时,  $Cu_2Se$  发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_ (Cu 元素转化为  $CuO$ ); “反萃取剂”为\_\_\_\_\_ (填化学式)。

(3) “水相 1”中溶质的主要成分有  $CuSO_4$ 、\_\_\_\_\_ (填化学式); “系列操作”包括\_\_\_\_\_、过滤、洗涤、干燥。

(4) “滤液 1”中溶质的主要成分为  $Na_2SO_4$ , “还原”时发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_, 若有 31.5 g  $Na_2SO_3$  被氧化, 转移电子的物质的量为\_\_\_\_\_ mol。

(5) “浸出”时所得溶液溶质的主要成分  $Na_2SeSO_3$ , “酸化”时有一种无色有漂白性的气体生成,  $Na_2SeSO_3$  “酸化”时发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

16. (15 分)  $CuCl$  是一种重要化工原料, 常用作催化剂、杀菌剂。化学小组利用下图装置(部分夹持装置已略去)制备氯化亚铜。



已知:  $CuCl$  为白色固体, 微溶于水, 难溶于酒精, 在空气中能被迅速氧化, 在酸性环境中不稳定。

实验步骤:

I. 打开弹簧夹, 通入一段时间  $N_2$ , 再关闭弹簧夹;

II. 打开 A 中分液漏斗的活塞产生  $\text{SO}_2$  气体,同时边打开 C 中分液漏斗的活塞滴加稍过量的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液;

III. 将 C 中混合物抽滤(快速过滤)、洗涤、干燥得  $\text{CuCl}$  产品。

回答下列问题:

(1) 步骤 I 中操作的目的是\_\_\_\_\_。

(2) 实验室制备  $\text{SO}_2$  时,选择 70% 硫酸,而不宜用稀硫酸,也不用 98% 的浓硫酸,原因是\_\_\_\_\_。

(3) 装置 B 的作用是\_\_\_\_\_。

(4) 装置 C 中通入  $\text{SO}_2$  发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_ ,向 C

中滴加  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的作用是\_\_\_\_\_。

(5) 步骤 II 采用抽滤法快速过滤,其目的是\_\_\_\_\_ ,抽滤后用

\_\_\_\_\_ (填洗涤试剂的化学式)洗涤产品更容易干燥。

(6) 准确称取所制备的氯化亚铜样品 0.1990 g,将其置于过量的  $\text{FeCl}_3$  溶液中,待样品完全

溶解后,加入适量稀硫酸,用  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  标准溶液滴定到终点,消耗

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液 31.00 mL (该条件下  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  被还原为  $\text{Cr}^{3+}$  且  $\text{Cl}^-$  不反应),样品中  $\text{CuCl}$

的质量分数为\_\_\_\_\_。

17. (14 分) 当今世界,多国相继规划了碳达峰、碳中和的时间节点,使含碳化合物的综合利用更受关

注和重视。以  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  为原料制备  $\text{CH}_3\text{OH}$  的反应中涉及以下两个反应: I.  $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$

$\rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 < 0$ ; II.  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 > 0$ 。

回答下列问题:

(1)  $\text{CO}$  与  $\text{H}_2$  反应制取  $\text{CH}_3\text{OH}$  的反应原理为  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H$

①  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_ (用  $\Delta H_1$ 、 $\Delta H_2$  表示)。

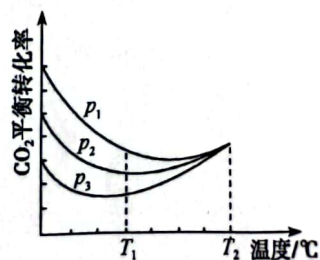
② 若其他条件不变,升高温度,  $\text{CO}$  的平衡转化率 \_\_\_\_\_ (填“升高”“降低”或“不变”)。

(2) 向恒温恒压密闭容器中充入物质的量之比为 1:3 的  $\text{CO}_2$ 、

$\text{H}_2$ , 在催化剂作用下发生反应 I 和反应 II,  $\text{CO}_2$  的平衡转化

率随温度和压强的变化关系如图所示。

①  $p_1$ 、 $p_2$ 、 $p_3$  由大到小的顺序为 \_\_\_\_\_。





②  $T_2$  °C 时主要发生反应 \_\_\_\_\_ (填“Ⅰ”或“Ⅱ”)。

③  $\text{CO}_2$  平衡转化率随温度变化先降后升的原因为 \_\_\_\_\_。

(3) 将  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  按物质的量之比 1 : 3 混合通入恒温、恒容密闭容器中, 在催化剂作用下发生反应Ⅰ和反应Ⅱ, 300 °C 时, 容器内压强随时间的变化如下表, 平衡时  $p(\text{H}_2\text{O}) = 0.20P$ 。

时间/min	0	20	40	60	80
压强/MPa	$P$	$0.90P$	$0.84P$	$0.80P$	$0.80P$

①  $\text{CH}_3\text{OH}$  的选择性 = \_\_\_\_\_ ( $\text{CH}_3\text{OH}$  的选择性 =  $\frac{\text{生成 CH}_3\text{OH 的物质的量}}{\text{消耗 CO}_2 \text{ 的总物质的量}} \times 100\%$ )。

