

等级性  
学业水平考试

# 模拟 试题 汇编

微信公众号：玩转数学黄老师  
全科一飞冲天电子版下载

2025 高中化学





# Contents 目录

微信公众号：玩转数学黄老师  
全科一飞冲天电子版下载

|                       | 页码 |
|-----------------------|----|
| <b>上学期 巧衔接</b>        |    |
| ①2024重点校联考高三年级上学期期中考试 | 1  |
| ②2024河西区高三年级上学期期中考试   | 4  |
| ③2024南开区高三年级上学期期中考试   | 7  |
| ④2024和平区高三年级上学期期末考试   | 10 |
| ⑤2024河西区高三年级上学期期末考试   | 13 |
| ⑥2024南开区高三年级上学期期末考试   | 16 |
| ⑦2024河北区高三年级上学期期末考试   | 19 |
| <b>一轮复习 建体系</b>       |    |
| ⑧2024天津一中高三年级第一次月考    | 22 |
| ⑨2024南开中学高三年级第一次月考    | 25 |
| ⑩2024耀华中学高三年级第一次月考    | 28 |
| ⑪2024天津一中高三年级第二次月考    | 31 |
| ⑫2024南开中学高三年级第二次月考    | 34 |
| ⑬2024耀华中学高三年级第二次月考    | 37 |
| ⑭2024天津一中高三年级第三次月考    | 40 |
| ⑮2024耀华中学高三年级第三次月考    | 44 |
| <b>精选一模 夯基础</b>       |    |
| ⑯2024和平区高三年级模拟考试（一）   | 48 |
| ⑰2024河西区高三年级模拟考试（一）   | 51 |
| ⑱2024南开区高三年级模拟考试（一）   | 54 |
| ⑲2024河北区高三年级模拟考试（一）   | 57 |
| ⑳2024河东区高三年级模拟考试（一）   | 60 |
| ㉑2024红桥区高三年级模拟考试（一）   | 63 |
| ㉒2024部分区高三年级模拟考试（一）   | 66 |
| ㉓2024十二校高三年级模拟考试（一）   | 69 |
| <b>精选二模 提能力</b>       |    |
| ㉔2024和平区高三年级模拟考试（二）   | 72 |
| ㉕2024河西区高三年级模拟考试（二）   | 75 |
| ㉖2024南开区高三年级模拟考试（二）   | 78 |
| ㉗2024河北区高三年级模拟考试（二）   | 81 |

|                      | 页码  |
|----------------------|-----|
| ㉘2024河东区高三年级模拟考试（二）  | 84  |
| ㉙2024红桥区高三年级模拟考试（二）  | 87  |
| ㉚2024部分区高三年级模拟考试（二）  | 90  |
| ㉛2024十二校高三年级模拟考试（二）  | 93  |
| <b>精选三模 稳冲刺</b>      |     |
| ㉜2024和平区高三年级模拟考试（三）  | 96  |
| ㉝2024河西区高三年级模拟考试（三）  | 99  |
| ㉞2024滨海新区高三年级模拟考试（三） | 102 |
| ㉟2024北辰区高三年级模拟考试（三）  | 105 |
| <b>市五所 攀高峰</b>       |     |
| ㊱2024天津一中高三年级第四次月考   | 108 |
| ㊲2024天津一中高三年级第五次月考   | 111 |
| ㊳2024南开中学高三年级第四次月考   | 114 |
| ㊴2024南开中学高三年级第五次月考   | 117 |
| ㊵2024南开中学高三年级模拟考试    | 120 |
| ㊶2024耀华中学高三年级模拟考试（一） | 123 |
| ㊷2024耀华中学高三年级模拟考试（二） | 126 |
| ㊸2024新华中学高三年级第十一次统练  | 129 |
| ㊹2024实验中学高三年级热身训练    | 132 |
| <b>郊县名卷 拓视野</b>      |     |
| ㊺2024杨村一中高三年级第一次热身练  | 135 |
| ㊻2024宝坻一中高三年级热身训练    | 138 |
| ㊼2024芦台一中高三年级模拟考试（三） | 141 |
| <b>名师预测 助提升</b>      |     |
| ㊽2024原创高考抢分卷（1-递增卷）  | 144 |
| ㊾2024原创高考抢分卷（2-押题卷）  | 147 |
| ㊿2024原创高考抢分卷（3-信心卷）  | 150 |
| 参考答案                 | 153 |

图书在版编目(CIP)数据

模拟试题汇编. 高中化学 / 克明主编; 陈斌副主编  
-- 天津: 天津人民出版社, 2023.7 (2024.7重印)  
ISBN 978-7-201-19411-0

I. ①模… II. ①克… ②陈… III. ①中学化学课—  
高中—升学参考资料 IV. ①G634

中国国家版本馆CIP数据核字(2023)第117865号

模拟试题汇编 高中化学

MONI SHITI HUIBIAN GAOZHONG HUAXUE

出版 天津人民出版社  
出版人 刘锦泉  
地址 天津市和平区西康路35号康岳大厦  
邮政编码 300051  
邮购电话 (022) 23332435  
电子邮箱 reader@tjrmcbs.com

责任编辑 刘骏飞  
装帧设计 黑男爵

制版印刷 河间市华新印业有限公司  
开本 880毫米×1230毫米 1/8  
印张 25  
字数 600千字  
版次印次 2023年7月第1版 2024年7月第2次印刷  
定价 66.00元

版权所有 侵权必究  
图书如出现印装质量问题, 请致电联系调换 (022-23332435)



# ①2024 重点校联考高三年级上学期期中考试

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Cu 64

## 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 2022 北京冬奥会向全世界展示了“中国智造”,下列说法不正确的是

- A. 新型材料石墨烯和金刚石、石墨互为同素异形体
- B. “奋斗者”号潜水器载人舱外壳使用了钛合金,钛合金属于无机非金属材料
- C. 太阳能电池帆板是载人航天工程中飞行器的动力源泉,其核心材料为硅
- D. 航天服壳体使用的铝合金材料熔点比纯铝低

2. 下列有关化学用语的表示方法正确的是

- A. 用电子式表示  $\text{MgCl}_2$  的形成过程:  $\cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot + \text{Mg} \cdot + \cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot \rightarrow [\cdot\ddot{\text{Cl}}:]^- \text{Mg}^{2+} [\cdot\ddot{\text{Cl}}:]^-$
- B. 水的电子式:  $\text{H}^+ [\cdot\ddot{\text{O}}:]^{2-} \text{H}^+$
- C.  $\text{M}^{2+}$  核外有  $a$  个电子,核内有  $b$  个中子,  $\text{M}$  的原子符号:  ${}_{a+2}^{a+b+2}\text{M}$
- D.  ${}^{35}\text{Cl}^-$  的结构示意图:

3. 下列叙述正确的是

- A.  $\text{NaHCO}_3$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{FeCl}_2$  均可由化合反应制得
- B.  $\text{CO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{NO}_2$  均为酸性氧化物
- C.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHSO}_4$ 、 $\text{C}_{60}$  分别属于盐、酸、新型的含碳化合物
- D. 胶体和溶液的本质区别是有无丁达尔效应

4. 25 °C 时,下列各组离子在指定条件下能够大量共存的是

- A. 澄清透明的溶液:  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{MnO}_4^-$
- B. 酸性条件下,  $\text{Fe}^{2+}$  可以大量存在的体系:  $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Cl}^-$
- C. 由水电离出  $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$  的溶液:  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Na}^+$
- D. 能使甲基橙变黄的溶液:  $\text{K}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$

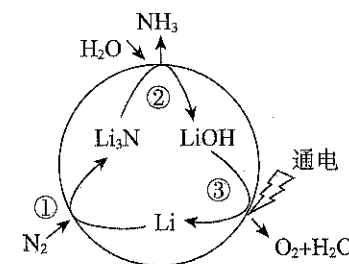
5. 下列实验装置设计和所用药品正确且能达到实验目的的是

| 选项    | A       | B                     | C       | D              |
|-------|---------|-----------------------|---------|----------------|
| 实验目的  | 实验室制取氯气 | 验证 $\text{SO}_2$ 的漂白性 | 实验室制取氨气 | 配制一定物质的量浓度的稀硫酸 |
| 装置或仪器 |         |                       |         |                |

6. 下列离子方程式与所给事实相符的是

- A. 向  $\text{FeBr}_2$  溶液中通入过量  $\text{Cl}_2$ :  $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
- B.  $\text{NaHCO}_3$  溶液加入足量  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  溶液:  $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$
- C. 铝溶于  $\text{NaOH}$  溶液:  $2\text{Al} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^- = 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$
- D.  $\text{Cu}$  和浓硫酸在加热条件下反应:  $\text{Cu} + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$

7. 固氮是将游离态的氮转变为氮的化合物,一种新型人工固氮的原理如图所示。下列叙述正确的是



- A. 转化过程中所涉及元素均呈现了两种价态
- B. 反应①、②、③均为氧化还原反应
- C.  $\text{Li}$  是催化剂,只有  $\text{Li}_3\text{N}$  是中间产物
- D. 整个过程的总反应可表示为  $2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} 4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2$

8. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是

- A. 标准状况下,22.4 L  $\text{H}_2\text{O}$  中含有的质子数为  $10N_A$
- B. 25 °C 时,  $\text{pH} = 1$  的  $\text{HCl}$  溶液中  $\text{H}^+$  的数目为  $0.1N_A$
- C. 22.4 L  $\text{O}_2$  与  $\text{O}_3$  的混合气体中所含原子的数目为  $N_A$
- D. 1.8 g  ${}^{18}\text{O}$  中含有的中子数为  $N_A$



视频讲解

9. 已知 A、B、C、D、E、F、G 是短周期中原子序数依次增大的主族元素, A、B 元素最高正价与最低负价之和均为 0, D、F 是同主族元素, F 元素原子序数是 D 元素原子序数的 2 倍, E 元素原子半径是短周期中最大的。下列说法不正确的是 ( )

- A. 元素非金属性:  $D > C > B$                       B. 原子半径:  $E > C > D$   
C. 气态氢化物的还原性:  $F > G$                       D. A 与 D 可形成含非极性键的离子化合物

10. 下列实验操作、实验现象和实验结论均正确的是 ( )

| 选项 | 实验操作                                                         | 实验现象            | 实验结论                                  |
|----|--------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|
| A  | 向浓硫酸和少量铜反应后的溶液中加入适量蒸馏水                                       | 溶液呈蓝色           | 铜和浓硫酸反应生成了硫酸铜                         |
| B  | 将少量 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 试样加水溶解后, 滴加稀硫酸酸化, 再滴加 KSCN 溶液 | 溶液变成血红色         | $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 试样无法确定是否变质 |
| C  | 用洁净的玻璃棒蘸取 $\text{NaClO}$ 溶液点在 pH 试纸中部                        | pH 试纸变蓝, 长时间不褪色 | $\text{NaClO}$ 溶液呈碱性                  |
| D  | 向某溶液中加入稀盐酸, 产生的气体通入品红溶液中                                     | 品红溶液褪色          | 该溶液中一定含有 $\text{SO}_3^{2-}$           |

11. 化学与生产、生活密切相关。下列说法不正确的是 ( )

- A. 次氯酸钙不能用于生活用水的消毒  
B. 碳酸氢钠可以用来治疗胃酸过多  
C. 液氨能做制冷剂是因为液氨汽化时吸收大量的热  
D. 实验室从海带提取单质碘的方法是: 取样 → 灼烧 → 溶解 → 氧化 → 萃取

12. 把 10.0 g 铜片投入 35 mL 某浓度的  $\text{HNO}_3$  溶液中, 充分反应后剩余固体 3.6 g, 产生  $\text{NO}_2$  和  $\text{NO}$  的混合气体为 0.15 mol。若不考虑  $\text{N}_2\text{O}_4$  的存在, 则原  $\text{HNO}_3$  溶液的物质的量浓度为 ( )

- A. 8.5 mol/L                      B. 9.0 mol/L                      C. 10.0 mol/L                      D. 10.5 mol/L

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题, 共 64 分。

13. (16 分) 下表列出了 ①~⑩ 十种元素在周期表中的位置。

| 周期 | 族   |      |       |       |      |     |      |       |   |
|----|-----|------|-------|-------|------|-----|------|-------|---|
|    | I A | II A | ..... | III A | IV A | V A | VI A | VII A | 0 |
| 1  | ①   |      |       |       |      |     |      |       |   |
| 2  |     |      | ..... |       | ②    | ③   | ④    |       |   |
| 3  | ⑤   | ⑥    | ..... | ⑦     |      |     | ⑧    | ⑨     | ⑩ |

回答下列问题:

(1) 在第三周期中, 离子半径最小的元素的离子符号为 \_\_\_\_\_, 请写出原子序数为 26 的元素在元素周期表中的位置: \_\_\_\_\_。

(2) ①、④ 按原子个数比 1:1 组成的分子的电子式为 \_\_\_\_\_。

(3) 用离子方程式表示 ⑧ 和 ⑨ 两种元素的非金属性强弱: \_\_\_\_\_。

(4) 均由 ①、④、⑤、⑧ 四种元素组成的两种化合物, 相互之间可以发生反应, 其离子方程式为 \_\_\_\_\_。

(5) 已知砷(As) 与 Ga 同周期, As 与 ③ 同主族。

① GaAs 的熔点为  $1\,238\text{ }^\circ\text{C}$ , 且熔融状态不导电, 据此判断, 该化合物是 \_\_\_\_\_ (填“共价化合物”或“离子化合物”)。

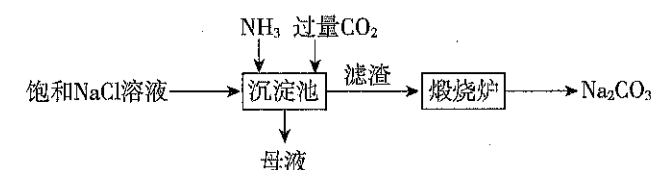
② 用原子结构理论推测, GaAs 中 As 元素的化合价为 \_\_\_\_\_。

③ 下列事实不能用元素周期律解释的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

- a. 原子半径:  $\text{Ga} > \text{As}$                                               b. 热稳定性:  $\text{NH}_3 > \text{AsH}_3$   
c. 碱性:  $\text{Ga}(\text{OH})_3 > \text{Al}(\text{OH})_3$                                               d. 酸性:  $\text{H}_3\text{AsO}_4 > \text{H}_3\text{AsO}_3$

14. (18 分)

I. 我国化学家侯德榜发明的“联合制碱法”为世界制碱工业做出了巨大贡献。下图为联合制碱法的主要过程(部分物质已略去)。



已知: I.  $\text{NH}_3$  溶于水生成  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

II. 有关物质的溶解度 ( $20\text{ }^\circ\text{C}$ )

| 物质    | $\text{NaCl}$ | $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ | $\text{NaHCO}_3$ | $\text{NH}_4\text{Cl}$ |
|-------|---------------|---------------------------|------------------|------------------------|
| 溶解度/g | 36.0          | 21.7                      | 9.6              | 37.2                   |

(1) 分离母液和滤渣的操作名称是 \_\_\_\_\_。

(2) 沉淀池中发生反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(3) 沉淀池中反应能发生的原因是 \_\_\_\_\_。

(4) 煅烧炉中发生反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

II. 回答下列相关问题。

(5) 把  $\text{SO}_2$  通入少量的氨水中, 写出反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

(6) 将足量的  $\text{SO}_2$  通入  $\text{BaCl}_2$  溶液中, 下列说法正确的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

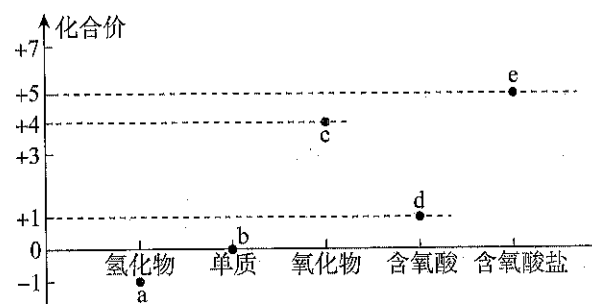
- A. 溶液中出现白色沉淀  
B. 溶液没有明显变化  
C. 若再通入  $\text{Cl}_2$  或  $\text{NH}_3$ , 则溶液中均会出现白色沉淀



III. 实验室用固体烧碱配制 480 mL 0.1 mol/L NaOH 溶液。

- ①配制上述溶液时需称量 NaOH 固体的质量为 \_\_\_\_\_ g(保留小数点后一位)。
  - ②配制过程中需要挑选仪器,除去托盘天平、药匙、烧杯、玻璃棒、量筒、胶头滴管以及等质量的几片滤纸,还缺少的玻璃仪器有 \_\_\_\_\_。
  - ③下列操作会使所配制溶液浓度偏低的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。
- A. 容量瓶洗涤干净后未干燥                      B. 定容摇匀后发现液面下降,再加蒸馏水
- C. 定容时俯视刻度线                              D. 转移溶液后,未洗涤烧杯和玻璃棒

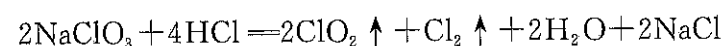
15. (16 分)“价态-类别”二维图是研究元素的重要方法。下图为氯及其化合物的“价态-类别”二维图,部分含氯物质的分类与相应氯元素的化合价关系如图所示。



(1) 下列说法错误的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. a 与 d、a 与 e 在酸性条件下反应,均可以得到 b
- B. c 为一种新型自来水消毒剂,代替 b 的原因是 c 的毒性更小
- C. 向 b 的水溶液里加入  $\text{CaCO}_3$ ,可以增加 d 的产量
- D. “84”消毒液可用于环境消毒,主要是因为其在空气中能生成 d

(2) 化学与生产、生活息息相关。很多消毒剂都是利用其强氧化性进行消毒杀菌,如常见的“84”消毒液(有效成分是  $\text{NaClO}$ )、双氧水、二氧化氯、高铁酸钠等。二氧化氯是国际公认的高效安全杀菌消毒剂,工业制备  $\text{ClO}_2$  的反应原理如下:



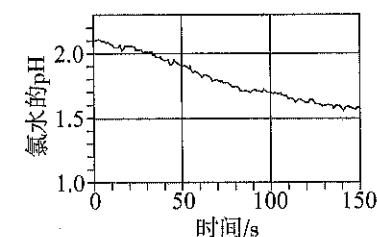
回答下列问题。

- ①该反应中,氧化剂和还原剂的物质的量之比为 \_\_\_\_\_,依据氧化还原反应规律判断,氧化性强弱:  $\text{NaClO}_3$  \_\_\_\_\_  $\text{Cl}_2$  (填“>”“<”或“=”)。
  - ②当生成标准状况下氯气 1.12 L 时,反应转移的电子数为 \_\_\_\_\_  $N_A$ 。
  - ③  $\text{ClO}_2$  在杀菌消毒过程中会产生副产物亚氯酸盐( $\text{ClO}_2^-$ ),需将其转化为  $\text{Cl}^-$  除去。下列试剂中,可将  $\text{ClO}_2^-$  转化为  $\text{Cl}^-$  的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。
- a.  $\text{FeSO}_4$                       b.  $\text{O}_3$                       c.  $\text{KMnO}_4$                       d.  $\text{SO}_2$

(3) 双氧水有绿色消毒剂之称,这是因为 \_\_\_\_\_。

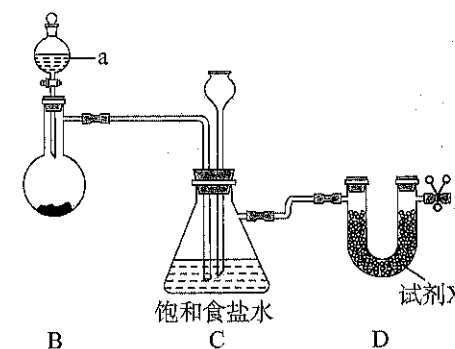
“84”消毒液与双氧水混合会产生一种常见的无色无味气体,且消毒能力会严重降低,写出该反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

