

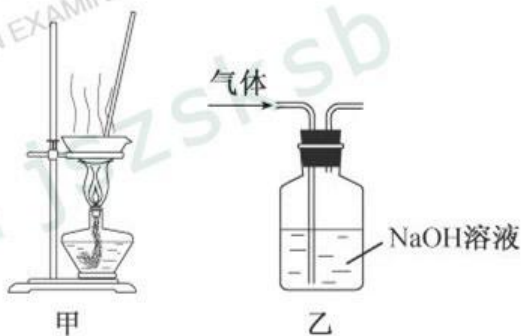
## 化 学 试 题

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Mg 24 Al 27 S 32 Cl 35.5  
K 39 Ca 40 Cr 52 Fe 56 Cu 64 Ag 108 I 127

### 选 择 题

单项选择题: 本题包括 10 小题, 每小题 2 分, 共计 20 分。每小题只有一个选项符合题意。

- 糖类是人体所需的重要营养物质。淀粉分子中不含的元素是  
A. 氢                      B. 碳                      C. 氮                      D. 氧
- 反应  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaNO}_2 = \text{NaCl} + \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  放热且产生气体, 可用于冬天石油开采。下列表示反应中相关微粒的化学用语正确的是  
A. 中子数为 18 的氯原子:  ${}_{17}^{18}\text{Cl}$                       B.  $\text{N}_2$  的结构式:  $\text{N}=\text{N}$   
C.  $\text{Na}^+$  的结构示意图:  $\text{(+11)} \begin{array}{c} \text{2} \\ \text{8} \\ \text{1} \end{array}$                       D.  $\text{H}_2\text{O}$  的电子式:  $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$
- 下列有关物质的性质与用途具有对应关系的是  
A.  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  受热易分解, 可用作化肥                      B. 稀硫酸具有酸性, 可用于除去铁锈  
C.  $\text{SO}_2$  具有氧化性, 可用于纸浆漂白                      D.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  具有两性, 可用于电解冶炼铝
- 室温下, 下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是  
A.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  溶液:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{AlO}_2^-$   
B.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{FeCl}_2$  溶液:  $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{MnO}_4^-$   
C.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{K}_2\text{CO}_3$  溶液:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{OH}^-$   
D.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液:  $\text{K}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{HSO}_3^-$
- 下列实验操作能达到实验目的的是  
A. 用经水湿润的 pH 试纸测量溶液的 pH  
B. 将 4.0 g  $\text{NaOH}$  固体置于 100 mL 容量瓶中, 加水至刻度, 配制  $1.000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  溶液  
C. 用装置甲蒸干  $\text{AlCl}_3$  溶液制无水  $\text{AlCl}_3$  固体  
D. 用装置乙除去实验室所制乙烯中的少量  $\text{SO}_2$
- 下列有关化学反应的叙述正确的是  
A.  $\text{Fe}$  在稀硝酸中发生钝化                      B.  $\text{MnO}_2$  和稀盐酸反应制取  $\text{Cl}_2$   
C.  $\text{SO}_2$  与过量氨水反应生成  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$                       D. 室温下  $\text{Na}$  与空气中  $\text{O}_2$  反应制取  $\text{Na}_2\text{O}_2$



7. 下列指定反应的离子方程式正确的是

- A. 室温下用稀 NaOH 溶液吸收  $\text{Cl}_2$ :  $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$   
 B. 用铝粉和 NaOH 溶液反应制取少量  $\text{H}_2$ :  $\text{Al} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + \text{H}_2 \uparrow$   
 C. 室温下用稀  $\text{HNO}_3$  溶解铜:  $\text{Cu} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$   
 D. 向  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  溶液中滴加稀盐酸:  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 2\text{Na}^+$

8. 短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大, X 是地壳中含量最多的元素, Y 原子的最外层有 2 个电子, Z 的单质晶体是应用最广泛的半导体材料, W 与 X 位于同一主族。下列说法正确的是

- A. 原子半径:  $r(\text{W}) > r(\text{Z}) > r(\text{Y}) > r(\text{X})$   
 B. 由 X、Y 组成的化合物是离子化合物  
 C. Z 的最高价氧化物对应水化物的酸性比 W 的强  
 D. W 的简单气态氢化物的热稳定性比 X 的强