② 反应Ⅱ的  $K_p =$  \_\_\_\_\_ (精确到小数点后两位, 已知  $K_p$  是用反应体系中气体物质的分压来表示的平衡常数, 即将  $K$  表达式中平衡浓度用平衡分压代替, 某气体分压 = 气体总压强  $\times$  该气体的物质的量分数)。

(二) 选考题: 共 15 分。请考生从给出的 2 道试题中任选一题作答。如果多做, 则按所做的第一题计分。

18. [选修 3: 物质结构与性质](15 分)

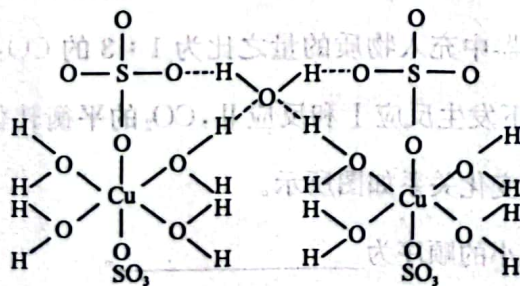
金属镁、铜及其化合物在工农业生产和生活等方面有广泛的应用。回答下列问题:

(1) 基态镁原子中核外电子的运动状态有 \_\_\_\_\_ 种, 基态 Cu 的价层电子排布式为 \_\_\_\_\_。

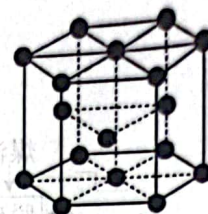
(2) 在高温下,  $\text{Cu}_2\text{O}$  比  $\text{CuO}$  稳定, 从离子的电子层结构角度分析, 其主要原因是 \_\_\_\_\_。

(3)  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  结构示意图如下,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  中不存在的相互作用有 \_\_\_\_\_ (填字母, 下同), 加热胆矾晶体得到白色硫酸铜固体依次破坏的相互作用为 \_\_\_\_\_。

- A. 离子键    B. 极性键    C. 非极性键    D. 配位键    E. 氢键



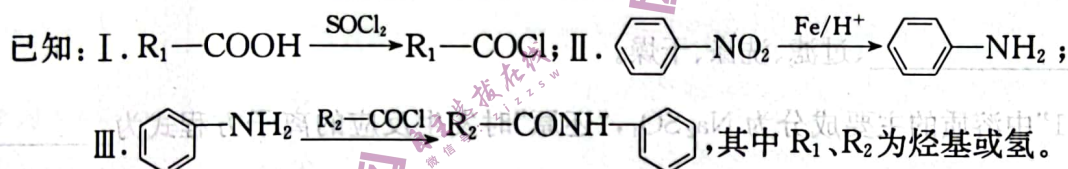
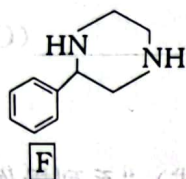
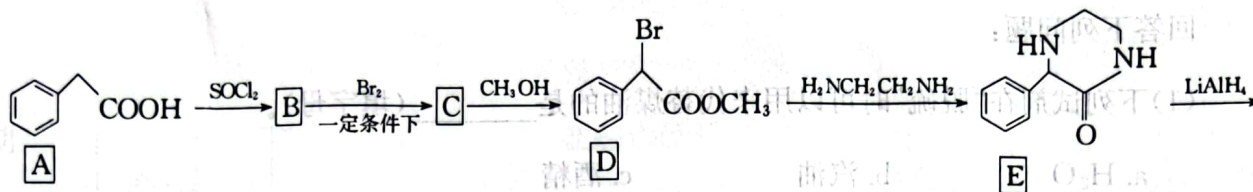
(4) 1 mol  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  中含有  $\sigma$  键的数目为 \_\_\_\_\_ ( $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值),  $\text{NH}_3$  分子氮原子的杂化方式为 \_\_\_\_\_。



(5) 镁的晶胞结构如图所示, 已知镁原子半径为  $r$ , 晶体中四个相邻的镁原子紧密堆积成正四面体, 该晶胞中含有的 Mg 原子个数为 \_\_\_\_\_。

19. [选修 5: 有机化学基础] (15 分)

2-苯基哌嗪(F)为重要的医药中间体, 其合成路线如下:



回答下列问题:

(1) B 的分子式为 \_\_\_\_\_, D 中官能团的名称为 \_\_\_\_\_。

(2) C  $\rightarrow$  D 反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_; E  $\rightarrow$  F 的反应类型为 \_\_\_\_\_。

(3) E 分子中含有手性碳原子(连有四个不同基团或原子的碳原子)的个数为 \_\_\_\_\_。

(4) 符合下列条件的 D 的同分异构体有 \_\_\_\_\_ 种(立体异构除外), 其中核磁共振氢谱图中有 5 组吸收峰, 且峰面积之比为 1 : 2 : 2 : 2 : 2 的结构简式为 \_\_\_\_\_。

① 分子中含有苯环, 苯环上有 2 个取代基;

② 在稀硫酸溶液中可发生水解反应, 得到有机物甲和有机物乙, 甲能与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应, 乙能发生银镜反应。

(5) 结合题目信息, 设计以 和  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCl}$  为原料制备  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NHCOCH}_2\text{CH}_3$  的合成路线: \_\_\_\_\_ (无机试剂和有机溶剂任用)。