(4) 数字化实验将传感器、数据采集器和计算机相连,可利用信息技术对化学实验进行数据的采集和分析。如图是数字化实验得到的光照过程中氯水的 pH 变化情况。对此,下列有关说法正确的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。



- A. 光照使氯水中的次氯酸分解为盐酸,氧气传感器测得氧气的体积分数减少
- B. 光照过程中,氯水 pH 减小的同时,溶液中  $\text{Cl}^-$  的浓度不断增大
- C. 随着对氯水光照时间的延长,氯水的漂白性将增强
- D. pH 减小的主要原因是光照引起了  $\text{Cl}_2$  溶解度的减小,氯气逸出,导致了溶液中  $\text{H}^+$  浓度减小

16. (14 分)已知:四氯化锡( $\text{SnCl}_4$ )是合成有机锡化合物的原料,其熔点为  $-33\text{ }^\circ\text{C}$ ,沸点为  $114\text{ }^\circ\text{C}$ ,在潮湿的空气中强烈水解产生有刺激性的白色烟雾,产物之一为  $\text{SnO}_2$ 。实验室制备四氯化锡的操作是:将金属锡熔融,然后泼入冷水,制成锡花,将干燥的锡花加入反应器中;再向反应器中缓慢地通入干燥的氯气。下图为实验室制备干燥氯气的实验装置(夹持装置已省略)。请回答下列问题:



- (1) a 的仪器名称为 \_\_\_\_\_。
  - (2) 该装置制备氯气选用的药品为漂粉精固体[主要成分  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ]和浓盐酸,B 中发生反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。
  - (3) 装置 C 中饱和食盐水的作用是 \_\_\_\_\_。
  - (4) 装置 C 亦是安全瓶,能检测实验进行时 D 中是否发生堵塞,请写出发生堵塞时 C 中的现象: \_\_\_\_\_。
  - (5) 试剂 X 可能为 \_\_\_\_\_ (填序号)。
- A. 无水氯化钙                      B. 浓硫酸                      C. 碱石灰                      D. NaOH 溶液
- (6) 四氯化锡在潮湿空气中水解的化学方程式为 \_\_\_\_\_。
  - (7) 用锡花代替锡粒的目的是 \_\_\_\_\_。



## ②2024 河西区高三年级上学期期中考试

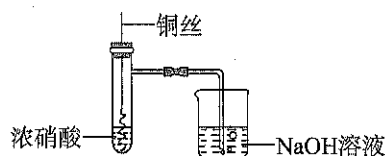
本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32

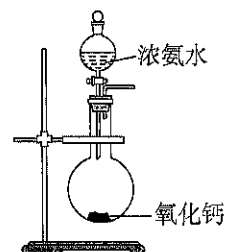
### 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

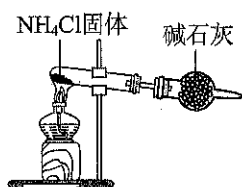
1. 下列叙述不涉及氧化还原反应的是 ( )
- A. 海水提溴 B. 亚铁盐补铁剂变质
- C. 硫酸钡用于消化道造影 D. 暖贴中的铁粉遇空气放热
2. 在一定条件下,下列化合物不能通过单质间的化合反应直接得到的是 ( )
- A.  $\text{CuS}$  B.  $\text{NH}_3$  C.  $\text{FeS}$  D.  $\text{Mg}_3\text{N}_2$
3. 下列叙述可说明  $\text{CH}_3\text{COOH}$  属于弱酸的是 ( )
- A.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  能与水以任意比例互溶
- B. 1 mol/L  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液中  $c(\text{H}^+)$  约为 0.01 mol/L
- C.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  能与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液反应,产生  $\text{CO}_2$  气体
- D. 1 mol/L  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液能使紫色石蕊溶液变红
4. 铜与浓硝酸反应的实验装置如下图所示,观察到试管中铜丝变细、有气泡生成、溶液变绿,烧杯中没气泡外逸。下列有关叙述不正确的是 ( )



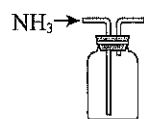
- A. 硝酸在该反应中既体现氧化性又体现酸性
- B. 实验时试管上方有红棕色气体产生
- C. 烧杯中的  $\text{NaOH}$  在反应中既作氧化剂又作还原剂
- D. 向绿色溶液中加入适量水,观察溶液变蓝,可证明绿色溶液中溶有  $\text{NO}_2$
5. 下列实验能达到实验目的的是 ( )



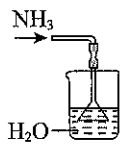
A. 制氨气



B. 制氨气



C. 收集氨气



D. 尾气处理

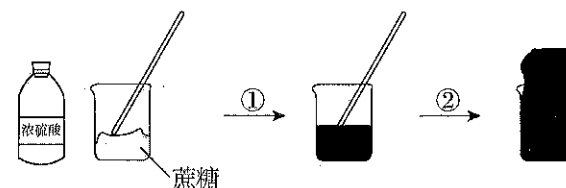
6. 下列说法正确的是 ( )

- A.  $^{34}\text{S}$  的中子数为 16
- B.  $^{34}\text{S}$  和  $^{32}\text{S}$  属于同位素

C. 基态 S 原子的价电子排布轨道表示式为  $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline 3p & & \end{array}$

D. 基态 S 原子中电子占据的最高能层的符号为 N

7. 将浓硫酸滴加到盛有蔗糖的烧杯中,反应过程如下图所示:



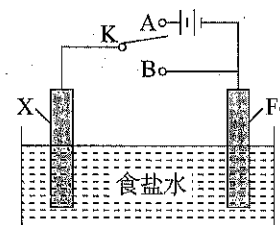
下列有关说法正确的是 ( )

- A. 过程①白色固体变黑,主要体现了浓硫酸的吸水性
- B. 过程②固体体积膨胀,主要与该反应过程中的放热有关
- C. 实验中产生能使品红溶液褪色的气体,体现了浓硫酸的强酸性
- D. 蔗糖中先滴加 2 滴水,再滴浓硫酸,同样可观察到上述现象且反应速率更快

8. 下列反应方程式与对应事实相符的是 ( )

- A.  $\text{Na}_2\text{S}$  去除废水中的  $\text{Hg}^{2+}$ :  $\text{Hg}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{HgS} \downarrow$
- B. 水蒸气通过灼热的铁粉:  $3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{Fe} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2$
- C. 利用覆铜板制作印刷电路板:  $\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$
- D. 食醋去除水垢中的  $\text{CaCO}_3$ :  $2\text{H}^+ + \text{CaCO}_3 = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

9. 有关下图电化学实验装置的判断不正确的是 ( )



- A. 将 K 置于 A 处时,铁棒表面有  $\text{H}_2$  产生
- B. 将 K 置于 A 处时,该装置可减缓铁的腐蚀
- C. 当 X 为 Zn 时,将 K 置于 B 处时,该装置可减缓铁的腐蚀
- D. 将 K 置于 B 处时,铁棒上可能发生的反应为  $\text{Fe} - 3\text{e}^- = \text{Fe}^{3+}$

10. 下列有关 25 °C 时 1 mol/L  $\text{NaHSO}_3$  溶液 ( $\text{H}_2\text{SO}_3: K_{a1}=1 \times 10^{-2}, K_{a2}=1 \times 10^{-8}$ ) 的说法正确的是 ( )

- A.  $\text{NaHSO}_3 = \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-}$
- B.  $c(\text{HSO}_3^-) > c(\text{SO}_3^{2-})$
- C.  $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HSO}_3^-) + 2c(\text{H}_2\text{SO}_3)$
- D.  $n(\text{SO}_3^{2-}) + n(\text{HSO}_3^-) + n(\text{H}_2\text{SO}_3) = 1 \text{ mol}$



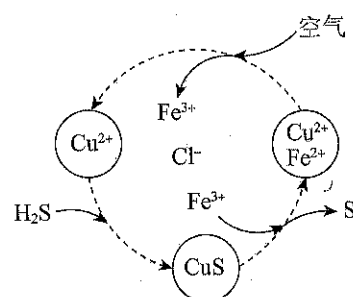
视频讲解



11. 第三周期元素 X、Y、Z 的原子序数依次增大, 25 °C 时, 0.1 mol/L 它们最高价氧化物的水化物的溶液, 对应的 pH 分别为 13.00、1.57、0.70, 下列有关说法正确的是 ( )

- A. 原子半径:  $X < Y$
- B. 元素电负性:  $Y < Z$
- C. Y 的最高价氧化物的水化物属于强电解质
- D. Z 的最高价氧化物的水化物可能是  $\text{HClO}_4$

12. 将含有  $\text{H}_2\text{S}$  的废气(含大量空气)通入  $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{CuCl}_2$  的混合溶液中, 反应回收 S, 可同时实现资源利用和环境保护, 其反应原理如下图所示。



下列叙述正确的是 ( )

- A. 反应过程中  $\text{FeCl}_3$  作催化剂
- B. 过程中  $\text{Fe}^{3+}$  参与反应:  $2\text{Fe}^{3+} + \text{S}^{2-} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{S} \downarrow$
- C. 由图示可得氧化性的强弱顺序:  $\text{O}_2 > \text{Cu}^{2+} > \text{S}$
- D. 每 34 g  $\text{H}_2\text{S}$  参加反应时, 消耗  $\text{O}_2$  的质量为 32 g

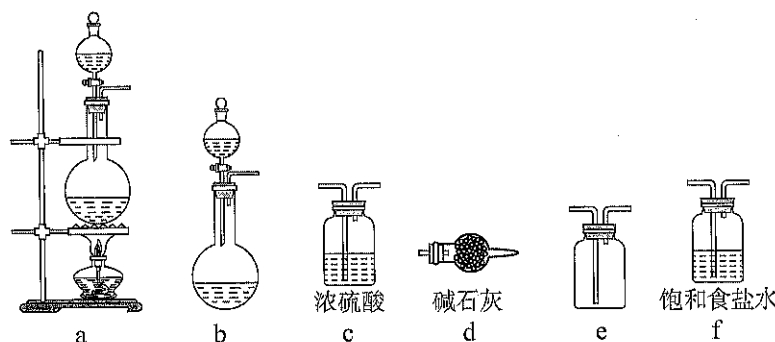
## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题, 共 64 分。

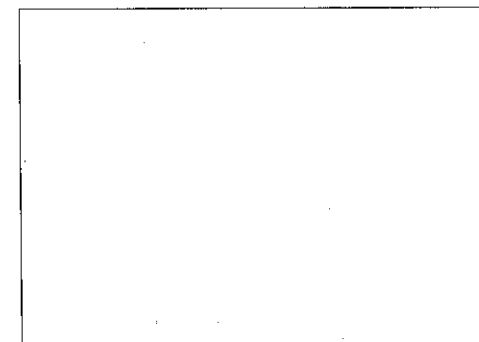
13. (18 分) 氯及其化合物在生产生活中有着重要的应用。按要求回答下列问题。

### I. 氯气的制备

(1) 实验室中用  $\text{MnO}_2$  与浓盐酸反应制取并收集纯净的  $\text{Cl}_2$ , 从下面装置中选出合理装置并连接组装, 达成该实验目的的装置连接顺序为 (用装置下的字母表示)。



(2) 忽略溶液中水蒸气的影响, 在方框内画出上述实验中装置 d 的可替代装置, 并标注所需试剂的名称。



(3) 写出  $\text{Cl}_2$  在该替代装置中发生反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

(4) 工业上电解饱和食盐水制备  $\text{Cl}_2$  反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

### II. 探究光照条件下氯水体系中粒子的变化

用强光照射盛有氯水的广口瓶, 利用传感器采集到氯水的 pH、 $c(\text{Cl}^-)$ 、广口瓶中  $\text{O}_2$  的体积分数随时间(t)变化的数据, 如下图所示:

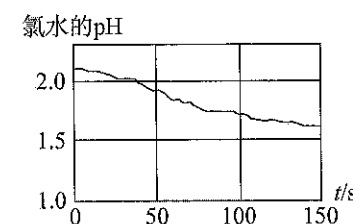


图1

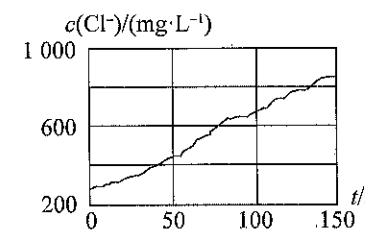


图2

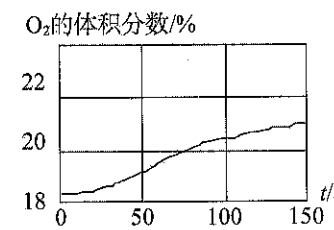


图3

(5) 由图 1 可得出的结论: \_\_\_\_\_。

(6) 分析上述三个图示数据信息, 用离子方程式表示得出的结论: \_\_\_\_\_。

### III. 探究“84”消毒液(主要成分 $\text{NaClO}$ ) 的使用方法

(7) “84”消毒液呈碱性的原因(用化学用语解释): \_\_\_\_\_。

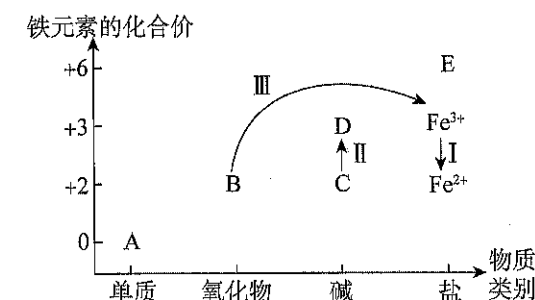
(8) “84”消毒液不能与洁厕灵(含盐酸)混用, 否则会产生气体为 \_\_\_\_\_。

(9) “84”消毒液与消毒酒精混用会产生乙醛, 写出反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

14. (19 分) 铁及其化合物在生产、生活中有着重要作用。按要求回答下列问题。

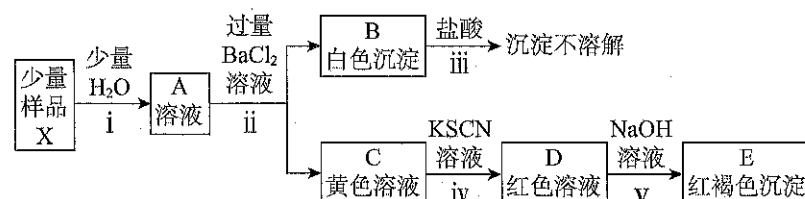
(1) 基态 Fe 原子的价层电子排布式为 \_\_\_\_\_; 铁元素在元素周期表中的位置是 \_\_\_\_\_, 属于 \_\_\_\_\_ 区。

(2) 铁及其化合物 A~E 的分类分布及其转化关系如下图所示:

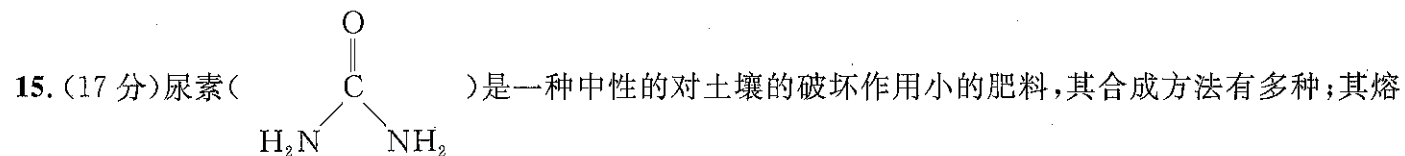


- ①从图中(A~E)选择反应物,实现Ⅰ的转化,写出反应Ⅰ的离子方程式:\_\_\_\_\_。
- ②预测物质E中铁元素具有\_\_\_\_\_ (填“氧化性”或“还原性”)。
- ③写出反应Ⅱ的化学方程式:\_\_\_\_\_。
- ④实现反应Ⅲ的转化,可选择含N元素的试剂为\_\_\_\_\_。

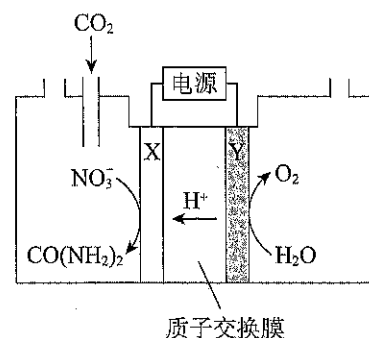
(3)探究铁盐X的组成与性质(忽略过程中氧气的参与)



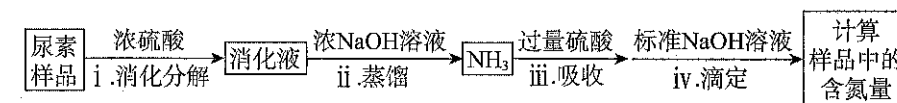
- ①由步骤Ⅰ及其现象可推知铁盐X的物理性质:\_\_\_\_\_。
- ②由步骤Ⅱ、Ⅲ及其现象可推知该铁盐X中含有的阴离子为\_\_\_\_\_。
- ③C溶液呈黄色,不可能是因其体系中含有的\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_ (填离子符号)所致,而可能是因其体系中含有的\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_ (填粒子的化学式)等所致。
- ④由步骤Ⅳ、Ⅴ及其现象,体系中与 $\text{Fe}^{3+}$ 结合能力最强的离子是\_\_\_\_\_。



- (1)尿素分子中N原子杂化方式为\_\_\_\_\_。推测尿素常温下水溶性难易并阐述理由:\_\_\_\_\_。
- (2)十九世纪初,用氰酸银( $\text{AgOCN}$ )与 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 在一定条件下反应可制得尿素和另一种产物A,实现了由无机物到有机物的合成。A的化学式为\_\_\_\_\_;假设该反应恰好反应完全,简述将尿素从产物样品中进行分离的方法:\_\_\_\_\_。
- (3)近年研究发现,电催化 $\text{CO}_2$ 和含氮物质( $\text{NO}_3^-$ 等)在常温常压下合成尿素,有助于实现碳中和及解决含氮废水污染问题。向一定浓度的 $\text{KNO}_3$ 溶液中通入 $\text{CO}_2$ 至饱和,在电极上反应生成 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ,电解原理如图所示。

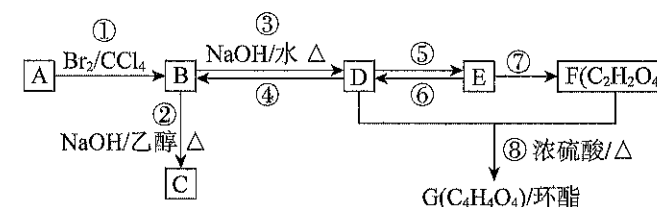


- ①电极X作电解池的\_\_\_\_\_极。
- ②右池溶液中每产生 $22.4\text{ L}$ (标准状况下) $\text{O}_2$ 时,产生 $n(\text{H}^+) =$ \_\_\_\_\_  $\text{mol}$ 。
- ③写出电解过程中生成尿素的电极反应式:\_\_\_\_\_。
- (4)尿素样品含氮量的测定方法如下。



- ①消化液中的含氮离子是\_\_\_\_\_。
- ②步骤Ⅱ的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- ③重复步骤Ⅳ三次有效实验,消耗 $c\text{ mol/L}$ 的标准 $\text{NaOH}$ 溶液的平均体积 $V\text{ L}$ 。计算样品含氮量时,还需要的实验数据有样品的质量、步骤Ⅲ所加入 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液的\_\_\_\_\_。

16. (10分) 下列有机物A~G在一定条件下的转变关系如图所示(部分条件已略):