9. 在给定条件下, 下列选项所示的物质间转化均能实现的是

- A.  $\text{NaCl}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cl}_2(\text{g}) \xrightarrow[\Delta]{\text{Fe}(\text{s})} \text{FeCl}_2(\text{s})$   
 B.  $\text{MgCl}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{石灰乳}} \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) \xrightarrow{\text{煅烧}} \text{MgO}(\text{s})$   
 C.  $\text{S}(\text{s}) \xrightarrow[\text{点燃}]{\text{O}_2(\text{g})} \text{SO}_3(\text{g}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\text{l})} \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$   
 D.  $\text{N}_2(\text{g}) \xrightarrow[\text{高温高压、催化剂}]{\text{H}_2(\text{g})} \text{NH}_3(\text{g}) \xrightarrow[\text{NaCl}(\text{aq})]{\text{CO}_2(\text{g})} \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$

10. 将铁粉和活性炭的混合物用 NaCl 溶液湿润后, 置于如题 10 图所示装置中, 进行铁的电化学腐蚀实验。下列有关该实验的说法正确的是

- A. 铁被氧化的电极反应式为  $\text{Fe} - 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+}$   
 B. 铁腐蚀过程中化学能全部转化为电能  
 C. 活性炭的存在会加速铁的腐蚀  
 D. 以水代替 NaCl 溶液, 铁不能发生吸氧腐蚀



题 10 图

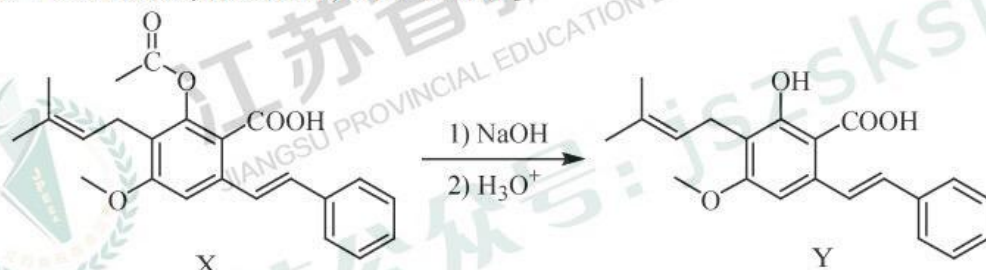
不定项选择题: 本题包括 5 小题, 每小题 4 分, 共计 20 分。每小题只有一个或两个选项符合题意。若正确答案只包括一个选项, 多选时, 该小题得 0 分; 若正确答案包括两个选项, 只选一个且正确的得 2 分, 选两个且都正确的得满分, 但只要选错一个, 该小题就得 0 分。

11. 氢气与氧气生成水的反应是氢能应用的重要途径。下列有关说法正确的是

- A. 一定温度下, 反应  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  能自发进行, 该反应的  $\Delta H < 0$   
 B. 氢氧燃料电池的负极反应为  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$   
 C. 常温常压下, 氢氧燃料电池放电过程中消耗 11.2 L  $\text{H}_2$ , 转移电子的数目为  $6.02 \times 10^{23}$   
 D. 反应  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的  $\Delta H$  可通过下式估算:

$$\Delta H = \text{反应中形成新共价键的键能之和} - \text{反应中断裂旧共价键的键能之和}$$

12. 化合物 Y 具有抗菌、消炎作用, 可由 X 制得。



下列有关化合物 X、Y 的说法正确的是

- A. 1 mol X 最多能与 2 mol NaOH 反应  
 B. Y 与乙醇发生酯化反应可得到 X  
 C. X、Y 均能与酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液反应  
 D. 室温下 X、Y 分别与足量  $\text{Br}_2$  加成的产物分子中手性碳原子数目相等