已知:常温下,C对 $\text{H}_2$ 的密度为13。按要求回答下列问题:

- (1)C的名称为\_\_\_\_\_。
- (2)E的官能团结构简式为\_\_\_\_\_。
- (3)上述转化关系中可通过加成反应实现的是\_\_\_\_\_ (填编号)。
- (4) $1\text{ mol}$  F与足量 $\text{Na}$ 充分反应,得到 $\text{H}_2$ (标准状况下)体积为\_\_\_\_\_。
- (5)写出反应⑧的化学方程式:\_\_\_\_\_。
- (6)已知H是E的同系物,且比E的相对分子质量大28。写出满足下列所有条件的H的同分异构体的结构简式(不含立体异构):\_\_\_\_\_。
- ①碳骨架呈链状
- ②能与 $\text{NaHCO}_3$ 水溶液反应
- ③核磁共振氢谱有4组吸收峰



### ③2024 南开区高三年级上学期期中考试

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 N 14 O 16 S 32

#### 第Ⅰ卷(选择题 共54分)

本卷共18小题,每小题3分,共54分。

1. 1661年,英国化学家、物理学家波义耳出版了向传统化学观念挑战的名著《怀疑的哲学家》,书中指出“元素是具有确定的、实在的、可觉察到的实物,它们应该用一般化学方法不能再分解为更简单的某些实物”。从现代化学观点看,该书中“元素”实际是

- A. 单质 B. 化合物 C. 纯净物 D. 混合物

2. 下列物质的水溶液能导电,且属于非电解质的是

- A.  $\text{CH}_4$  B.  $\text{Cl}_2$  C.  $\text{HCl}$  D.  $\text{NH}_3$

3. 同温同压下,体积相同的 $^{16}\text{O}_2$ 与 $^{18}\text{O}_2$ 。下列说法正确的是

- A. 沸点相同 B. 互为同素异形体  
C. 电子数相同 D. 化学性质不同

4. 下列说法正确的是

- A. 碱性: $\text{Ca}(\text{OH})_2 > \text{Mg}(\text{OH})_2$  B. 半径: $\text{K}^+ > \text{Cl}^-$   
C. 酸性: $\text{HClO} > \text{H}_2\text{SO}_4$  D. 最低负化合价: $\text{N} > \text{O}$

5. 常温下,下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是

- A. 0.1 mol/L  $\text{FeCl}_3$  溶液: $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{SCN}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$   
B. 0.1 mol/L  $\text{NaOH}$  溶液: $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$   
C. 0.1 mol/L  $\text{NaClO}$  溶液: $\text{HS}^-$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$   
D. 能使pH试纸显深红色的溶液: $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SiO}_3^{2-}$

6. 下列反应的离子方程式正确的是

- A. 碳酸氢钠与过量的澄清石灰水: $\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

B. 硫化钠溶液与硝酸: $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{S} \uparrow$

C. 铜与稀硝酸: $\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

D. 食醋去除水垢中的 $\text{CaCO}_3$ : $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

7. 加油站有不同型号的汽油。下列说法正确的是

- A. 煤可以通过干馏转化为汽油  
B. 汽油是石油分馏的产物,它属于纯净物  
C. 重油通过催化裂化转化为汽油等物质  
D. 汽油、生物柴油的主要成分都是烃类

8. 侯氏制碱法涉及 $\text{NaCl}$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 和 $\text{NaHCO}_3$ 等物质,设 $N_A$ 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 1 mol  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 含有的共价键数目为 $5N_A$   
B. 1 mol  $\text{NaHCO}_3$ 完全分解,得到的 $\text{CO}_2$ 分子数目为 $N_A$   
C. 体积为1 L 1 mol/L的 $\text{NaHCO}_3$ 溶液中, $\text{HCO}_3^-$ 的数目为 $N_A$   
D.  $\text{NaCl}$ 和 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 的混合物中含1 mol  $\text{Cl}^-$ ,则混合物中质子数为 $28N_A$

9. W、X、Y、Z为短周期主族元素,原子序数依次增大,最外层电子数之和为19。Y的最外层电子数与其K层电子数相等, $\text{WX}_2$ 是形成酸雨的物质之一。下列说法正确的是

- A. 原子半径: $\text{X} > \text{W}$   
B. 简单氢化物的沸点: $\text{X} > \text{Z}$   
C. Y与X可形成共价化合物  
D. Z的最高价氧化物在标准状况下为气体

10. 下列关于 $\text{Cl}_2$ 的说法不正确的是

- A.  $\text{Cl}_2$ 可以用于自来水的杀菌、消毒  
B.  $\text{Cl}_2$ 通入冷的石灰乳中可以制得漂白粉  
C.  $\text{Cl}_2$ 可以使品红溶液褪色,说明 $\text{Cl}_2$ 具有漂白性  
D. 纯净的 $\text{H}_2$ 可以在 $\text{Cl}_2$ 中安静地燃烧,发出苍白色火焰

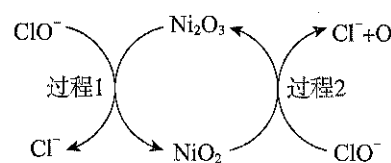




11. 下列关于铁及其化合物的说法正确的是

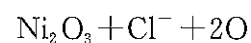
- A. 过量的 Fe 与  $\text{Cl}_2$  反应生成  $\text{FeCl}_2$
- B.  $\text{FeO}$  不稳定, 在空气里受热能迅速被氧化成  $\text{Fe}_3\text{O}_4$
- C. 高温下, 红热的铁与水蒸气反应, 可得到红色的氧化铁
- D. 向  $\text{FeCl}_3$  溶液中滴加适量  $\text{NaOH}$  溶液即可得到氢氧化铁胶体

12. 工业上常用碱性  $\text{NaClO}$  废液吸收  $\text{SO}_2$ , 反应原理为  $\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ , 部分催化过程如图所示:



下列说法不正确的是

- A.  $\text{NiO}_2$  是催化剂
- B. “过程 1”中还原产物是  $\text{Cl}^-$
- C.  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  也可用于脱硫, 且脱硫效果比  $\text{NaClO}$  更好
- D. “过程 2”中若参与反应的  $\frac{n(\text{ClO}^-)}{n(\text{NiO}_2)} = \frac{1}{2}$ , 则该过程的离子方程式可表示为  $\text{ClO}^- + 2\text{NiO}_2 \rightarrow$



13. 实验室将粗盐提纯并配制  $0.100.0 \text{ mol/L}$  的  $\text{NaCl}$  溶液。下列仪器中, 本实验必须用到的有

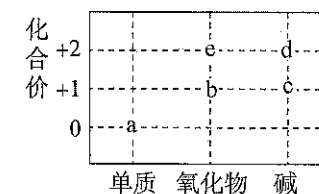
- ①天平 ②温度计 ③坩埚 ④分液漏斗 ⑤容量瓶 ⑥烧杯 ⑦滴定管 ⑧酒精灯
- A. ①②④⑥
- B. ①④⑤⑥
- C. ②③⑦⑧
- D. ①⑤⑥⑧

14. 海水提溴常用  $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$  达到富集目的, 此反应相关物质的说法正确的是

- A.  $\text{SO}_2$  是碱性氧化物
- B.  $\text{Br}_2$  在常温常压下是红棕色气体
- C.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  是离子化合物
- D.  $\text{HBr}$  是强酸

( )

15. 部分含 Na 或含 Cu 物质的分类与相应化合价关系如图所示。



下列推断不合理的是

- A. 可存在  $c \rightarrow d \rightarrow e$  的转化
- B. 能与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成 c 的物质只有 b
- C. 新制的 d 可用于检验葡萄糖中的醛基
- D. 若 b 能与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{O}_2$ , 则 b 中含共价键

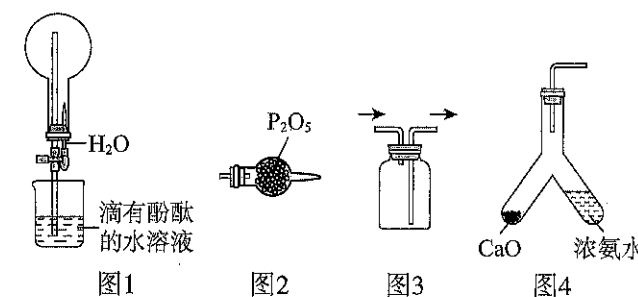
( )

16. 酒石酸是葡萄酒中的主要有机酸之一, 其结构简式如图: 。下列有关酒石酸的说法正确的是

- A. 存在立体异构现象
- B. 核磁共振氢谱有两组吸收峰
- C. 可以发生加成反应和取代反应
- D. 系统命名为 2,3-二羟基二丁酸

( )

17. 1827 年, 英国科学家法拉第进行了  $\text{NH}_3$  喷泉实验。在此启发下, 某兴趣小组利用以下装置, 进行如下实验。



不能达到预期目的的是

- A. 图 1: 喷泉实验
- B. 图 2: 干燥  $\text{NH}_3$
- C. 图 3: 收集  $\text{NH}_3$
- D. 图 4: 制备  $\text{NH}_3$

( )

18. 某同学检验海带中是否含有碘元素,进行了如下实验。

步骤Ⅰ:灼烧干海带得到海带灰;

步骤Ⅱ:将海带灰加蒸馏水溶解、过滤,得到海带灰浸取液;

步骤Ⅲ:取少量浸取液于试管中,加入淀粉溶液,溶液未变蓝;再加入 10%  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液(硫酸酸化),溶液变为蓝色;

步骤Ⅳ:将 10%  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液(硫酸酸化)替换为氯水,重复步骤Ⅲ,溶液未变蓝;

步骤Ⅴ:向步骤Ⅳ所得溶液中通入  $\text{SO}_2$ ,溶液迅速变为蓝色。

下列说法不正确的是

( )

A. 步骤Ⅰ中,灼烧干海带的目的是除去有机化合物,获得可溶性碘化物

B. 步骤Ⅲ中,反应的离子方程式: $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{I}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2$

C. 若将步骤Ⅴ中的  $\text{SO}_2$  替换为  $\text{KI}$  溶液,也可能观察到溶液变为蓝色

D. 对比步骤Ⅲ、Ⅳ和Ⅴ中实验现象,说明该条件下  $\text{H}_2\text{O}_2$  的氧化性比氯水的强

## 第Ⅱ卷(非选择题 共 46 分)

本卷共 3 大题,共 46 分。

19. (14 分)门捷列夫在研究周期表时预言了包括“类铝”、“类硅”在内的 11 种元素。回答下列问题:

I. “类铝”在门捷列夫预言 4 年后,被布瓦博德朗在一种矿石中发现,命名为镓( $\text{Ga}$ )。

(1)铝是一种活泼金属,工业上采用电解熔融  $\text{Al}_2\text{O}_3$  制备金属  $\text{Al}$ 。电解反应方程式为  $2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{熔融})$

$\xrightarrow[\text{冰晶石}]{\text{电解}}$   $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \uparrow$ ,加入冰晶石的目的是\_\_\_\_\_。 $\text{Al}$  可以与  $\text{NaOH}$

溶液反应生成  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  与  $\text{H}_2$ ,该反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(2)镓与铝同主族,且位于铝的下一周期,则镓的原子结构示意图为\_\_\_\_\_。

(3)废弃的含  $\text{GaAs}$  的材料可以用浓硝酸溶解,放出红棕色气体,同时生成  $\text{H}_3\text{AsO}_4$  和  $\text{Ga}(\text{NO}_3)_3$ ,该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

II. 门捷列夫预言的“类硅”,多年后被德国化学家文克勒发现,命名为锗( $\text{Ge}$ )。

(1)硅是应用最为广泛的半导体材料,写出高纯硅的两种用途:\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

(2)写出  $\text{SiCl}_4$  的电子式:\_\_\_\_\_。

(3)硅和锗单质分别与  $\text{H}_2$  反应时,反应较难进行的是\_\_\_\_\_ (填“硅”或“锗”)。

20. (16 分)硫及其化合物在工业上有广泛的用途。回答下列问题:

(1)硫是一种黄色晶体,化学性质比较活泼,能与许多金属单质反应,硫与铜在加热条件下反应的产物为\_\_\_\_\_。

(2)不同价态含硫物质在一定条件下能够相互转化,标准状况下 11.2 L  $\text{H}_2\text{S}$  与足量  $\text{SO}_2$  反应,转移的电子数为\_\_\_\_\_, $\text{H}_2\text{S}$  分子中化学键的类型为\_\_\_\_\_ (填“离子键”“极性共价键”或“非极性共价键”)。

(3)黄铁矿( $\text{FeS}_2$ )是工业上制硫酸的重要原料,在氧气中煅烧生成  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{SO}_2$ ,其煅烧的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(4)在实验室中,几位同学围绕浓硫酸的化学性质进行了如下实验探究:将适量的蔗糖放入烧杯中,加入几滴水,搅拌均匀;然后再加入适量浓硫酸,迅速搅拌。

①可以观察到的现象为\_\_\_\_\_。

②上述实验现象表明浓硫酸具有\_\_\_\_\_ (填序号)。

a. 酸性

b. 吸水性

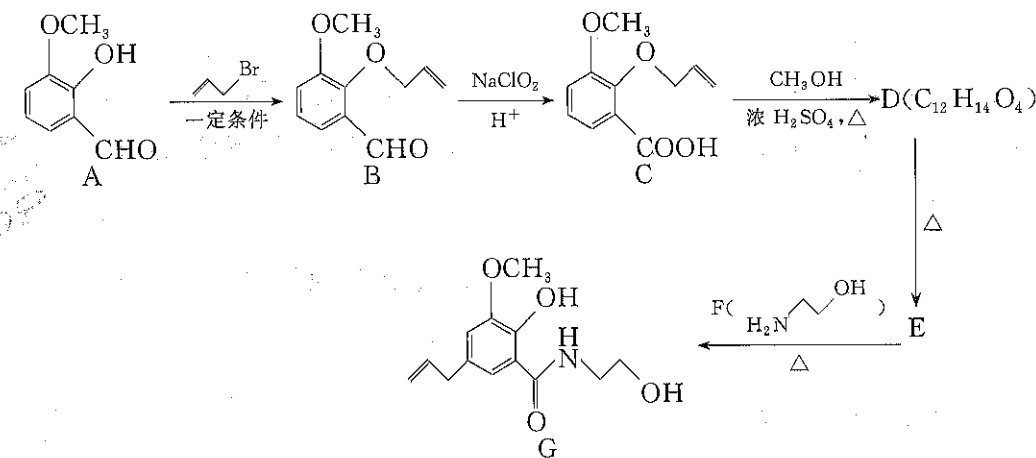
c. 脱水性

d. 强氧化性

(5)二氧化硫及其在大气中发生反应后的生成物溶于水会形成酸雨。简述证明酸雨中含有硫酸根的实验操作步骤:\_\_\_\_\_。

(6)某工厂每天燃烧含硫质量分数为 0.64% 的煤 100 t,如果煤中的硫全部转化为  $\text{SO}_2$ ,且产生的  $\text{SO}_2$  全部用来生产硫酸,理论上每年(按 365 天计)可得到 98% 的浓硫酸的质量为\_\_\_\_\_。

21. (16 分)一种利胆药物 G 的合成路线如下:



回答下列问题:

(1)G 中官能团的名称是\_\_\_\_\_。

(2)A 的分子式为\_\_\_\_\_。

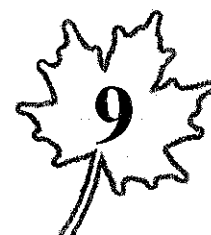
(3)A→B 的反应类型是\_\_\_\_\_。

(4)F 的结构式为\_\_\_\_\_。

(5)检验 B 中是否含有 A 的试剂为\_\_\_\_\_。

(6)C→D 的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(7)B 与银氨溶液反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。





# ④2024 和平区高三年级上学期期末考试

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cr 52 Fe 56 Cu 64 Zn 65

## 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 中国古诗词中,不少名言佳句描写了劳动人民的生产和生活,其知识性与文艺性珠璧交辉,彰显了中华民族的文化自信。下列关于古诗词的说法中不正确的是 ( )

A. “故人具鸡黍,邀我至田家”中的“黍”的主要成分是淀粉  
B. “无边落木萧萧下”中的“落木”的主要成分是纤维素  
C. “壮志饥餐胡虏肉,笑谈渴饮匈奴血”中的“肉”和“血”都是脂肪  
D. “愈风传乌鸡,秋卵方漫吃”中的“卵”主要指蛋白质

2. 下列各项中不属于化学变化的是 ( )

A. 石油分馏 B. 油脂硬化 C. 煤的液化 D. 橡胶硫化

3. 下列物质不能通过相应单质一步化合而成的是 ( )

A. HCl B. CuS C. NO D.  $Al_2O_3$

4. 化学与生活密切相关,下列说法不正确的是 ( )

A.  $N_2$  可用作焊接金属的保护气 B.  $NaHCO_3$  可用作食品膨松剂  
C. 高纯硅可用于制作光导纤维 D. 漂粉精可用于游泳池的消毒

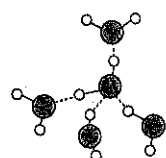
5. 下列说法正确的是

A. 基态氧原子价电子排布图:  $2s \uparrow 2p \uparrow \uparrow \downarrow$

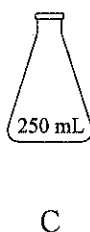
B. 基态 Cr 原子电子排布式:  $[Ar]3d^4 4s^2$

C.  $H_3O^+$  的空间结构: 平面三角形

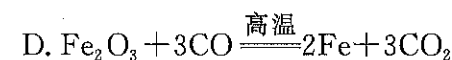
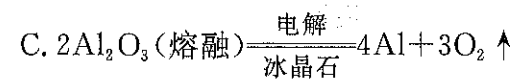
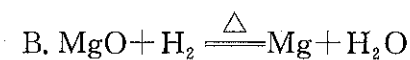
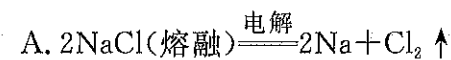
D. 冰中的氢键示意图:



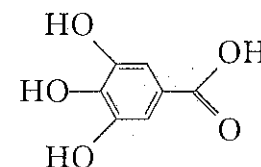
6. 用已知浓度的 NaOH 溶液测定浓硫酸试剂中  $H_2SO_4$  含量的主要操作中,不需要用到的仪器为 ( )



7. 下列金属冶炼的反应原理,不恰当的是 ( )

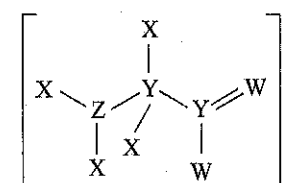


8. 三百多年前,著名化学家波义耳使用铁盐和没食子酸(结构简式如图)制造了墨水。下列有关没食子酸的说法不正确的是 ( )



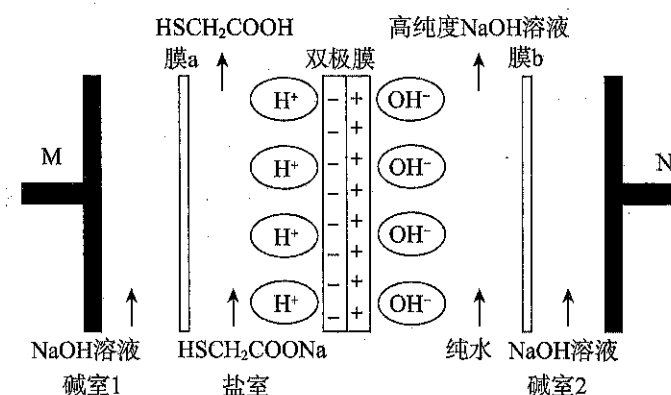
A. 分子式为  $C_7H_6O_5$  B. 可与浓溴水发生取代反应  
C. 所有原子有可能处于同一平面上 D. 1 mol 没食子酸最多可与 4 mol  $NaHCO_3$  反应