13. 室温下进行下列实验,根据实验操作和现象所得到的结论正确的是

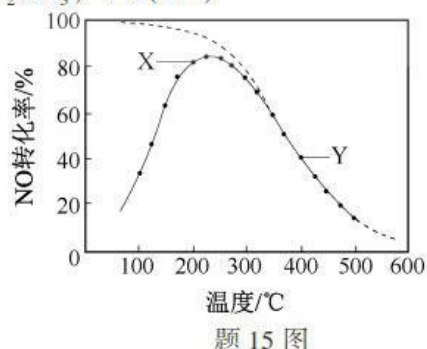
选项	实验操作和现象	结论
A	向 X 溶液中滴加几滴新制氯水,振荡,再加入少量 KSCN 溶液,溶液变为红色	X 溶液中一定含有 $\text{Fe}^{2+}$
B	向浓度均为 $0.05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaI、NaCl 混合溶液中滴加少量 $\text{AgNO}_3$ 溶液,有黄色沉淀生成	$K_{\text{sp}}(\text{AgI}) > K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$
C	向 3 mL KI 溶液中滴加几滴溴水,振荡,再滴加 1 mL 淀粉溶液,溶液显蓝色	$\text{Br}_2$ 的氧化性比 $\text{I}_2$ 的强
D	用 pH 试纸测得: $\text{CH}_3\text{COONa}$ 溶液的 pH 约为 9, $\text{NaNO}_2$ 溶液的 pH 约为 8	$\text{HNO}_2$ 电离出 $\text{H}^+$ 的能力比 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 的强

14. 室温下,反应  $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$  的平衡常数  $K = 2.2 \times 10^{-8}$ 。将  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液和氨水按一定比例混合,可用于浸取废渣中的  $\text{ZnO}$ 。若溶液混合引起的体积变化可忽略,室温时下列指定溶液中微粒物质的量浓度关系正确的是

- A.  $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  氨水:  $c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$   
 B.  $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液 ( $\text{pH} > 7$ ):  $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})$   
 C.  $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  氨水和  $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液等体积混合:  
 $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}) = c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-})$   
 D.  $0.6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  氨水和  $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液等体积混合:  
 $c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-) = 0.3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} + c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{H}^+)$

15. 在恒压、 $\text{NO}$  和  $\text{O}_2$  的起始浓度一定的条件下,催化反应相同时间,测得不同温度下  $\text{NO}$  转化为  $\text{NO}_2$  的转化率如题 15 图中实线所示(图中虚线表示相同条件下  $\text{NO}$  的平衡转化率随温度的变化)。下列说法正确的是

- A. 反应  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$  的  $\Delta H > 0$   
 B. 图中 X 点所示条件下,延长反应时间能提高  $\text{NO}$  转化率  
 C. 图中 Y 点所示条件下,增加  $\text{O}_2$  的浓度不能提高  $\text{NO}$  转化率  
 D.  $380^\circ\text{C}$  下,  $c_{\text{起始}}(\text{O}_2) = 5.0 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $\text{NO}$  平衡转化率为 50%,则平衡常数  $K > 2000$

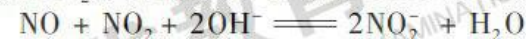


### 非选择题

16. (12分)  $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  等氮氧化物是空气污染物,含有氮氧化物的尾气需处理后才能排放。

(1)  $\text{N}_2\text{O}$  的处理。  $\text{N}_2\text{O}$  是硝酸生产中氨催化氧化的副产物,用特种催化剂能使  $\text{N}_2\text{O}$  分解。  
 $\text{NH}_3$  与  $\text{O}_2$  在加热和催化剂作用下生成  $\text{N}_2\text{O}$  的化学方程式为  $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{加热}} \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ 。

(2)  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  的处理。已除去  $\text{N}_2\text{O}$  的硝酸尾气可用  $\text{NaOH}$  溶液吸收,主要反应为



①下列措施能提高尾气中  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  去除率的有  $\text{A}$ 、 $\text{B}$ 、 $\text{C}$  (填字母)。

A. 加快通入尾气的速率      B. 采用气、液逆流的方式吸收尾气

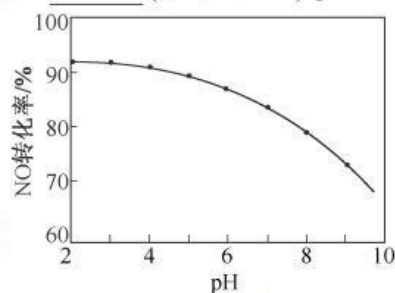
C. 吸收尾气过程中定期补加适量  $\text{NaOH}$  溶液

②吸收后的溶液经浓缩、结晶、过滤,得到  $\text{NaNO}_2$  晶体,该晶体中的主要杂质是  $\text{NaNO}_3$  (填化学式);吸收后排放的尾气中含量较高的氮氧化物是  $\text{NO}$  (填化学式)。

(3)  $\text{NO}$  的氧化吸收。用  $\text{NaClO}$  溶液吸收硝酸尾气,可提高尾气中  $\text{NO}$  的去除率。其他条件相同,  $\text{NO}$  转化为  $\text{NO}_3^-$  的转化率随  $\text{NaClO}$  溶液初始 pH (用稀盐酸调节) 的变化如题 16 图所示。

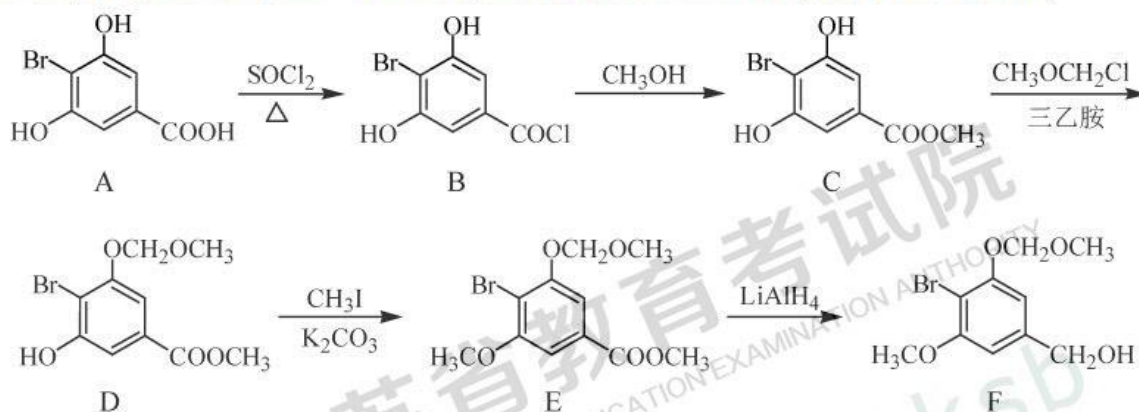
①在酸性  $\text{NaClO}$  溶液中,  $\text{HClO}$  氧化  $\text{NO}$  生成  $\text{Cl}^-$  和  $\text{NO}_3^-$ , 其离子方程式为  $\text{NO} + \text{HClO} \rightarrow \text{NO}_3^- + \text{Cl}^- + \text{H}^+$ 。

②  $\text{NaClO}$  溶液的初始 pH 越小,  $\text{NO}$  转化率越高。其原因是  $\text{HClO}$  的氧化性比  $\text{ClO}^-$  的强。



题 16 图

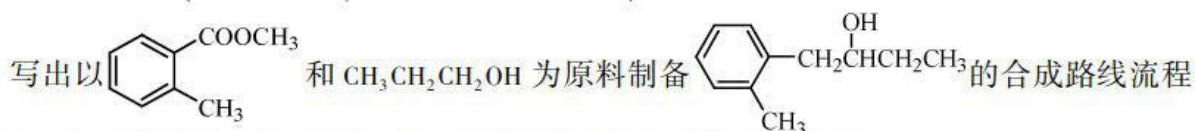
17. (15分) 化合物 F 是合成一种天然茛菪类化合物的重要中间体, 其合成路线如下:



- (1) A 中含氧官能团的名称为 ▲ 和 ▲。  
 (2) A → B 的反应类型为 ▲。  
 (3) C → D 的反应中有副产物 X (分子式为 C<sub>12</sub>H<sub>15</sub>O<sub>6</sub>Br) 生成, 写出 X 的结构简式: ▲。  
 (4) C 的一种同分异构体同时满足下列条件, 写出该同分异构体的结构简式: ▲。  
 ①能与 FeCl<sub>3</sub> 溶液发生显色反应;  
 ②碱性水解后酸化, 含苯环的产物分子中不同化学环境的氢原子数目比为 1 : 1。



(R 表示烃基, R' 和 R'' 表示烃基或氢)



图(无机试剂和有机溶剂任用, 合成路线流程图示例见本题题干)。

18. (12分) 聚合硫酸铁 [Fe<sub>2</sub>(OH)<sub>6-2n</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>n</sub>]<sub>m</sub> 广泛用于水的净化。以 FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 为原料, 经溶解、氧化、水解聚合等步骤, 可制备聚合硫酸铁。