9. X、Y、Z、W 是原子序数依次增大的短周期主族元素, Y、Z、W 位于同一周期, 基态 W 原子的核外电子总数是其最高能级电子数的 2 倍, 它们形成的某种阴离子的结构如图所示。下列说法错误的是 ( )



A. 由 X、Y、W 三种元素形成的酸都是二元酸 B. 该阴离子与  $X^+$  形成的化合物是两性物质  
C. 元素的第一电离能:  $Y < W < Z$  D. 简单离子半径:  $X < W < Z$

10. 双极膜电渗析法制巯基乙酸( $HSCH_2COOH$ )和高纯度 NaOH 溶液的原理如图所示, 其中 a、b 为离子交换膜, 双极膜在直流电压下可解离出  $H^+$  和  $OH^-$ 。



已知: 双极膜复合层间  $H_2O$  能解离为  $H^+$  和  $OH^-$ , 且实现  $H^+$  和  $OH^-$  的定向通过。下列说法不正确的是 ( )

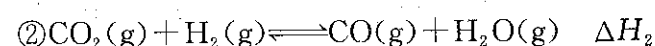
A. M 极连接电源的负极, 电极反应式为  $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 \uparrow + 2OH^-$   
B. 膜 a 和膜 b 均为阳离子交换膜,  $Na^+$  经膜 a 由盐室移向碱室 1  
C. 电解一段时间后, 碱室 2 中 NaOH 溶液浓度变大  
D. 若将盐室中原料换成  $Na_2SO_4$  溶液, 当外电路中通过 2 mol  $e^-$  时, 可生成 1 mol  $H_2SO_4$



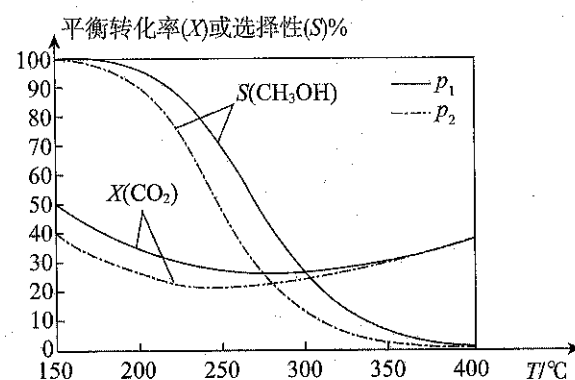
11. 定量分析中可用  $\text{AgNO}_3$  溶液滴定  $\text{Cl}^-$  溶液, 加入  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  为指示剂, 达到滴定终点时溶液体积为 50 mL,  $c(\text{Cl}^-) = 1 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ ,  $\text{AgNO}_3$  与  $\text{CrO}_4^{2-}$  生成砖红色的  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  沉淀。已知  $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1.77 \times 10^{-10}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{AgI}) = 8.51 \times 10^{-17}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1.12 \times 10^{-12}$ , 根据以上实验操作和有关数据, 下列说法正确的是 ( )

- A. 常温下, 向含  $\text{AgCl}$  固体的  $\text{AgCl}$  溶液中加入  $\text{NaCl}$  固体,  $\text{AgCl}$  沉淀的量不变  
 B. 滴定终点时, 溶液中  $\text{CrO}_4^{2-}$  的浓度约为  $3.6 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$   
 C. 向 10 mL 0.1 mol/L  $\text{AgNO}_3$  溶液中滴加 3~5 滴 0.1 mol/L  $\text{NaCl}$  溶液生成  $\text{AgCl}$  沉淀, 再滴加  $\text{KI}$  溶液, 生成  $\text{AgI}$  沉淀, 能够说明  $K_{\text{sp}}(\text{AgI}) < K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$   
 D. 可用 0.1 mol/L 的  $\text{KI}$  溶液代替  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  作指示剂

12. 以  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2$  为原料合成  $\text{CH}_3\text{OH}$  涉及的主要反应如下:



$\text{CO}_2$  的平衡转化率  $X(\text{CO}_2)$ 、 $\text{CH}_3\text{OH}$  的选择性  $S(\text{CH}_3\text{OH})$  随温度、压强变化如下:



视频讲解

已知:  $S(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{n(\text{转化为 CH}_3\text{OH 的 CO}_2)}{n(\text{转化的 CO}_2)}$

下列分析不正确的是

- A.  $p_1 > p_2$   
 B. 400 °C 左右, 体系发生的反应主要是②  
 C. 由图可知,  $\Delta H_1 < 0$ ,  $\Delta H_2 > 0$   
 D. 初始  $n(\text{CO}_2) = 1 \text{ mol}$ ,  $n(\text{H}_2) = 3 \text{ mol}$ , 平衡后  $X(\text{CO}_2) = 30\%$ ,  $S(\text{CH}_3\text{OH}) = 80\%$ , 若只发生①、②, 则  $\text{H}_2$  的平衡转化率为 24%

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题, 共 64 分。

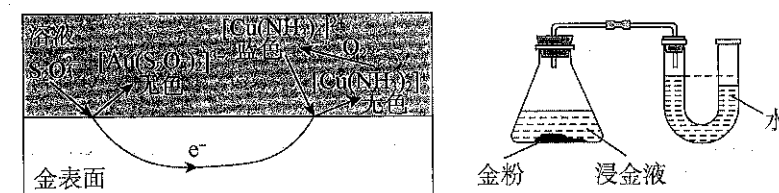
13. (16 分)  $\text{Cu}$  能形成  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ 、 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 、 $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$  等配离子。

- (1) 写出基态  $\text{Cu}$  原子的价电子排布式: \_\_\_\_\_。  
 (2) 基态  $\text{N}$  原子的第一电离能比  $\text{O}$  的大, 其原因是 \_\_\_\_\_。  
 (3)  $\text{N}$  的最简单氢化物分子的空间构型为 \_\_\_\_\_, 其中  $\text{N}$  原子的杂化类型是 \_\_\_\_\_。  
 (4) 向硫酸铜溶液中通入氨气至过量, 产生蓝色沉淀, 随后沉淀溶解得到深蓝色溶液, 向溶液中加入适量乙醇, 析出蓝色晶体。

①该蓝色晶体的化学式为 \_\_\_\_\_, 加入乙醇的目的是 \_\_\_\_\_。

②写出该配合物中配离子的结构简式: \_\_\_\_\_。

(5) 用  $\text{CuSO}_4$  溶液、氨水和  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液为原料配制浸金液, 原理如下左图所示。



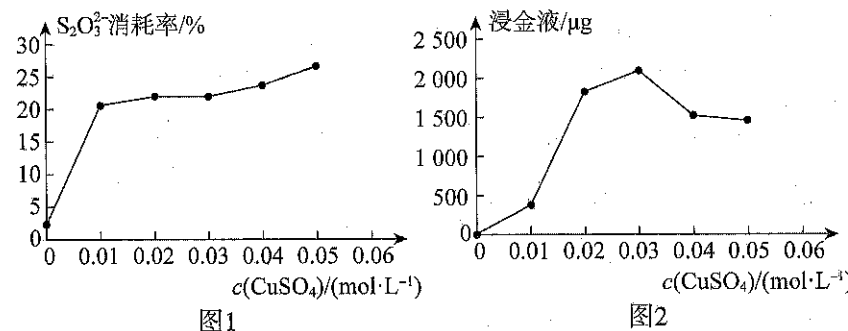
①上述原理可知,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  在浸金过程中起 \_\_\_\_\_ 作用。

②为了验证上述原理中  $\text{O}_2$  的作用, 进行如上右图所示的实验。反应一段时间后, 温度无明显变化, U 形管内液柱左高右低, 锥形瓶中溶液蓝色变浅, 打开瓶塞后……

a. 打开瓶塞后, \_\_\_\_\_ (填实验现象), 证实了上述原理。

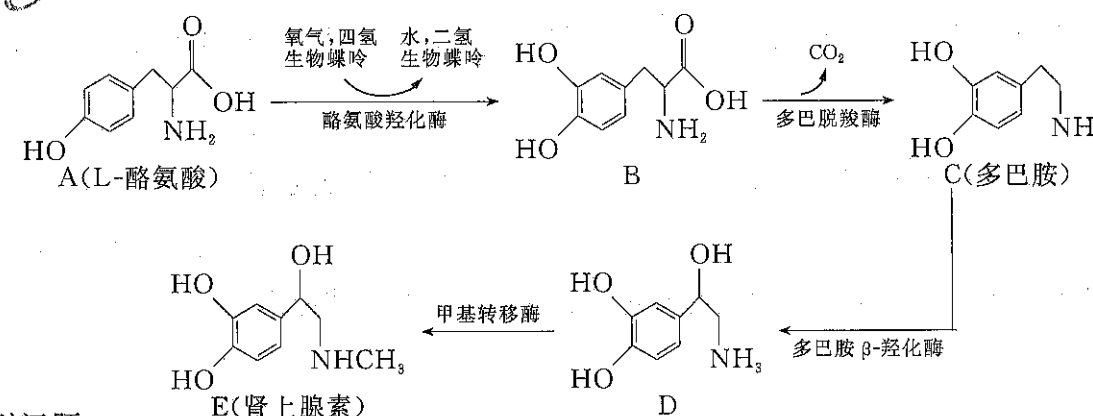
b. a 中现象对应反应的离子方程式是 \_\_\_\_\_。

③下图表示相同时间内, 配制浸金液的原料中  $c(\text{CuSO}_4)$  对浸金过程中  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  消耗率和浸金量的影响(其他条件不变)。已知:  $2\text{Cu}^{2+} + 6\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons 2[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ 。



结合图 1, 解释图 2 中浸金量先上升后下降的原因: \_\_\_\_\_。

14. (16 分) 生物体内以 L-酪氨酸为原料合成多巴胺, 最终合成肾上腺素的过程如下:

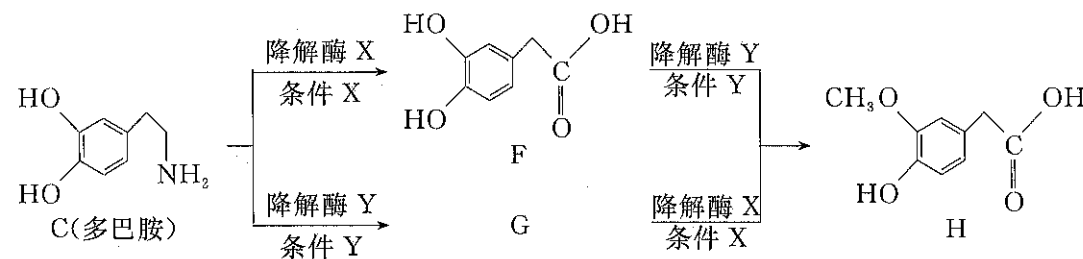


回答下列问题:

- (1) B 中含氧官能团的名称是 \_\_\_\_\_。  
 (2) D → E 的反应类型是 \_\_\_\_\_。  
 (3) 写出化合物 E 的分子式: \_\_\_\_\_。  
 (4) 化合物 A 苯环上的一氯代物有 \_\_\_\_\_ 种。  
 (5) 若 C 苯环上的三个取代基不变, 只考虑取代基的位置异构, 则化合物 C 的同分异构体有 \_\_\_\_\_ 种。



(6) C(多巴胺)的降解过程主要有两条途径,其中涉及的降解酶是相同的,最终产物也相同。



化合物 G 的结构简式为\_\_\_\_\_。同一环境下, C(多巴胺)分别与降解酶 X 和降解酶 Y 作用时的产物不同(分别为 F 和 G)的原因是\_\_\_\_\_。

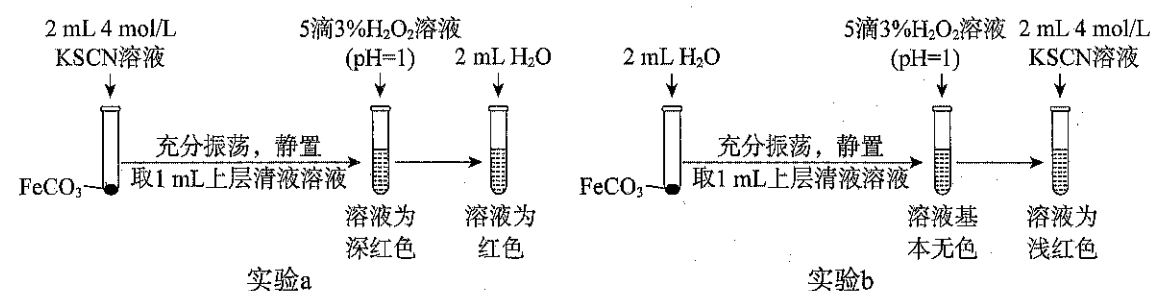
(7) 已知  $A \rightarrow B$ 、 $B \rightarrow C$  产率分别为 98%、95%, 则  $A \rightarrow C$  的总产率为\_\_\_\_\_。

15. (18 分) 某班同学用如下实验探究  $Fe^{2+}$ 、 $Fe^{3+}$  的性质, 回答下列问题:

(1) 分别取一定量  $FeSO_4$ 、 $Fe_2(SO_4)_3$  固体, 均配制成 0.1 mol/L 的溶液。在  $FeSO_4$  溶液中需加入少量铁屑, 其目的是\_\_\_\_\_ (用化学方程式表示)。

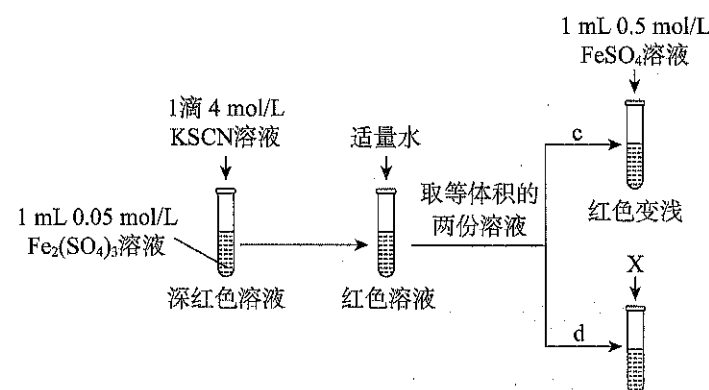
(2) 甲组同学取 2 mL 0.1 mol/L  $FeSO_4$  溶液, 加入几滴氯水, 再加入 1 滴 KSCN 溶液, 溶液变红。或滴 1 滴 KSCN 溶液, 无明显现象, 再滴加几滴 3%  $H_2O_2$  溶液(用  $H_2SO_4$  酸化至 pH=1), 溶液颜色变红。甲组同学通过上述实验分析  $Fe^{2+}$  具有\_\_\_\_\_ (填“氧化”或“还原”) 性。 $Fe^{3+}$  与 KSCN 溶液反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(3) 乙组同学认为甲组的实验不够严谨, 该组同学在 2 mL  $FeSO_4$  溶液中先加入 0.5 mL 煤油, 再于液面下依次加入几滴氯水和 1 滴 KSCN 溶液, 溶液变红, 煤油的作用是\_\_\_\_\_。同时乙组同学查阅资料发现  $Fe^{2+}$  与  $SCN^-$  可发生反应, 生成无色的配合物。为证实该性质, 用过量  $NH_4HCO_3$  溶液与  $FeSO_4$  溶液反应得到  $FeCO_3$ , 用于验证  $Fe^{2+}$  与  $SCN^-$  发生反应, 进行 a 和 b 两组实验:



制备  $FeCO_3$  的离子方程式为\_\_\_\_\_, 实验 b 的目的是\_\_\_\_\_。  
从沉淀溶解平衡角度解释实验 a 和 b 最终溶液颜色不同的原因是\_\_\_\_\_。

(4) 丙同学设计实验进一步证明  $Fe^{2+}$  可与  $SCN^-$  反应, 进行 d 和 c 的对照实验。



① X 为\_\_\_\_\_。

② 实验能够证实  $Fe^{2+}$  可与  $SCN^-$  反应, 则应观察到的现象是\_\_\_\_\_。

③ 实验中若未加适量水稀释, 则无法通过现象得出结论。推测加水稀释的目的可能有: 使后续实验颜色变化易于观察; 降低  $c(Fe^{3+})$ , \_\_\_\_\_。

16. (14 分) 提高汽车排放标准, 改善环境空气质量。请回答以下问题:

(1) 已知在 20 °C 时: ①  $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$   $E(正) = m$  kJ/mol,  $E(逆) = n$  kJ/mol;

②  $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(l)$   $E(正) = p$  kJ/mol,  $E(逆) = q$  kJ/mol。

用  $NH_3$  处理汽车尾气中 NO 的反应为  $4NH_3(g) + 6NO(g) \rightleftharpoons 5N_2(g) + 6H_2O(l)$ , 该反应的  $\Delta H =$ \_\_\_\_\_。

(2) 模拟汽车的“催化转化器”, 将 4 mol NO(g) 和 4 mol CO(g) 充入 1 L 的密闭容器中, 在不同温度和压强下发生反应  $2NO(g) + 2CO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 2CO_2(g)$ , 测得 CO 的平衡转化率  $\alpha$  随温度  $T$  变化曲线如图 1 所示。图像中 C 点逆反应速率\_\_\_\_\_ B 点正反应速率(填“>”“=”或“<”, 下同); 反应的平衡常数: A 点\_\_\_\_\_ D 点。实验测得:  $v_{正} = k_{正} c^2(NO) c^2(CO)$ ,  $v_{逆} = k_{逆} c(N_2) c^2(CO_2)$ ,  $k_{正}$ 、 $k_{逆}$  分别是正、逆反应速率常数。则  $T_1$  °C 时 C 点处对应的  $v_{正} : v_{逆} =$ \_\_\_\_\_。

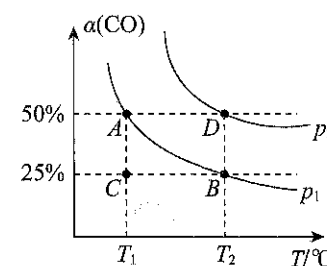


图1

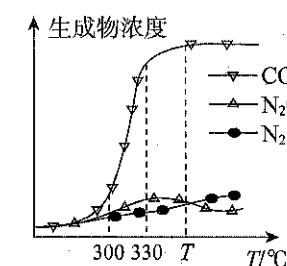


图2

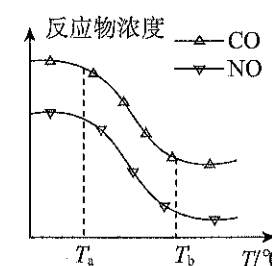
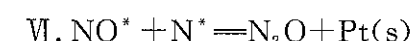
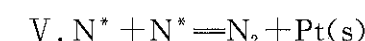
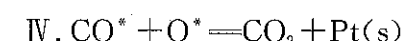
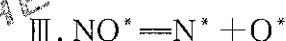
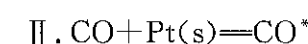
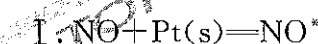


图3

(3) 汽车排气管装有三元催化装置, 在催化剂表面发生吸附、解吸消除 CO、NO 等大气污染物。反应机理如下(Pt 是催化剂, 右上角带“\*”表示吸附状态):



经测定汽车尾气中生成物及反应物浓度随温度变化关系如图 2 和图 3 所示:

① 图 2 中, 温度为 330 °C 时反应 V 的活化能\_\_\_\_\_ 反应 VI 的活化能(填“<”“>”或“=”), 反应 VI 的焓变  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ 0 (填“<”或“>”)。

② 图 3 中, 温度从  $T_a$  升至  $T_b$  的过程中, 反应物浓度急剧减小的主要原因是\_\_\_\_\_。



⑤2024 河西区高三年级上学期期末考试

本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Zn 65 I 127

第 I 卷(选择题 共 36 分)