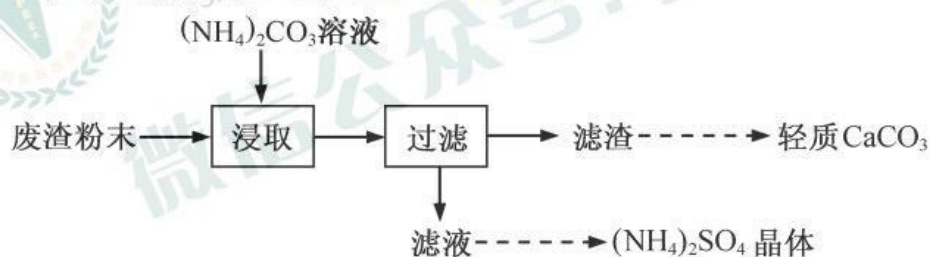
(1) 将一定量的 FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 溶于稀硫酸, 在约 70℃ 下边搅拌边缓慢加入一定量的 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 溶液, 继续反应一段时间, 得到红棕色黏稠液体。H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 氧化 Fe<sup>2+</sup> 的离子方程式为 ▲; 水解聚合反应会导致溶液的 pH ▲。

(2) 测定聚合硫酸铁样品中铁的质量分数: 准确称取液态样品 3.000 g, 置于 250 mL 锥形瓶中, 加入适量稀盐酸, 加热, 滴加稍过量的 SnCl<sub>2</sub> 溶液 (Sn<sup>2+</sup> 将 Fe<sup>3+</sup> 还原为 Fe<sup>2+</sup>), 充分反应后, 除去过量的 Sn<sup>2+</sup>。用 5.000 × 10<sup>-2</sup> mol·L<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 溶液滴定至终点 (滴定过程中 Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> 与 Fe<sup>2+</sup> 反应生成 Cr<sup>3+</sup> 和 Fe<sup>3+</sup>), 消耗 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 溶液 22.00 mL。

①上述实验中若不除去过量的 Sn<sup>2+</sup>, 样品中铁的质量分数的测定结果将 ▲ (填“偏大”或“偏小”或“无影响”)。

②计算该样品中铁的质量分数 (写出计算过程)。

19. (15分) 实验室以工业废渣 (主要含 CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O, 还含少量 SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 为原料制取轻质 CaCO<sub>3</sub> 和 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 晶体, 其实验流程如下:



(1) 室温下, 反应  $\text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$  达到平衡, 则溶液中  $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} = \underline{\hspace{1cm}} \triangle$  [ $K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4) = 4.8 \times 10^{-5}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) = 3 \times 10^{-9}$ ]。

(2) 将氨水和  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液混合, 可制得  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  溶液, 其离子方程式为  $\underline{\hspace{1cm}} \triangle$ ; 浸取废渣时, 向  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  溶液中加入适量浓氨水的目的是  $\underline{\hspace{1cm}} \triangle$ 。

(3) 废渣浸取在如题 19 图所示的装置中进行。控制反应温度在  $60 \sim 70^\circ\text{C}$ , 搅拌, 反应 3 小时。温度过高将会导致  $\text{CaSO}_4$  的转化率下降, 其原因是  $\underline{\hspace{1cm}} \triangle$ ; 保持温度、反应时间、反应物和溶剂的量不变, 实验中提高  $\text{CaSO}_4$  转化率的操作有  $\underline{\hspace{1cm}} \triangle$ 。

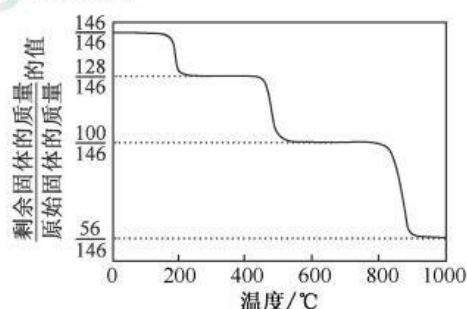


题 19 图

(4) 滤渣水洗后, 经多步处理得到制备轻质  $\text{CaCO}_3$  所需的  $\text{CaCl}_2$  溶液。设计以水洗后的滤渣为原料, 制取  $\text{CaCl}_2$  溶液的实验方案:  $\underline{\hspace{1cm}} \triangle$  [已知  $\text{pH}=5$  时  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  和  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀完全;  $\text{pH}=8.5$  时  $\text{Al}(\text{OH})_3$  开始溶解。实验中必须使用的试剂: 盐酸和  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ]。

20. (14 分)  $\text{CO}_2$  的资源化利用能有效减少  $\text{CO}_2$  排放, 充分利用碳资源。

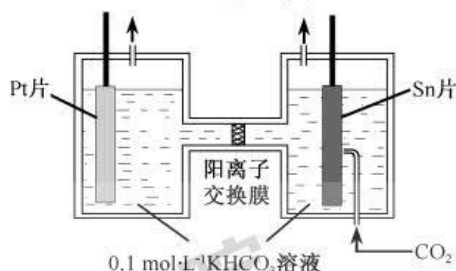
(1)  $\text{CaO}$  可在较高温度下捕集  $\text{CO}_2$ , 在更高温度下将捕集的  $\text{CO}_2$  释放利用。  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  热分解可制备  $\text{CaO}$ ,  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  加热升温过程中固体的质量变化见图 20 图-1。①写出  $400 \sim 600^\circ\text{C}$  范围内分解反应的化学方程式:  $\underline{\hspace{1cm}} \triangle$ 。②与  $\text{CaCO}_3$  热分解制备的  $\text{CaO}$  相比,  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  热分解制备的  $\text{CaO}$  具有更好的  $\text{CO}_2$  捕集性能, 其原因是  $\underline{\hspace{1cm}} \triangle$ 。



题 20 图-1

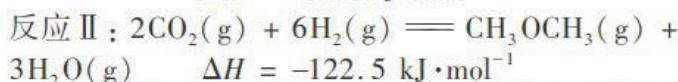
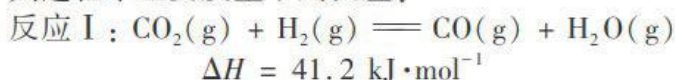
(2) 电解法转化  $\text{CO}_2$  可实现  $\text{CO}_2$  资源化利用。电解  $\text{CO}_2$  制  $\text{HCOOH}$  的原理示意图见图 20 图-2。

①写出阴极  $\text{CO}_2$  还原为  $\text{HCOO}^-$  的电极反应式:  $\underline{\hspace{1cm}} \triangle$ 。②电解一段时间后, 阳极区的  $\text{KHCO}_3$  溶液浓度降低, 其原因是  $\underline{\hspace{1cm}} \triangle$ 。



题 20 图-2

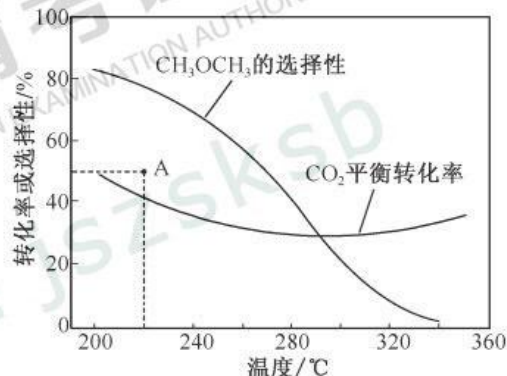
(3)  $\text{CO}_2$  催化加氢合成二甲醚是一种  $\text{CO}_2$  转化方法, 其过程中主要发生下列反应:



在恒压、 $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  的起始量一定的条件下,  $\text{CO}_2$  平衡转化率和平衡时  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  的选择性随温度的变化见图 20 图-3。其中:

$$\text{CH}_3\text{OCH}_3 \text{ 的选择性} = \frac{2 \times \text{CH}_3\text{OCH}_3 \text{ 的物质的量}}{\text{反应的 CO}_2 \text{ 的物质的量}} \times 100\%$$

①温度高于  $300^\circ\text{C}$ ,  $\text{CO}_2$  平衡转化率随温度升高而上升的原因是  $\underline{\hspace{1cm}} \triangle$ 。②  $220^\circ\text{C}$  时, 在催化剂作用下  $\text{CO}_2$  与  $\text{H}_2$  反应一段时间后, 测得  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  的选择性为 48% (图中 A 点)。不改变反应时间和温度, 一定能提高  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  选择性的措施有  $\underline{\hspace{1cm}} \triangle$ 。



题 20 图-3

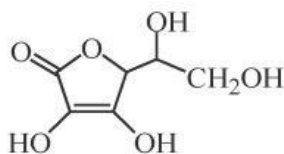
21. (12 分) 【选做题】本题包括 A、B 两小题, 请选定其中一小题, 并在相应的答题区域内作答。若多做, 则按 A 小题评分。

A. [物质结构与性质]

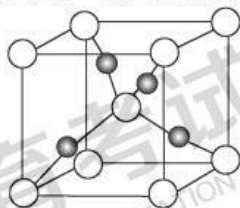
$\text{Cu}_2\text{O}$  广泛应用于太阳能电池领域。以  $\text{CuSO}_4$ 、 $\text{NaOH}$  和抗坏血酸为原料, 可制备  $\text{Cu}_2\text{O}$ 。