本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

1. 下列物质能与液氢组合作为火箭推进剂的是 ( )

- A. 乙醇 B. 肼( $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$ )  
C. 煤油 D. 液氧

2. 下列离子中,能起到调节人体血液 pH 作用的是 ( )

- A.  $\text{Ca}^{2+}$  B.  $\text{Na}^+$   
C.  $\text{Cl}^-$  D.  $\text{HCO}_3^-$

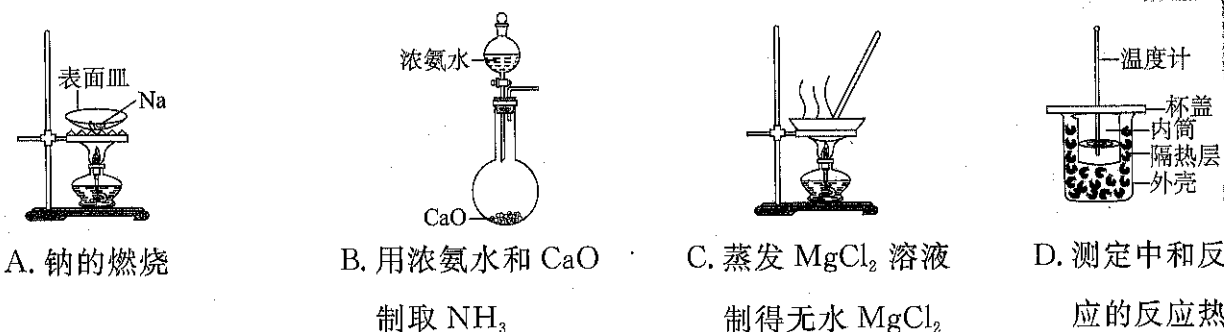
3. 下列各组物质的晶体类型不相同的是 ( )

- A.  $\text{SiO}_2$  和  $\text{SO}_2$  B.  $\text{NaCl}$  和  $\text{KBr}$   
C.  $\text{Ar}$  和  $\text{S}_8$  D.  $\text{SiC}$ (金刚砂)和  $\text{C}$ (金刚石)

4. 依据总反应  $\text{Fe}+2\text{H}^+=\text{Fe}^{2+}+\text{H}_2\uparrow$  设计成原电池,下列说法正确的是 ( )

- A. 电解质溶液可选用硝酸 B. 工作时溶液中  $\text{H}^+$  向负极移动  
C. 负极反应为  $2\text{H}^++2\text{e}^-=\text{H}_2\uparrow$  D. 原电池的正极材料可选择碳棒

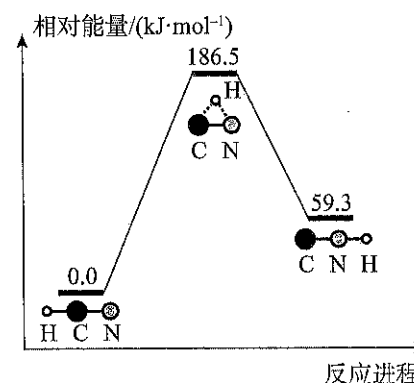
5. 下列装置可以达到实验目的的是



6. 模拟汽车尾气在催化剂作用下的反应  $2\text{CO}(\text{g})+2\text{NO}(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g})+\text{N}_2(\text{g})$ 。在 2 L 的密闭容器中通入 CO 和 NO,在 10 s 内  $n(\text{CO})$  变化 0.12 mol。下列说法正确的是 ( )

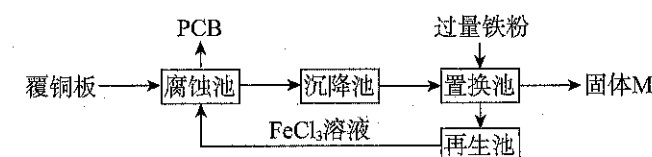
- A. 10 s 内  $v(\text{CO})=0.006 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$   
B. 催化剂可提高 CO 的平衡转化率  
C. 达到平衡状态时,  $v_{\text{正}}(\text{CO}_2)=v_{\text{逆}}(\text{CO}_2)=0 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$   
D. 体系中四种气体的浓度相等时即达到平衡状态

7. 在 101 kPa 和 25  $^{\circ}\text{C}$  下,  $\text{HCN}(\text{g})\rightleftharpoons\text{HNC}(\text{g})$  异构化反应过程的能量变化如图所示。下列说法正确的是 ( )



- A. HNC 比 HCN 稳定  
B. 该异构化反应的  $\Delta H=+59.3 \text{ kJ/mol}$   
C. 正反应的活化能小于逆反应的活化能  
D. 使用催化剂,可以降低该反应的  $\Delta H$

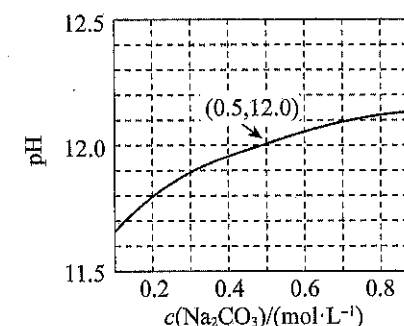
8. 用  $\text{FeCl}_3$  溶液制作印刷电路板(PCB)并将腐蚀后废液回收再生的流程如下。



下列有关说法正确的是 ( )

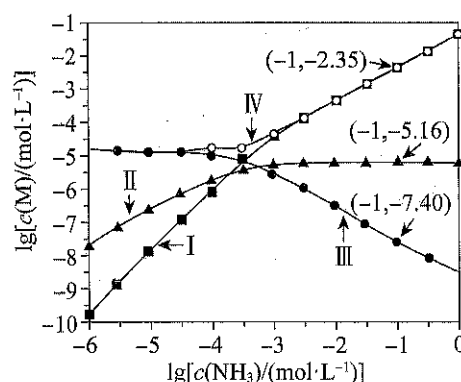
- A. 腐蚀池中  $\text{Cu}$  被  $\text{Fe}^{3+}$  氧化  
B. 置换池中反应完全后的溶液中有  $\text{Fe}^{3+}$   
C. 再生池中加入的试剂应为还原剂  
D. 该流程所得固体 M 属于纯净物

9. 25  $^{\circ}\text{C}$  时,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的 pH 随其浓度的变化关系如图所示。下列说法不正确的是 ( )



- A.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中:  $c(\text{Na}^+)>2c(\text{CO}_3^{2-})$   
B. 在水中  $\text{H}_2\text{CO}_3$  的  $K_{a1}<5\times 10^{-11}$   
C.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的水解程度随其浓度增大而减小  
D.  $c(\text{Na}_2\text{CO}_3)=0.6 \text{ mol/L}$  时, 溶液中  $c(\text{OH}^-)>0.01 \text{ mol/L}$

10. 向盛有 AgCl 饱和溶液(下层有足量 AgCl 沉淀)的试管中滴加氨水,依次发生反应①:  $\text{Ag}^+ + \text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$ , 反应②:  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+ + \text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ , 如图为  $\lg[c(\text{M})]$  与  $\lg[c(\text{NH}_3)]$  的关系图,其中 M 代表  $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$  或  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 。下列说法正确的是

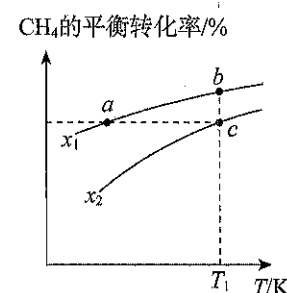


视频讲解

- A. AgCl 的溶度积常数  $K_{sp} = 1 \times 10^{-3.81}$   
 B. 反应①的平衡常数  $K$  的值为  $1 \times 10^{-9.75}$   
 C. 曲线 I 可视为  $c([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+)$  随  $c(\text{NH}_3)$  变化的曲线  
 D.  $c(\text{NH}_3) = 0.01 \text{ mol/L}$  时,溶液中  $c(\text{Ag}^+) > c([\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+) > c([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+)$
11. 某化学小组查阅资料:  $\text{I}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_3^-$ ,  $\text{I}_3^-(\text{aq})$  为棕色;  $\text{ZnI}_2$  易溶于水,形成无色溶液。进行如下实验并观察现象:(1)向 10 mL 蒸馏水中加入 0.4 g  $\text{I}_2$ ,充分振荡,溶液呈浅棕色;(2)再加入 0.2 g Zn 粒,溶液颜色加深;(3)振荡,一段时间后,紫黑色晶体消失,且溶液褪色。下列实验现象对应的解释正确的是

| 选项 | 实验步骤及其现象    | 解释                                                                                   |
|----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| A  | (1)溶液呈浅棕色   | $\text{I}_2$ 和水均为极性分子,二者相似相溶                                                         |
| B  | (2)溶液颜色加深   | 因 Zn 与 $\text{I}_2$ 反应生成 $\text{ZnI}_2$ 导致                                           |
| C  | (3) 紫黑色晶体消失 | Zn 参与反应,促使体系中 $\text{I}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{aq})$ 平衡向右移动 |
| D  | (3) 溶液褪色    | 因 $\text{I}_2$ 全部转化为 $\text{I}_3^-$ 导致                                               |

12. 向一恒容密闭容器中加入 1 mol  $\text{CH}_4$  和一定量的  $\text{H}_2\text{O}$ ,发生反应:  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ 。  $\text{CH}_4$  的平衡转化率随温度、不同投料比  $x[x = n(\text{CH}_4)/n(\text{H}_2\text{O})]$  的变化曲线如图所示。下列说法正确的是

A. 投料比:  $x_1 < x_2$ 

B. 该反应为放热反应

C. 正反应速率:  $v_a = v_c$ D. 点 a、b、c 对应的平衡常数:  $K_a = K_c < K_b$ 

本卷共 4 大题,共 64 分。

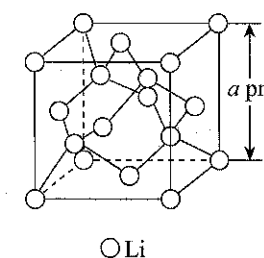
13. (14 分)碱金属单质及其化合物在生产生活中有着重要价值。按要求回答下列问题。

(1)已知:原子序数小于铷(Rb)的碱金属元素 X、Y、Z 的第一电离能依次为 520、496、419(单位: kJ/mol)。

①基态 X 原子的核外电子排布式为\_\_\_\_\_。

②写出一种比较 Rb 与 Z 的金属性强弱的方法:\_\_\_\_\_。

(2)钴酸锂  $[\text{LiCoO}_2 (M_r = 98)]$  常用作锂离子电池的电极材料,它是一种立方晶胞,如下图所示(仅表示出 Li,未表示出 Co 和 O):



①晶胞中含有  $\text{CoO}_2^-$  的个数为\_\_\_\_\_。

②该晶胞密度为\_\_\_\_\_ g/cm<sup>3</sup> (设阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ ,用含 a 的代数式表示)。

(3)回收废旧电池得到粗品  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ,再经如下两步制备成纯品  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ :

i. 将粗品  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  溶于盐酸,作电解槽的阳极液;  $\text{LiOH}$  溶液作阴极液,两者用离子交换膜隔开,用惰性电极电解;

ii. 向  $\text{LiOH}$  溶液中加入少量  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液并共热,过滤、洗涤、干燥得纯品  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ 。

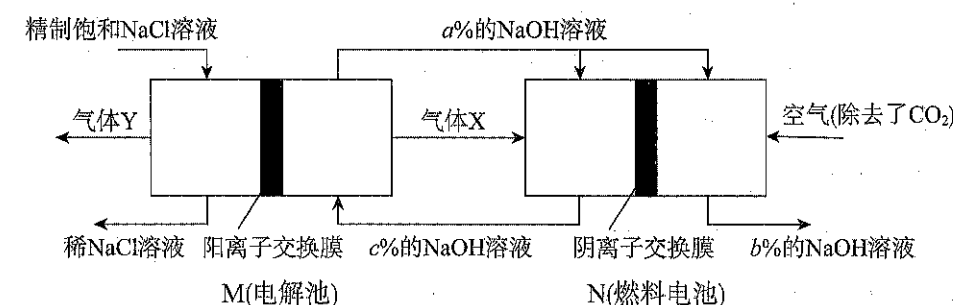
①写出步骤 i 阳极的电极反应式:\_\_\_\_\_ ;离子交换膜宜选用\_\_\_\_\_ (填“阳离子交换膜”或“阴离子交换膜”)。

②步骤 ii 加热条件下生成沉淀  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  的离子方程式为\_\_\_\_\_。

14. (18 分)氯单质及其化合物在生产生活中有着重要价值。按要求回答下列问题。

(1)基态 Cl 原子的价电子轨道表示式为\_\_\_\_\_ ;比较原子半径:Cl \_\_\_\_\_ S (填“<”或“>”)。

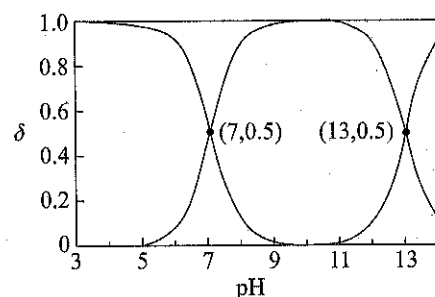
(2)氯碱工业是高耗能产业,若将电解池与燃料电池组合可节能超过 30%,此项新工艺设计相关物料的传输与转化关系如下图所示(电极未标出)。



- ①气体 X 在 N 池中反应的电极反应式为\_\_\_\_\_。
- ②图中气体 Y 的化学式为\_\_\_\_\_；M 池所用的离子交换膜允许通过的主要离子有\_\_\_\_\_。
- ③图中三处 NaOH 溶液的质量分数由大到小的顺序为\_\_\_\_\_。
- ④写出一项此流程设计的优点：\_\_\_\_\_。
- (3)氧化法制  $\text{Cl}_2$  是在  $\text{CuCl}_2$  的催化作用下,  $\text{O}_2$  氧化  $\text{HCl}$ 。写出该反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。
- (4)向饱和氯水中加入适量  $\text{Ag}_2\text{O}$  可制  $\text{HClO}$  溶液。用离子方程式及化学平衡移动原理解释上述变化:\_\_\_\_\_。

15. (21 分) 燃煤废气中主要物质  $\text{H}_2\text{S}$  的转化与利用有着重要价值。按要求回答下列问题。

- (1)  $\text{H}_2\text{S}$  分子的空间结构为\_\_\_\_\_；沸点:  $\text{H}_2\text{S}$  \_\_\_\_\_  $\text{H}_2\text{O}$  (填“>”“<”或“=”)。
- (2)  $\text{H}_2\text{S}$  常温下能与硫的氧化物 A 反应可生成 S, 据此推测 A 具有的化学性质是\_\_\_\_\_。
- (3) 25 °C 时  $\text{H}_2\text{S}$  溶液中  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{HS}^-$ 、 $\text{S}^{2-}$  在含硫粒子总浓度中所占分数  $\delta$  随溶液 pH 的变化如图所示:



- ①写出  $\text{H}_2\text{S}$  的电离方程式:\_\_\_\_\_。
- ②  $\text{H}_2\text{S}$  的  $K_{a1}$  = \_\_\_\_\_,  $K_{a2}$  = \_\_\_\_\_。
- (4) 热解  $\text{H}_2\text{S}$  制  $\text{H}_2$  的反应分为如下两步:
- i.  $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +170 \text{ kJ/mol}$
- ii.  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{S}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{CS}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +64 \text{ kJ/mol}$
- ①反应 i 能自发进行的反应条件是\_\_\_\_\_。
- ②写出热解  $\text{H}_2\text{S}$  总反应的热化学方程式:\_\_\_\_\_。
- ③假设在某温度下反应 i 达到平衡, 测得密闭系统中各组分浓度分别为  $c(\text{H}_2\text{S}) = 2 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 、 $c(\text{H}_2) = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ 、 $c(\text{S}_2) = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ 。该温度下平衡常数  $K$  = \_\_\_\_\_; 达平衡后, 其他条件不变, 把容器的容积减小到原来的  $\frac{1}{2}$  时, 结合数据用  $Q$  与  $K$  的大小关系解释平衡移动方向及其理由:\_\_\_\_\_。

(5)  $\text{H}_2\text{S}$  生物转化与利用

- ①先将  $\text{H}_2\text{S}$  通入  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中, 产生淡黄色沉淀和浅绿色溶液(已知  $\text{FeS}$  是黑色难溶物)。写出该反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。

②再在硫杆菌存在下通入  $\text{O}_2$ :  $4\text{FeSO}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{硫杆菌}} 2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ , 在硫杆菌存在下  $\text{FeSO}_4$  被氧化的速率是无菌时的  $5 \times 10^5$  倍。

- i. 硫杆菌的作用是\_\_\_\_\_;
- ii. 由下图 1 和图 2 判断使用硫杆菌的最佳条件为\_\_\_\_\_;

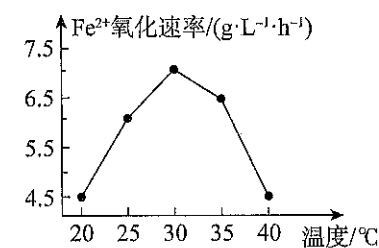


图1

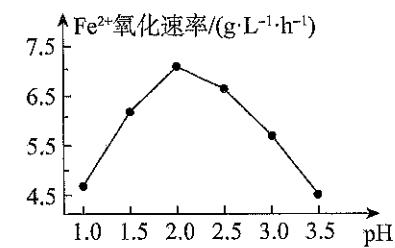
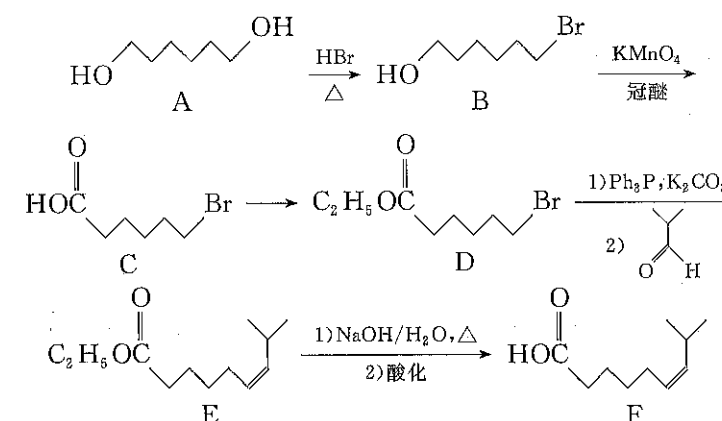


图2

- iii. 若反应温度过高, 反应速率下降, 其原因是\_\_\_\_\_。

16. (11 分) 某消炎药的中间体 F 的合成路线如图所示:



按要求回答下列问题:

- (1) A 的分子式为\_\_\_\_\_; 其中氧原子的杂化方式为\_\_\_\_\_。
- (2) B 的官能团名称为\_\_\_\_\_。B 在 NaOH 乙醇溶液加热条件下反应得到的有机产物的结构简式为\_\_\_\_\_; 欲检验 B 中含有的溴原子, 可在上述反应后的溶液中依次加入的试剂为\_\_\_\_\_。
- (3) C → D 的反应类型为\_\_\_\_\_。
- (4) E → F 第 1 步反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (5) G 是 C 的同分异构体, 满足下列条件的 G 有\_\_\_\_\_种(不考虑立体异构)。
- ①可发生银镜反应
- ②碳骨架没有支链
- ③1 mol G 能与 2 mol NaOH 溶液反应
- 写出其中核磁共振氢谱有吸收峰面积比为 1 : 2 : 2 : 2 : 2 : 2 的结构简式:\_\_\_\_\_。