(1)  $\text{Cu}^{2+}$  基态核外电子排布式为  $\underline{\hspace{1cm}} \triangle$ 。

- (2)  $\text{SO}_4^{2-}$  的空间构型为 ▲ (用文字描述);  $\text{Cu}^{2+}$  与  $\text{OH}^-$  反应能生成  $[\text{Cu}(\text{OH})_4]^{2-}$ ,  $[\text{Cu}(\text{OH})_4]^{2-}$  中的配位原子为 ▲ (填元素符号)。
- (3) 抗坏血酸的分子结构如题 21A 图-1 所示, 分子中碳原子的轨道杂化类型为 ▲; 推测抗坏血酸在水中的溶解性: ▲ (填“难溶于水”或“易溶于水”)。



题 21A 图-1

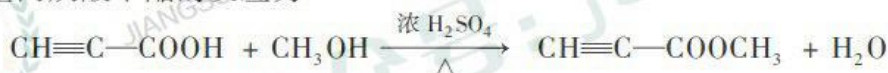


题 21A 图-2

- (4) 一个  $\text{Cu}_2\text{O}$  晶胞 (见题 21A 图-2) 中,  $\text{Cu}$  原子的数目为 ▲。

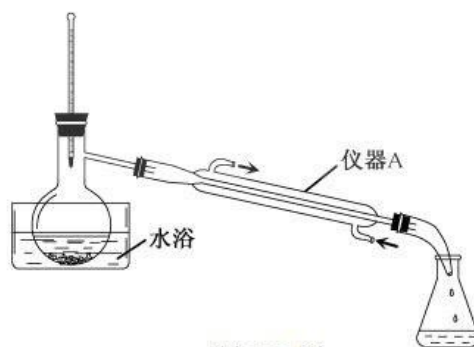
**B. [实验化学]**

丙炔酸甲酯 ( $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{COOCH}_3$ ) 是一种重要的有机化工原料, 沸点为  $103 \sim 105^\circ\text{C}$ 。实验室制备少量丙炔酸甲酯的反应为



实验步骤如下:

- 步骤 1: 在反应瓶中, 加入 14 g 丙炔酸、50 mL 甲醇和 2 mL 浓硫酸, 搅拌, 加热回流一段时间。
- 步骤 2: 蒸出过量的甲醇 (装置见题 21B 图)。
- 步骤 3: 反应液冷却后, 依次用饱和  $\text{NaCl}$  溶液、5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液、水洗涤。分离出有机相。
- 步骤 4: 有机相经无水  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  干燥、过滤、蒸馏, 得丙炔酸甲酯。



题 21B 图

- (1) 步骤 1 中, 加入过量甲醇的目的是 ▲。
- (2) 步骤 2 中, 题 21B 图所示的装置中仪器 A 的名称是 ▲; 蒸馏烧瓶中加入碎瓷片的目的是 ▲。
- (3) 步骤 3 中, 用 5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液洗涤, 主要除去的物质是 ▲; 分离出有机相的操作名称为 ▲。
- (4) 步骤 4 中, 蒸馏时不能用水浴加热的原因是 ▲。

## 化学试题参考答案

### 选择题 (共 40 分)

单项选择题: 本题包括 10 小题, 每小题 2 分, 共计 20 分。

1. C    2. D    3. B    4. A    5. D    6. C    7. A    8. B    9. B    10. C

不定项选择题: 本题包括 5 小题, 每小题 4 分, 共计 20 分。

11. A    12. CD    13. C    14. BD    15. BD

### 非选择题 (共 80 分)

16. (12 分)



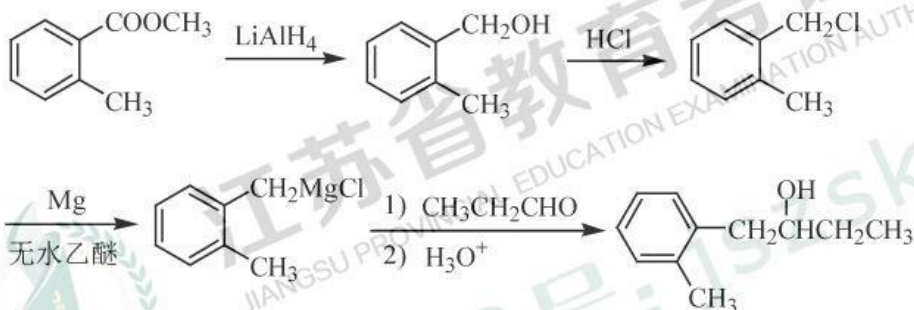
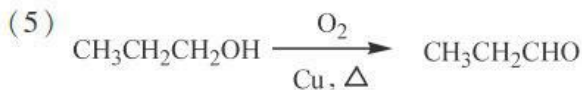
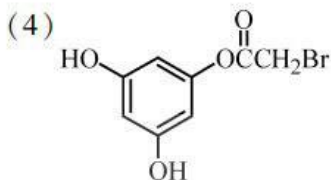
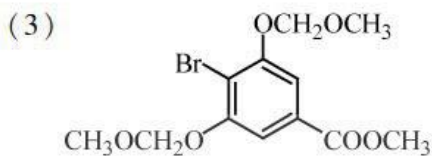
(2) ① BC    ②  $\text{NaNO}_3$     NO



② 溶液 pH 越小, 溶液中  $\text{HClO}$  的浓度越大, 氧化 NO 的能力越强

17. (15 分)

(1) (酚) 羟基    羧基    (2) 取代反应



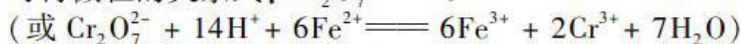
18. (12分)



(2) ①偏大

$$\begin{aligned} \text{②} n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) &= 5.000 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 22.00 \text{ mL} \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mL}^{-1} \\ &= 1.100 \times 10^{-3} \text{ mol} \end{aligned}$$

由滴定时  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$  和  $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ , 根据电子得失守恒  
可得微粒的关系式:  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \sim 6\text{Fe}^{2+}$



$$\begin{aligned} \text{则 } n(\text{Fe}^{2+}) &= 6n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 6 \times 1.100 \times 10^{-3} \text{ mol} \\ &= 6.600 \times 10^{-3} \text{ mol} \end{aligned}$$

样品中铁元素的质量:

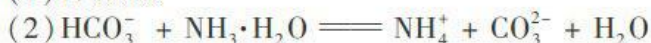
$$m(\text{Fe}) = 6.600 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.3696 \text{ g}$$

样品中铁元素的质量分数:

$$w(\text{Fe}) = \frac{0.3696 \text{ g}}{3.000 \text{ g}} \times 100\% = 12.32\%$$

19. (15分)

(1)  $1.6 \times 10^4$

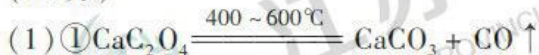


增加溶液中  $\text{CO}_3^{2-}$  的浓度, 促进  $\text{CaSO}_4$  的转化

(3) 温度过高,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  分解 加快搅拌速率

(4) 在搅拌下向足量稀盐酸中分批加入滤渣, 待观察不到气泡产生后, 过滤, 向滤液中分批加入少量  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , 用 pH 试纸测量溶液 pH, 当 pH 介于 5 ~ 8.5 时, 过滤

20. (14分)



②  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  热分解放出更多的气体, 制得的  $\text{CaO}$  更加疏松多孔



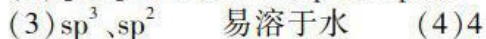
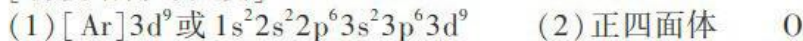
② 阳极产生  $\text{O}_2$ , pH 减小,  $\text{HCO}_3^-$  浓度降低;  $\text{K}^+$  部分迁移至阴极区

(3) ① 反应 I 的  $\Delta H > 0$ , 反应 II 的  $\Delta H < 0$ , 温度升高使  $\text{CO}_2$  转化为  $\text{CO}$  的平衡转化率上升, 使  $\text{CO}_2$  转化为  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  的平衡转化率下降, 且上升幅度超过下降幅度

② 增大压强, 使用对反应 II 催化活性更高的催化剂

21. (12分)【选做题】

A. [物质结构与性质]



B. [实验化学]

(1) 作为溶剂、提高丙炔酸的转化率

(2) (直形) 冷凝管

防止暴沸

(3) 丙炔酸 分液

(4) 丙炔酸甲酯的沸点比水的高