⑥2024 南开区高三年级上学期期末考试

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 F 19 Na 23 Al 27 Si 28 S 32 Cl 35.5

第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 化学在文物的研究和修复中有重要作用。下列说法不正确的是

- A. 竹筒的成分之一纤维素属于天然高分子
- B. 龟甲的成分之一羟基磷灰石属于无机物
- C. 古陶瓷修复所用的熟石膏属于强碱
- D. 古壁画颜料中所用的氧化铁属于无机非金属材料

2. 下列有关化学用语表示正确的是

- A. 丙炔的键线式:  $\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}$
- B. HCN中碳原子的杂化轨道类型:  $\text{sp}^2$

C. Br的原子结构示意图:

D. p电子的电子云轮廓图的形状: 哑铃形

3. 下列关于第ⅣA族元素及相关物质的性质比较中,不正确的是

- A. 沸点:  $\text{SiH}_4 > \text{CH}_4$
- B. 第一电离能:  $\text{C} > \text{Si}$
- C. 熔点: 金刚石  $>$  晶体硅
- D. 酸性:  $\text{CH}_3\text{COOH} > \text{HCOOH}$

4. 下列性质不能用于判断Na、Mg的金属性强弱的是

- A. 单质的密度
- B. 元素的电负性
- C. 单质与水反应的难易程度
- D. 最高价氧化物对应的水化物的碱性

5. 下列叙述不正确的是

- A. 纯碱可用于制皂
- B. 二氧化硅可用于制造玻璃
- C. 纯铝可用于制造飞机的外壳
- D. 二氧化硫可用作食品添加剂

6. 尿酸(Uric acid)的化学式为  $\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$ , 可用HUr表示。痛风病与关节滑液中尿酸钠(NaUr)的沉积有关, NaUr增多, 病情加重, 其在体内产生的过程可表示为  $\text{HUr}(\text{aq}) + \text{Na}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NaUr}(\text{s}) +$

$\text{H}^+(\text{aq})$   $\Delta H < 0$ 。下列说法不正确的是

- A. 寒冷季节更易诱发关节疼痛
- B. 大量饮水会增大痛风病发作的可能性
- C. 饮食中摄入过多食盐, 会加重痛风病病情
- D. 痛风病患者应少吃能代谢产生尿酸的食物

7. 常温下, 在指定的溶液中一定能大量共存的离子组是

- A.  $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 1$  的溶液:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$
- B. 加入酚酞显红色的溶液:  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$
- C. 使pH试纸变红的溶液:  $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$
- D.  $c(\text{S}^{2-}) = 0.1 \text{ mol/L}$  的溶液:  $\text{K}^+$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$

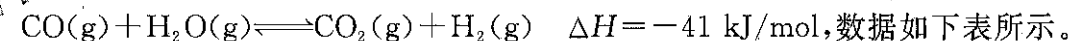
8. 对于下列实验, 能正确描述其反应的离子方程式是

- A. 向  $\text{CaCl}_2$  溶液中通入  $\text{SO}_2$ :  $\text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{CaSO}_3 \downarrow + 2\text{H}^+$
- B. 向  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液中滴加少量  $\text{FeCl}_3$  溶液:  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{3+} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}^+$
- C. 同浓度、同体积的  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  溶液与  $\text{NaOH}$  溶液混合:  $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- D. 向  $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$  溶液中通入少量  $\text{CO}_2$ :  $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{HCO}_3^-$

9. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值, 下列有关说法正确的是

- A.  $1.8 \text{ g } ^2\text{H}_2^{16}\text{O}$  中含有质子的数目为  $N_A$
- B. 标准状况下, 1个  $\text{H}_2$  分子的体积约为  $\frac{22.4}{N_A} \text{ L}$
- C.  $0.2 \text{ mol}$  吡咯(NH) 分子中含有  $\sigma$  键的数目为  $2N_A$
- D.  $0.2 \text{ mol } [\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$  溶于水发生电离, 可电离出  $0.6N_A$  个  $\text{Cl}^-$

10. 温度为  $T^\circ\text{C}$  时, 向容积为  $2 \text{ L}$  的密闭容器甲、乙中分别充入一定量的  $\text{CO}(\text{g})$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , 发生反应:



| 容器          | 甲   |                      | 乙   |                      |
|-------------|-----|----------------------|-----|----------------------|
| 反应物         | CO  | $\text{H}_2\text{O}$ | CO  | $\text{H}_2\text{O}$ |
| 起始时物质的量/mol | 1.2 | 0.6                  | 2.4 | 1.2                  |
| 平衡时物质的量/mol | 0.8 | 0.2                  | a   | b                    |

下列说法不正确的是

- A.  $T^\circ\text{C}$  时, 反应的平衡常数  $K_Z = 1$
- B. 平衡时, 乙中  $\text{H}_2\text{O}$  的浓度是甲中的2倍
- C. 乙容器中, 平衡时  $\text{CO}$  的转化率约为75%
- D. 甲容器中, 平衡时反应放出的热量为  $16.4 \text{ kJ}$



视频讲解

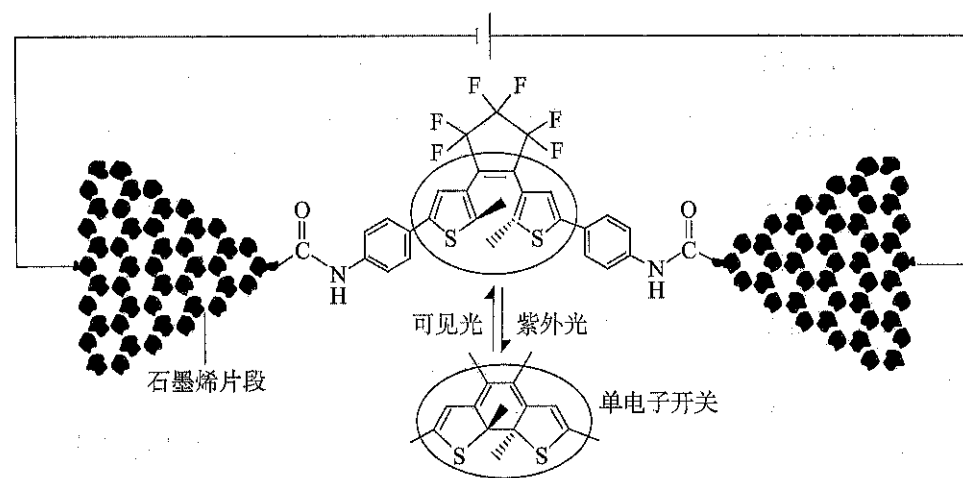


11. 下列实验设计能达到对应实验目的的是

( )

| 选项   | A                    | B                                                          | C                                       | D                         |
|------|----------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------|
| 实验设计 |                      |                                                            |                                         |                           |
| 实验目的 | 实验室制 NH <sub>3</sub> | 比较 Cl <sub>2</sub> 、Br <sub>2</sub> 、I <sub>2</sub> 的氧化性强弱 | 除去 CO <sub>2</sub> 中的少量 SO <sub>2</sub> | 配制 100 mL 1 mol/L NaCl 溶液 |

12. 我国科学家合成首例可控单分子电子开关器件。该分子在紫外光照射下关环(电路接通),在可见光照射下开环(电路断开),其微观示意图如下:



下列说法不正确的是

- A. 石墨烯可以导电
- B. 单分子开关经紫外光照射形成了极性键
- C. 水解反应可使单分子开关与石墨烯片断分离
- D. 紫外光照射后,单分子开关体系内的电子具有流动性,故可以导电

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题,共 64 分。

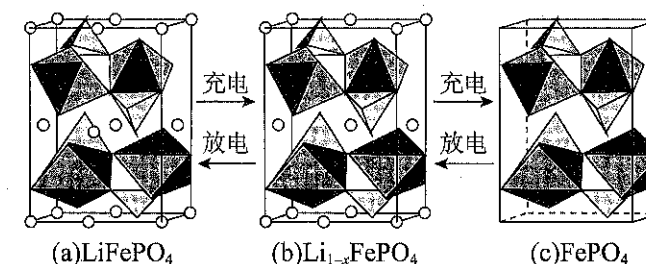
13. (14 分)“刀片电池”具有续航里程高,安全性好等优点,其正极材料使用了磷酸铁锂(LiFePO<sub>4</sub>),磷酸铁锂可由 Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> 和 FePO<sub>4</sub> 在高温条件下制备。方程式为  $12\text{FePO}_4 + 6\text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{高温}} 12\text{LiFePO}_4 + 6\text{CO}\uparrow + 6\text{CO}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ 。回答下列问题:

(1)Fe 是第 \_\_\_\_\_ 周期第 \_\_\_\_\_ 族元素, LiFePO<sub>4</sub> 中基态亚铁离子价电子排布式为 \_\_\_\_\_。

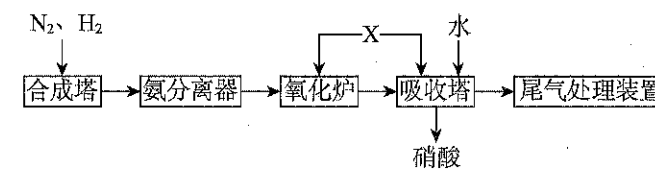
(2)C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> 在反应中表现出 \_\_\_\_\_ (填“氧化性”或“还原性”), 30 g C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> 参与反应,转移电子的数目为 \_\_\_\_\_ (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> 的相对分子质量为 180)。

(3)Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 中阴离子的空间结构为 \_\_\_\_\_。

(4)LiFePO<sub>4</sub> 的晶胞结构示意图如(a)所示。其中 O 围绕 Fe 和 P 分别形成正八面体和正四面体,它们通过共顶点、共棱形成空间链结构。每个晶胞中含有 LiFePO<sub>4</sub> 的单元数有 \_\_\_\_\_ 个。电池充电时, LiFePO<sub>4</sub> 脱出部分 Li<sup>+</sup>, 形成 Li<sub>1-x</sub>FePO<sub>4</sub>, 结构示意图如(b)所示, 则 x= \_\_\_\_\_。

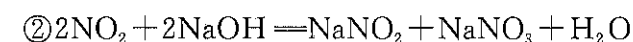
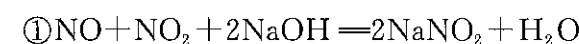


14. (14 分)氨既是一种重要的化工产品,又是一种重要的化工原料。下图为合成氨以及氨氧化制硝酸的流程示意图。



回答下列问题:

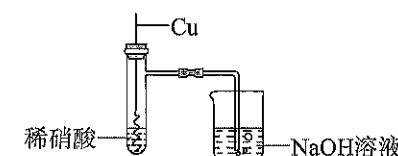
- (1)N<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub> 必须经过净化才能进入合成塔,最主要的原因是 \_\_\_\_\_。
- (2)简述氨分离器中,将氨从平衡混合物中分离出去的方法: \_\_\_\_\_。
- (3)氧化炉中主要反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。
- (4)向吸收塔中通入 X 的作用是 \_\_\_\_\_。
- (5)工业上常用碱液来进行尾气处理,有关的化学反应为



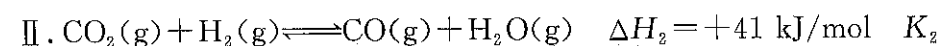
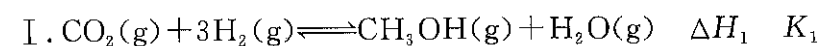
现有一定条件下 0.2 mol NO<sub>2</sub> 和 0.1 mol NO 的混合气体恰好被 200 mL NaOH 溶液完全吸收, 则 NaOH 溶液的物质的量浓度为 \_\_\_\_\_ mol/L。

(6)实验室中硝酸一般盛放在棕色试剂瓶中,用化学方程式说明其原因: \_\_\_\_\_。

(7)利用下图所示装置进行铜与稀硝酸反应的实验可以观察到的实验现象为 \_\_\_\_\_。



15. (18分) 2023年杭州亚运会开幕式首次使用“零碳甲醇”作为主火炬塔燃料。以  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2$  为原料合成  $\text{CH}_3\text{OH}$  涉及的主要反应如下:



回答下列问题:

(1)  $\text{CO}_2$  的电子式为\_\_\_\_\_。

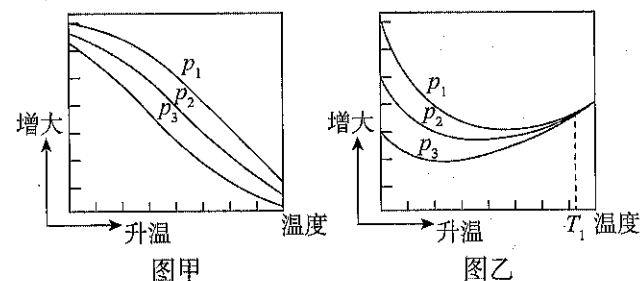
(2) 已知  $\text{CH}_3\text{OH}$  分子中 C—H、O—H 的键长分别为  $a \text{ pm}$  和  $b \text{ pm}$ , 则  $a$ 、 $b$  的大小关系为  $a$  \_\_\_\_\_  $b$  (填“>”或“<”)。

(3) 甲醇的沸点 ( $64.8^\circ\text{C}$ ) 高于甲硫醇 ( $\text{CH}_3\text{SH}$ ,  $6^\circ\text{C}$ ) 的原因是\_\_\_\_\_。

(4) 在  $25^\circ\text{C}$  和  $101 \text{ kPa}$  下,  $16 \text{ g}$   $\text{CH}_3\text{OH}$  在  $\text{O}_2$  中完全燃烧生成  $\text{CO}_2$  和液态水, 放出  $363 \text{ kJ}$  的热量, 写出  $\text{CH}_3\text{OH}$  燃烧热的热化学方程式:\_\_\_\_\_。

(5)  $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = \text{_____} \text{ kJ/mol} \quad K_1 = \text{_____}$  (用含  $K_2$  和  $K_3$  的代数式表示)。

(6) 不同压强下, 按照  $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$  投料, 实验测定  $\text{CO}_2$  的平衡转化率和  $\text{CH}_3\text{OH}$  的平衡产率随温度的变化关系如下图所示。

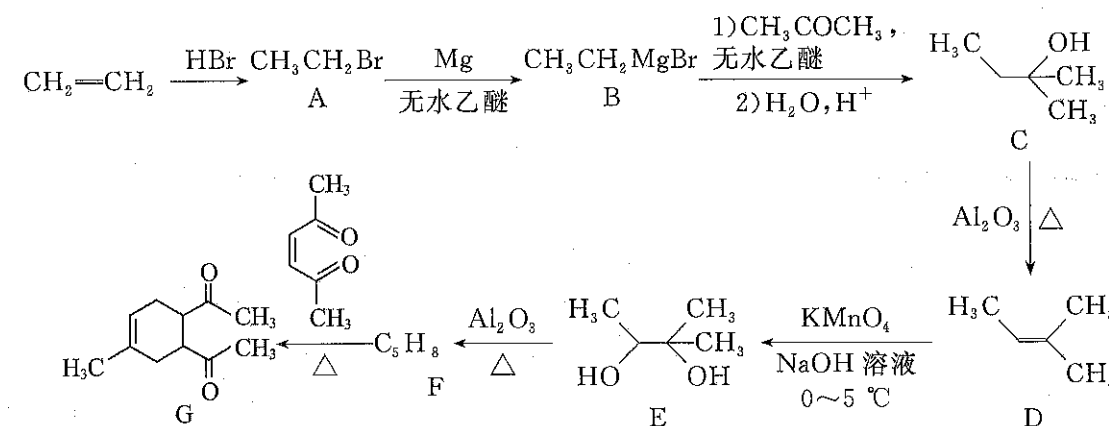


已知:  $\text{CH}_3\text{OH}$  的平衡产率  $= \frac{n(\text{CH}_3\text{OH})_{\text{平衡}}}{n(\text{CO}_2)_{\text{初始}}} \times 100\%$

其中纵坐标表示  $\text{CH}_3\text{OH}$  平衡产率的是图\_\_\_\_\_ (填“甲”或“乙”); 压强  $p_1$ 、 $p_2$  的大小关系为

$p_1$  \_\_\_\_\_  $p_2$  (填“>”或“<”); 图乙中  $T_1$  温度时, 三条曲线几乎交于一点的原因是\_\_\_\_\_。

16. (18分) 碳骨架的构建是有机合成的重要任务之一。某同学从基础化工原料乙烯出发, 针对二酮 G 设计了如下合成路线:



回答下列问题:

(1) G 中官能团的名称为\_\_\_\_\_。

(2) 写出实验室制备乙烯的化学方程式:\_\_\_\_\_。

(3) C 的化学名称为\_\_\_\_\_。

(4) C  $\rightarrow$  D 的反应类型为\_\_\_\_\_。

(5) 在核磁共振氢谱中, 化合物 E 有\_\_\_\_\_组吸收峰。

(6) C 的同分异构体中, 与其具有相同官能团的有\_\_\_\_\_种 (不考虑对映异构)。

(7) D 与足量酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液反应生成的有机物为\_\_\_\_\_。

(8) F 的结构简式为\_\_\_\_\_。

(9) 写出 D 在一定条件下发生聚合反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。



## ⑦2024 河北省高三年级上学期期末考试

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Ca 40 Mn 55 Se 79

### 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 从深邃的海底到浩瀚的太空,中国科学家探索的脚步从未停止。下列成果所涉及的材料为金属材料的是 ( )

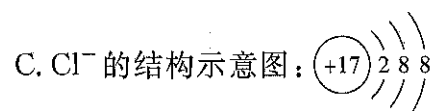
- A. “神舟十五号”飞船使用的耐辐照光学窗材料——石英玻璃  
B. “长征五号”运载火箭使用的燃料——液氢  
C. “福建号”航母使用的高强度甲板材料——合金钢  
D. “C919”大飞机使用的机身复合材料——碳纤维和环氧树脂

2. 化学创造美好生活,下列生产活动与对应化学原理没有关联或关联性不正确的是 ( )

| 选项 | 生产活动                       | 化学原理                            |
|----|----------------------------|---------------------------------|
| A  | 社区服务:用84消毒液清洗公共桌椅          | 84消毒液中的NaClO <sub>3</sub> 有强氧化性 |
| B  | 实践活动:点燃天然气做饭               | 天然气的燃烧为放热反应                     |
| C  | 自主探究:将铁丝分别放在有水和无水环境中观察较长时间 | 钢铁在有水存在的条件下更容易生锈                |
| D  | 家务劳动:白醋除去水壶中的水垢            | 白醋可以溶解碳酸钙等难溶物                   |

3. 下列化学用语表示不正确的是 ( )

- A. 烧碱的化学式:Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> B. Na<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub>中Fe元素的化合价:+6



- D. 氯化钾的电离方程式:KCl=K<sup>+</sup>+Cl<sup>-</sup>

4. 根据元素周期表和元素周期律,判断下列叙述正确的是 ( )

- A. 氢卤酸的酸性由强到弱的顺序:HF>HCl>HBr  
B. 同周期第ⅡA族和第ⅢA族元素原子序数可能相差1、11、25  
C. 铁元素位于元素周期表中第四周期第ⅧA族  
D. 主族元素都有最高正价,且都等于该元素原子的最外层电子数

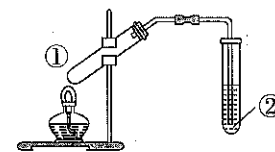
5. 下列有关有机物的说法中不正确的是 ( )

- A.  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3+\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl}+\text{HCl}$  属于取代反应  
B. 分子式为C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>Br的有机物属于卤代烃  
C. 苯的二氯取代物有三种结构  
D. 分子组成上相差一个或若干个CH<sub>2</sub>原子团的有机物之间一定互为同系物

6. 下列反应的离子方程式正确的是 ( )

- A. 向氢氧化亚铁中加入足量的稀硝酸: $\text{Fe}(\text{OH})_2+2\text{H}^+=\text{Fe}^{2+}+2\text{H}_2\text{O}$   
B. 泡沫灭火器原理: $3\text{HCO}_3^-+\text{Al}^{3+}=\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow+3\text{CO}_2\uparrow$   
C. 浓氨水中滴加少量硫酸铜溶液: $\text{Cu}^{2+}+2\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}=\text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow+2\text{NH}_4^+$   
D. 澄清石灰水与过量CO<sub>2</sub>反应: $\text{CO}_2+\text{Ca}(\text{OH})_2=\text{CaCO}_3\downarrow+\text{H}_2\text{O}$

7. 用如图所示装置进行下列实验(尾气处理装置已省略),装置正确并能达到实验目的的是 ( )



| 选项 | ①中试剂                   | ②中溶液     | 实验目的                          |
|----|------------------------|----------|-------------------------------|
| A  | 浓硫酸、无水乙醇(沸石)           | 酸性高锰酸钾溶液 | 检验有乙烯气体生成                     |
| B  | 乙醇、乙酸、浓硫酸              | 氢氧化钠溶液   | 制取乙酸乙酯                        |
| C  | Cu、浓硫酸                 | 溴水       | 验证SO <sub>2</sub> 的还原性        |
| D  | NaHCO <sub>3</sub> (s) | 澄清石灰水    | 验证NaHCO <sub>3</sub> (s)的热稳定性 |

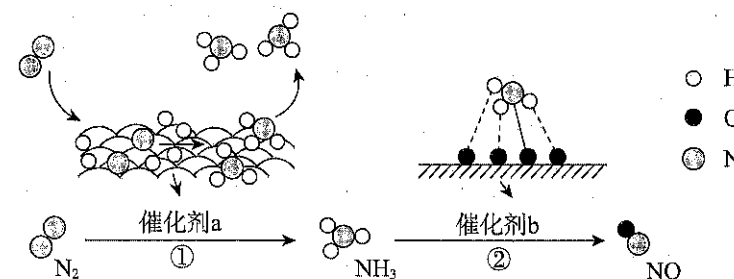
8. 下列说法正确的是 ( )

- A. 石墨中的碳原子呈sp<sup>3</sup>杂化,是混合型晶体  
B. 4.6 g乙醇分子中含有共价键数为0.7N<sub>A</sub>(设N<sub>A</sub>为阿伏加德罗常数的值)  
C. H<sub>2</sub>S和H<sub>2</sub>O结构相似,但硫化氢晶体中,一个H<sub>2</sub>S周围有12个紧邻的分子,而冰中一个H<sub>2</sub>O周围只有4个紧邻的分子  
D. 臭氧分子是非极性分子

9. 室温下,下列各组离子在指定溶液中一定不能大量共存的是 ( )

- A. 与铝粉反应放出H<sub>2</sub>的透明溶液:Cu<sup>2+</sup>、Al<sup>3+</sup>、Na<sup>+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>  
B. 常温下,由水电离的c(H<sup>+</sup>)=1×10<sup>-12</sup>的溶液:NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
C. 使石蕊试液显红色的溶液:Cu<sup>2+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Fe<sup>3+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>  
D. 含有大量Fe<sup>2+</sup>的溶液:Br<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、Fe<sup>3+</sup>、H<sup>+</sup>

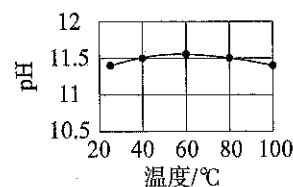
10. 自然界中时刻存在着氮的转化,下图为N<sub>2</sub>分子在催化剂作用下发生一系列转化示意图。



下列叙述正确的是 ( )

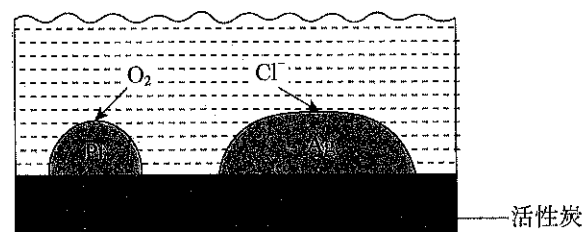
- A. N<sub>2</sub>→NH<sub>3</sub>, NH<sub>3</sub>→NO均属于氮的固定  
B. 使用催化剂a、b均可以提高单位时间内生成物的产量  
C. 催化剂a、b表面均发生了极性共价键的断裂  
D. 在催化剂a作用下,氮原子发生了氧化反应

11. 0.1 mol/L  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的 pH 随温度的变化如图所示, 下列说法正确的是 ( )



- A. 温度高于 60 °C 时, pH 变化主要受水的电离平衡移动的影响  
 B. 常温下:  $c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+)$   
 C. 常温下:  $c(\text{Na}^+) > c(\text{CO}_3^{2-}) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{OH}^-)$   
 D. 升高温度,  $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$  平衡逆向移动

12. 负载有 Pt 和 Ag 的活性炭, 可选择性去除  $\text{Cl}^-$  实现废酸的纯化, 其工作原理如图。下列说法正确的是 ( )



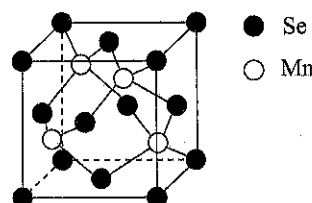
- A. Ag 作原电池正极  
 B. 电子由 Ag 经活性炭流向 Pt  
 C. Pt 表面发生的电极反应:  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$   
 D. 每消耗标准状况下 11.2 L 的  $\text{O}_2$ , 最多去除 1 mol  $\text{Cl}^-$

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题, 共 64 分。

13. (16 分) 太阳能电池的发展已经进入了第三代, 即铜钢镓硒 CIGs (CIS 中掺入 Ga) 等化合物薄膜太阳能电池以及薄膜 Si 系太阳能电池。请回答下列问题:

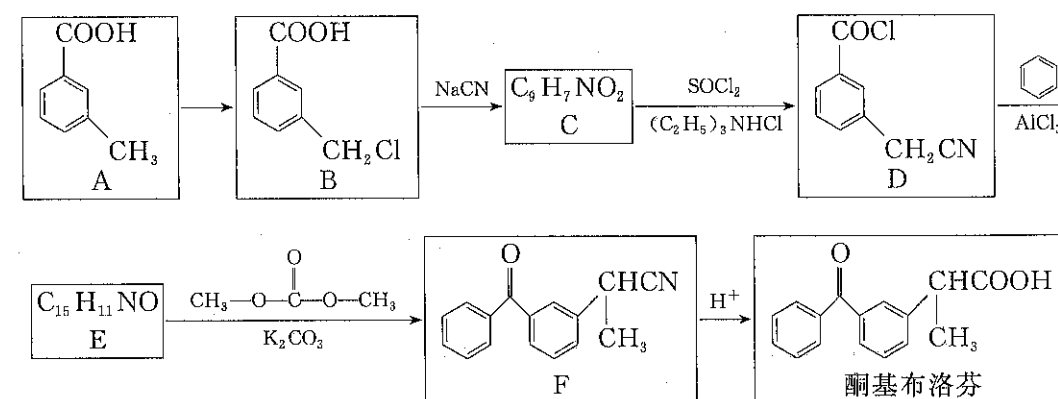
- (1) Si 的原子结构示意图为 \_\_\_\_\_, 基态 Cu 原子的价电子排布式为 \_\_\_\_\_。  
 (2) 硒(Se)为第四周期元素, 相邻的元素有砷(As)和溴(Br), 则 3 种元素的第一电离能从大到小顺序为 \_\_\_\_\_ (用元素符号表示)。  
 (3) 硫和碲与硒位于同主族, 其简单氢化物  $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{H}_2\text{Te}$  中, 分解温度较高的是 \_\_\_\_\_; 键角较大的是 \_\_\_\_\_, 其原因是 \_\_\_\_\_。  
 (4)  $\beta\text{-MnSe}$  的晶胞结构如图所示:



①  $\beta\text{-MnSe}$  中 Mn 的配位数为 \_\_\_\_\_。

② 若该晶体的晶胞参数为  $a$  pm, 阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ ,  $\beta\text{-MnSe}$  的密度  $\rho =$  \_\_\_\_\_  $\text{g/cm}^3$  (列出表达式即可)。

14. (15 分) 酮基布洛芬片是用于治疗各种关节肿痛以及牙痛、术后痛等的非处方药。其合成路线如图所示:

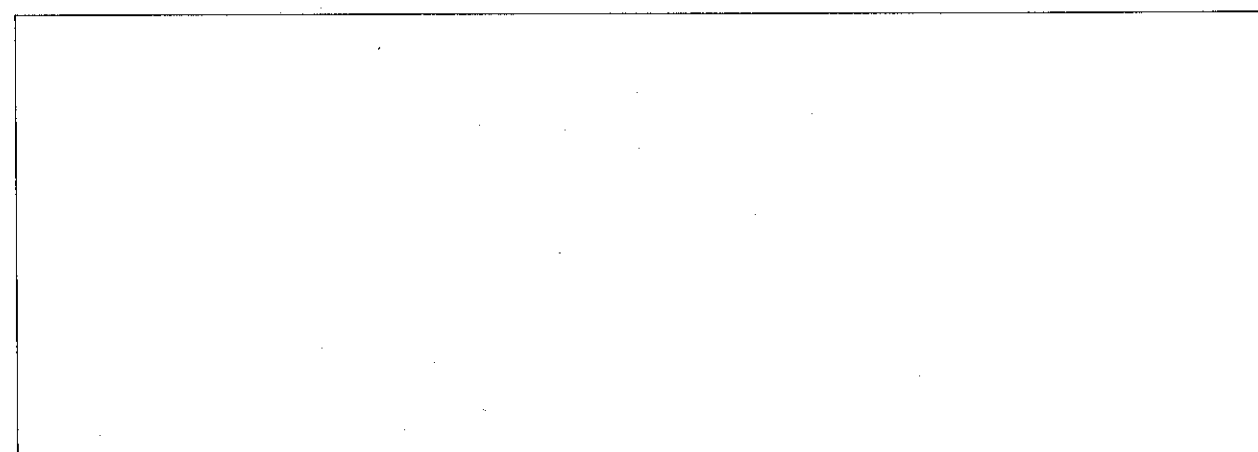
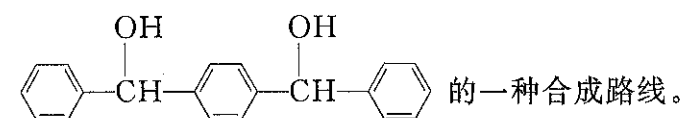


请回答下列问题:

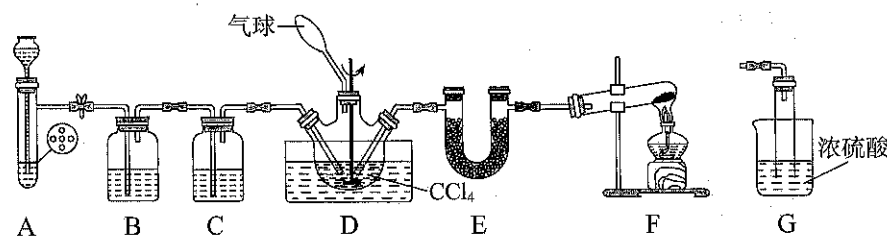
- (1) A 的化学名称为 \_\_\_\_\_。  
 (2) B 的分子式为 \_\_\_\_\_。  
 (3) 酮基布洛芬中官能团的名称为 \_\_\_\_\_。  
 (4) 写出 C 的结构简式: \_\_\_\_\_。  
 (5) 写出 D 生成 E 的化学方程式: \_\_\_\_\_。

15. (6 分) H 为酮基布洛芬的同分异构体, 其分子结构中含有  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}$  的酯类化合物, 写出任意一种 H 的结构简式: \_\_\_\_\_。

(7) 参照上述合成路线, 以  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$  和苯为原料 (试剂任选), 设计制备



15. (17 分) 氨基甲酸铵 ( $\text{H}_2\text{NCOONH}_4$ ) 是一种白色固体, 易溶于水和乙醇, 难溶于  $\text{CCl}_4$ 。  
 $\text{H}_2\text{NCOONH}_4$  易分解、极易水解, 可用作肥料、灭火剂、洗涤剂等。实验室用下图所示装置制备氨基甲酸铵, 已知有关反应原理:  $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{NCOONH}_4(\text{s}) \quad \Delta H < 0$ 。



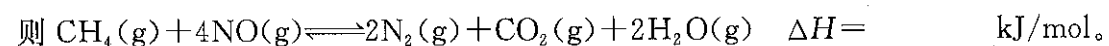
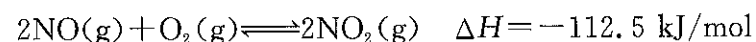
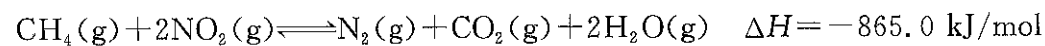
请回答下列问题:

- 仪器 E 的名称为\_\_\_\_\_。
- 装置 F 用于制备合成  $\text{H}_2\text{NCOONH}_4$  所需的原料气, 写出实验室利用 F 制取该气体的化学反应方程式:\_\_\_\_\_。
- 装置 C、E 中所盛的药品分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- 装置 D 采用的是冰水浴, 其原因是\_\_\_\_\_。
- 如果将 D 中连接气球的导管改连装置 G, 则 G 装置能控制原料气按化学计量数充分反应。若反应初期观察到 G 装置内浓硫酸中产生气泡, 应该\_\_\_\_\_ (填“加快”“减慢”或“不改变”) 产生氨气的流速; 此外, 装置 G 还能\_\_\_\_\_ (填序号)。
  - 吸收尾气中的氨气, 防止污染
  - 防倒吸
  - 防止空气中的水蒸气进入反应器
- 已知氨基甲酸铵遇水可完全水解为碳酸氢铵, 现取长期存放的样品 4.69 g (内含杂质  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ), 用足量石灰水处理后, 使样品中碳元素完全转化为碳酸钙, 过滤、洗涤、干燥测得质量为 6 g。则样品中氨基甲酸铵的质量分数为\_\_\_\_\_ (计算结果保留 2 位有效数字)。

16. (16 分) 氮及其化合物在工农业生产中有着重要应用, 减少氮的氧化物在大气中的排放是环境保护的重要内容之一。请回答下列问题:

I. (1)  $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$  完全反应, 每生成 0.1 mol NO 时, 吸收 8.9 kJ 的热量, 写出该反应的热化学方程式:\_\_\_\_\_。

又知, 一定条件下, 用  $\text{CH}_4$  催化还原可消除 NO 污染。



- (2) 一定温度下, 向一体积不变的密闭容器中加入适量的  $\text{CH}_4$  和 NO, 发生上述反应, 下列条件能判断该反应到达平衡状态的有\_\_\_\_\_ (填序号)。

- 混合气体的平均相对分子质量不变
- $v_{\text{消耗}}(\text{NO}) = 4v_{\text{消耗}}(\text{CO}_2)$
- 单位时间里有  $4n \text{ mol C-H}$  断开同时有  $4n \text{ mol O-H}$  断开
- 混合气体的压强不变
- 混合气体的密度不变

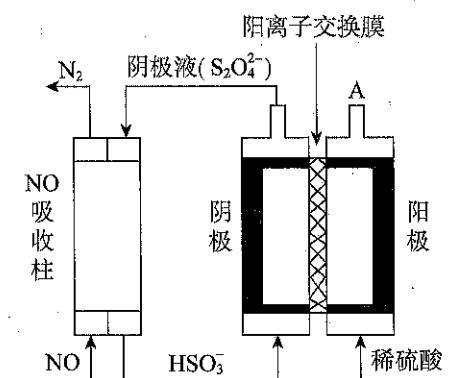
- (3) 80 °C 时, 将 0.40 mol  $\text{N}_2\text{O}_4$  气体充入 2 L 已经抽空的固定容积的密闭容器中发生反应  $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ , 隔一段时间对该容器内的物质进行分析, 得到如下数据:

| 时间                                   | 0    | 20   | 40   | 60   | 80   | 100  |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| $n(\text{N}_2\text{O}_4)/\text{mol}$ | 0.40 | $a$  | 0.20 | $c$  | $d$  | $e$  |
| $n(\text{NO}_2)/\text{mol}$          | 0.00 | 0.24 | $b$  | 0.52 | 0.60 | 0.60 |

① 计算:  $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol}$ 。

② 平衡后, 向该容器中再充入 0.2 mol  $\text{N}_2\text{O}_4$  气体, 平衡向\_\_\_\_\_移动 (填“正反应方向”或“逆反应方向”)。

II. 利用如图所示原理去除 NO。



- (4) 基态 N 原子中, 电子占据的最高能级为\_\_\_\_\_能级, 该能级轨道的形状为\_\_\_\_\_。电解池中阴极反应式为\_\_\_\_\_。





## ⑧2024 天津一中高三年级第一次月考

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 K 39

### 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. “探索浩瀚宇宙,发展航天事业,建设航天强国,是我们不懈追求的梦想。”航天科技的发展与化学密切相关。下列说法不正确的是 ( )

- A. 神舟十四号飞船外壳使用的氮化硅陶瓷属于新型无机非金属材料
- B. 航天飞船内安装盛有过氧化钠颗粒的装置,它的用途是再生氧气
- C. 航天服壳体使用的铝合金材料因熔点比纯铝高而耐用
- D. 中国空间站存储器所用的材料石墨烯与金刚石互为同素异形体

2. 常温下,下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是 ( )

- A. 无色透明的溶液中: $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{SCN}^-$ 、 $\text{Cl}^-$
- B. 0.1 mol/L 的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中: $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{ClO}^-$
- C.  $c(\text{Fe}^{2+})=1 \text{ mol/L}$  的溶液中: $\text{K}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{MnO}_4^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$
- D.  $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}=1 \times 10^{12}$  的溶液中: $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{NO}_3^-$

3. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是

- A. 4.4 g  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$  中含有  $\sigma$  键数目最多为  $0.7N_A$
- B. 1 L pH=4 的 0.1 mol/L  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液中  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  离子数为  $0.1N_A$
- C. pH=1 的  $\text{HCl}$  溶液中  $\text{H}^+$  的数目为  $0.1N_A$
- D. 标准状况下,11.2 L  $\text{Cl}_2$  通入水中,溶液中氯离子数为  $0.5N_A$

4. 下列解释事实的离子方程式正确的是 ( )

- A. 在  $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$  溶液中加入过量  $\text{NaOH}$  溶液: $\text{NH}_4^+ + \text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- B. 将少量  $\text{SO}_2$  通入  $\text{NaClO}$  溶液: $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{ClO}^- = \text{SO}_3^{2-} + 2\text{HClO}$

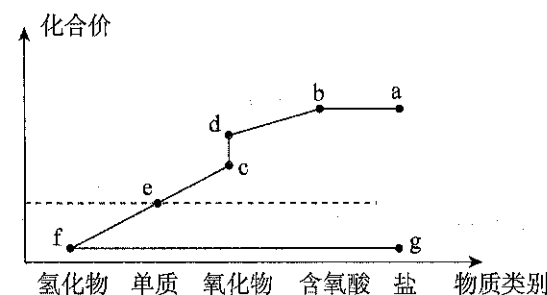
C. 碘化亚铁溶液中滴加少量稀硝酸: $3\text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ = 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

D. “84 消毒液”起杀菌消毒作用的原理: $\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HClO} + \text{HCO}_3^-$

5. 实验室将粗盐提纯并配制 0.100 0 mol/L 的  $\text{NaCl}$  溶液。下列仪器中,本实验必须用到的有 ( )

- ①天平 ②温度计 ③坩埚 ④分液漏斗 ⑤容量瓶 ⑥烧杯 ⑦滴定管 ⑧酒精灯
- A. ①⑤⑥ B. ①④⑤⑥ C. ①②④⑥ D. ①⑤⑥⑧

6. 如图是某元素的化合价-物质类型二维图。其中正盐 g 与  $\text{NaOH}$  反应可生成 f, d 的相对分子质量比 c 大 16。下列说法正确的是 ( )



- A. f 可经催化氧化生成 d
- B. c 和 d 都可用排水法收集
- C. b 的浓溶液具有吸水性,可用来干燥气体
- D. 实验室制备 f 时,可以将其浓溶液滴入碱石灰中进行制取

7. 在给定的条件下,下列转化能实现的是 ( )

- A. 由  $\text{NaCl}$  制漂白粉:饱和食盐水  $\xrightarrow{\text{电解}}$   $\text{Cl}_2$   $\xrightarrow{\text{NaOH 溶液}}$  漂白粉
- B. 由黄铁矿制硫酸:黄铁矿  $\xrightarrow{\text{煅烧}}$   $\text{SO}_2$   $\xrightarrow{\text{催化氧化}}$   $\text{SO}_3$   $\xrightarrow{98\% \text{ 浓硫酸吸收}}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$
- C. 海水提镁:海水  $\rightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq})$   $\xrightarrow{\text{蒸发结晶}}$   $\text{MgCl}_2(\text{s})$
- D. 实验室制备  $\text{Al}(\text{OH})_3$ : $\text{Al}(\text{s}) \xrightarrow{\text{浓硝酸}}$   $\text{Al}(\text{NO}_3)_3(\text{aq}) \xrightarrow{\text{氨水}}$   $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$

8. 三草酸合铁酸钾是制备负载型活性铁催化剂的主要原料,该配合物在光照下易分解:



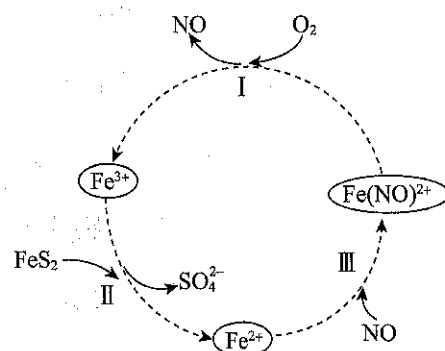
- A. 反应物中 C 元素既体现氧化性又体现还原性
- B. 氧化产物和还原产物的物质的量之比为 1:1
- C. 若有 2 mol  $\text{Fe}(\text{III})$  被还原,则被还原的  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  为 6.5 mol
- D. 每生成 0.6 mol  $\text{K}_2\text{O}$ ,转移的电子数为 1.3 mol



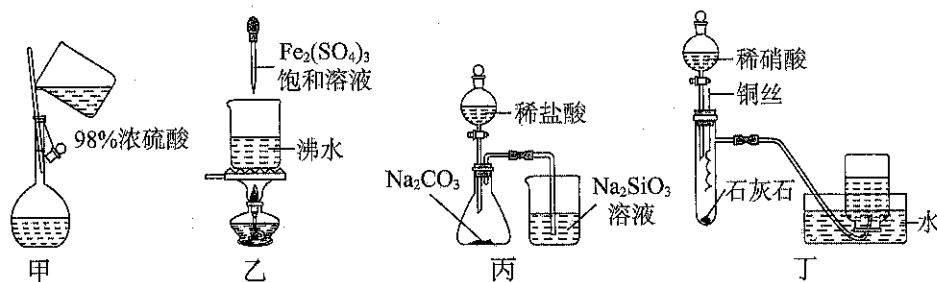
视频讲解

9. 在酸性条件下,黄铁矿( $\text{FeS}_2$ )催化氧化的反应为  $2\text{FeS}_2 + 7\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + 4\text{SO}_4^{2-}$ ,实现该反应的物质间转化关系如图所示。下列分析错误的是 ( )

- A. 反应 I 的离子方程式为  $4\text{Fe}(\text{NO})^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{O}_2 = 4\text{Fe}^{3+} + 4\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
- B. 反应 II 的氧化剂是  $\text{Fe}^{3+}$
- C. 反应 III 是非氧化还原反应
- D. 黄铁矿催化氧化过程中: $\text{NO}$  和  $\text{Fe}(\text{NO})^{2+}$  均作催化剂



10. 下列实验操作正确且能达到目的的是 ( )



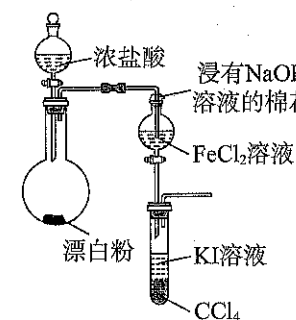
- A. 装置甲用于配制 1.0 mol/L 的硫酸
- B. 装置乙用于制备  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体
- C. 装置丙可证明非金属性强弱: $\text{Cl} > \text{C} > \text{Si}$
- D. 装置丁可验证稀硝酸的还原产物为  $\text{NO}$

11. 根据下列实验操作和现象,得出实验结论正确的是

| 选项 | 实验操作及现象                                                                             | 实验结论                   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| A  | 取待测液于试管中,加入 $\text{NaOH}$ 溶液,用湿润的红色石蕊试纸置于试管口,试纸未变蓝                                  | 待测液中不含 $\text{NH}_4^+$ |
| B  | 取少量 $\text{NH}_4\text{HSO}_3$ 样品溶于水,加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液,再加入足量盐酸,产生白色沉淀 | 原样品已变质                 |
| C  | 向浓硝酸中加入红热的木炭,产生红棕色气体                                                                | 无法说明木炭与浓硝酸一定发生了反应      |
| D  | 将久置的食品脱氧剂样品(主要成分为还原铁粉)溶于盐酸,滴加 $\text{KSCN}$ 溶液,溶液未变红                                | 食品脱氧剂样品没有变质            |

12. 为探究物质的氧化性,某实验小组设计如图实验。下列说法错误的是 ( )

- A. 圆底烧瓶中的反应: $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2 \uparrow$
- B. 浸有  $\text{NaOH}$  溶液的棉花起吸收尾气的作用
- C.  $\text{CCl}_4$  可用淀粉溶液替换
- D. 试管下层出现紫红色,可证明氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$



## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

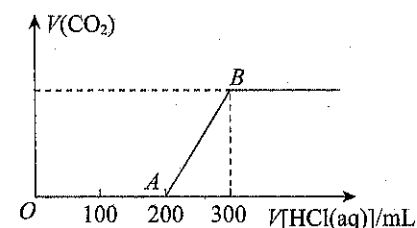
本卷共 3 大题,共 64 分。

13. (20 分)请回答下列问题:

I. 实验室配制 490 mL 0.6 mol/L 的  $\text{NaOH}$  溶液。

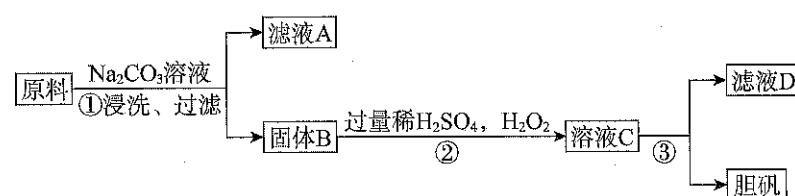
- (1)需称量  $\text{NaOH}$  固体 \_\_\_\_\_ g。
- (2)在该溶液的配制过程中,用到的玻璃仪器:量筒、烧杯、玻璃棒、\_\_\_\_\_。
- (3)如果在定容时仰视刻度线,溶液浓度将 \_\_\_\_\_ (填“偏大”“偏小”或“不影响”)。

II. 取上述实验中配制的  $\text{NaOH}$  溶液 200 mL,缓慢通入一定量的  $\text{CO}_2$ ,充分反应,测得最后溶液的  $\text{pH} > 7$ ,在上述所得溶液中,逐滴缓慢滴加一定浓度的盐酸,所得气体的体积与所加盐酸的体积(不考虑气体溶解于水)关系如图所示:



- (4)加入盐酸 200 mL 之前,无气体产生,写出 OA 段发生反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。
- (5)A 点时,反应所得溶液中溶质的成分有\_\_\_\_\_。
- (6)产生的  $\text{CO}_2$  在标准状况下的体积为 \_\_\_\_\_ mL。
- III. 湿法制备高铁酸钾( $\text{K}_2\text{FeO}_4$ )的反应体系中有六种粒子: $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{ClO}^-$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{FeO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 。
- (7)写出并配平湿法制备高铁酸钾反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。
- (8)若反应过程中转移了 0.3 mol 电子,则还原产物的物质的量为 \_\_\_\_\_ mol。

14. (20 分)胆矾( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )是一种重要化工原料,易溶于水,难溶于乙醇。某研究小组以生锈的铜屑为原料[主要成分是 Cu,含有少量的油污、 $\text{CuO}$ 、 $\text{CuCO}_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ],通过如图所示流程制备胆矾,并测定其结晶水的含量。



回答下列问题:

- (1)步骤①用  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液浸洗的目的是\_\_\_\_\_。
- (2)步骤②中,在  $\text{H}_2\text{O}_2$  存在下 Cu 溶于稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,反应的化学方程式为\_\_\_\_\_,与直接用废铜屑和浓硫酸反应相比,该方法的优点是\_\_\_\_\_。
- (3)步骤③所需操作是\_\_\_\_\_,得到胆矾后用乙醇洗涤的原因是\_\_\_\_\_。
- (4)实验证明,滤液 D 能将  $\text{I}^-$  氧化为  $\text{I}_2$ 。
  - i. 甲同学认为不可能是步骤②中过量  $\text{H}_2\text{O}_2$  将  $\text{I}^-$  氧化为  $\text{I}_2$ ,理由是\_\_\_\_\_。
  - ii. 乙同学通过实验证实,只能是  $\text{Cu}^{2+}$  将  $\text{I}^-$  氧化为  $\text{I}_2$ ,写出乙同学的实验方案及结果\_\_\_\_\_。(不要求写具体操作过程)。
- (5)结晶水测定:称量干燥坩埚的质量为  $m_1$ ,加入胆矾后质量为  $m_2$ ,将坩埚加热至胆矾全部变成白色,置于干燥器中冷却至室温后称量,重复上述操作,最终总质量恒定为  $m_3$ ,根据实验数据,胆矾分子中的结晶水的个数为\_\_\_\_\_ (写表达式)。

请回答下列问题:

### I. 制备 $\text{NH}_4\text{SCN}$ 溶液

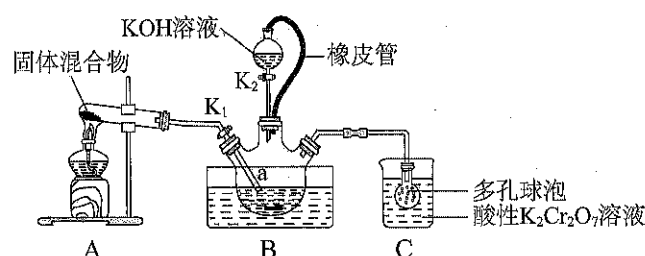
- (1)橡皮管的作用是\_\_\_\_\_, $\text{CS}_2$  的电子式为\_\_\_\_\_,C 的杂化方式为\_\_\_\_\_。
- (2)A 装置是氨气发生装置,试管中的固体混合物为\_\_\_\_\_ (填化学式)。
- (3)B 中 a 导管插入下层液体中的目的是\_\_\_\_\_。
- (4)水浴加热 B 装置,三颈烧瓶中的反应除了生成  $\text{NH}_4\text{SCN}$  外,还生成了另一种酸式盐,反应前后元素化合价均不发生变化,其化学方程式为\_\_\_\_\_。加热一段时间后,当观察到三颈烧瓶内\_\_\_\_\_时,停止通入气体,反应完成。

### II. 制备 KSCN 晶体

- (5)熄灭酒精灯,关闭  $\text{K}_1$ ,继续水浴加热(保持  $100^\circ\text{C}$ ),待酸式盐完全分解(保持  $100^\circ\text{C}$ ),再打开  $\text{K}_2$ ,滴入  $\text{KOH}$  溶液,继续水浴加热,就可以得到 KSCN 溶液。若要制取 KSCN 晶体,需进行的操作是:先将三颈烧瓶中的混合物进行\_\_\_\_\_,再将滤液蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥。
- (6)装置 C 中酸性  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液的作用是\_\_\_\_\_。
- (7)测定晶体中 KSCN 的含量:称取  $10.0\text{ g}$  样品,配成  $1\,000\text{ mL}$  溶液。量取  $25.00\text{ mL}$  溶液于锥形瓶中,加入适量稀硝酸,再加入几滴铁盐溶液作指示剂,用  $0.100\,0\text{ mol/L}$   $\text{AgNO}_3$  标准溶液滴定,达到滴定终点,三次滴定平均消耗  $\text{AgNO}_3$  标准溶液  $20.00\text{ mL}$ 。
  - ①滴定时发生的反应  $\text{Ag}^+ + \text{SCN}^- = \text{AgSCN} \downarrow$  (白色),则指示剂的化学式为\_\_\_\_\_ (填序号),则滴定终点的现象是\_\_\_\_\_。

A.  $\text{FeCl}_3$ 
B.  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

C.  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 
D.  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$
  - ②晶体中 KSCN 的质量分数为\_\_\_\_\_ (计算结果保留三位有效数字)。





# ⑨2024 南开中学高三年级第一次月考

本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

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 Fe 56 Cu 64 Ba 137

## 第 I 卷(选择题 共 36 分)

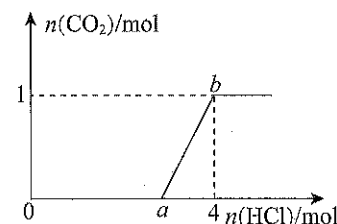
本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

- 下列应用中涉及氧化还原反应的是 ( )
  - 使用明矾对水进行净化
  - 雪天道路上撒盐融雪
  - 暖贴中的铁粉遇空气放热
  - 荧光指示牌被照发光
- 下列有关碱金属的叙述正确的是 ( )
  - 随核电荷数的增加,碱金属单质的熔点逐渐降低,密度逐渐增大
  - KOH 的碱性比 CsOH 的强
  - Cs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 用酒精灯加热时不易分解
  - 碱金属单质着火时均可用干冰灭火
- 类推(类比迁移)的思维方法可以预测许多物质的性质。但类推是相对的,不能违背客观事实。下列类推分析结果不正确的是 ( )
  - Fe<sub>3</sub>Cl<sub>8</sub> 根据化合价规律可表示为 FeCl<sub>2</sub> · 2FeCl<sub>3</sub>, 则 Fe<sub>3</sub>I<sub>8</sub> 也可表示为 FeI<sub>2</sub> · 2FeI<sub>3</sub>
  - CO<sub>2</sub> 通入 BaCl<sub>2</sub> 溶液不产生沉淀, 则 CO<sub>2</sub> 通入 Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 溶液也不产生沉淀
  - Na 与 O<sub>2</sub> 加热生成 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 则 K 与 O<sub>2</sub> 加热也可能生成 K<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
  - CaC<sub>2</sub> 能水解: CaC<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O → Ca(OH)<sub>2</sub> + HC≡CH ↑, 则 Mg<sub>2</sub>C<sub>3</sub> 也能水解: Mg<sub>2</sub>C<sub>3</sub> + 4H<sub>2</sub>O → 2Mg(OH)<sub>2</sub> ↓ + C<sub>3</sub>H<sub>4</sub> ↑
- 下列离子方程式书写不正确的是 ( )
  - 等体积、等物质的量浓度的氢氧化钡稀溶液与碳酸氢铵稀溶液混合: Ba<sup>2+</sup> + 2OH<sup>-</sup> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = BaCO<sub>3</sub> ↓ + NH<sub>3</sub> · H<sub>2</sub>O + H<sub>2</sub>O
  - 向次氯酸钙溶液中通入少量二氧化硫: Ca<sup>2+</sup> + 2ClO<sup>-</sup> + SO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O = 2HClO + CaSO<sub>3</sub> ↓
  - 将 2 mol/L AlCl<sub>3</sub> 溶液和 7 mol/L NaOH 溶液等体积混合: 2Al<sup>3+</sup> + 7OH<sup>-</sup> = Al(OH)<sub>3</sub> ↓ + AlO<sub>2</sub><sup>-</sup> + 2H<sub>2</sub>O
  - 向 Ba(OH)<sub>2</sub> 溶液中滴加 NaHSO<sub>4</sub> 溶液至恰好为中性: Ba<sup>2+</sup> + 2H<sup>+</sup> + 2OH<sup>-</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> = BaSO<sub>4</sub> ↓ + 2H<sub>2</sub>O
- 实验室将粗盐提纯并配制 0.100 0 mol/L 的 NaCl 溶液。下列仪器中, 本实验必须用到的有 ( )
  - 天平
  - 温度计
  - 坩埚
  - 分液漏斗
  - 容量瓶
  - 烧杯
  - 滴定管
  - 酒精灯
  - ①②④⑥
  - ①④⑤⑥
  - ②③⑦⑧
  - ①⑤⑥⑧

6. 设 N<sub>A</sub> 表示阿伏加德罗常数的值, 下列说法中正确的是 ( )

- 1 mol BrCl 与 H<sub>2</sub>O 完全反应生成氯化氢和次溴酸, 转移的电子数为 N<sub>A</sub>
  - 14.2 g 硫酸钠固体中含有 0.1N<sub>A</sub> 个硫酸钠分子;
  - 锌与一定浓硫酸反应, 产生标准状况下 SO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub> 的混合气体 22.4 L, 锌失去电子数为 2N<sub>A</sub>;
  - 2 g D<sub>2</sub><sup>16</sup>O 中含有的质子数、中子数、电子数均为 N<sub>A</sub>;
  - 标准状况下, 2.24 L Cl<sub>2</sub> 全部溶于水所得溶液中的 Cl<sup>-</sup> 数目为 0.1N<sub>A</sub>
  - 10 mL 18 mol/L 的浓硫酸与足量的镁反应时转移的电子数为 0.18N<sub>A</sub>
- ③④
  - ①②③④
  - ③④⑤
  - ①②③④⑤⑥

7. 向 NaOH 和 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 混合溶液中滴加稀盐酸, CO<sub>2</sub> 的物质的量与加入 HCl 的物质的量的关系如图所示。下列判断正确的是 ( )

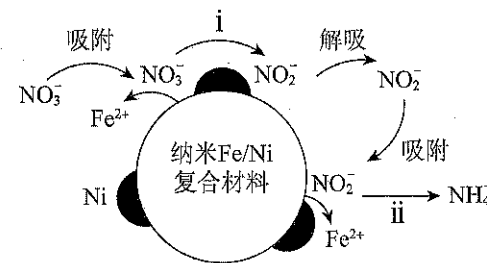


- 在 0~a 范围内, 只发生中和反应
- ab 段发生反应的离子方程式为 2H<sup>+</sup> + CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> = CO<sub>2</sub> ↑ + H<sub>2</sub>O
- a=3
- 原混合溶液中 NaOH 与 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 的物质的量之比为 1:2

8. 下列实验中, 对应的现象以及结论都正确且两者具有因果关系的是 ( )

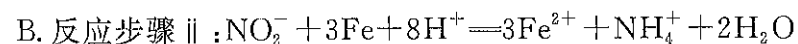
| 选项 | 实验                            | 现象            | 结论                                                         |
|----|-------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------|
| A  | 某粉末用酒精润湿后, 用铂丝蘸取做焰色试验         | 火焰呈黄色         | 该粉末一定为钠盐                                                   |
| B  | 用熔融氯化铝做导电性实验                  | 电流表指针不偏转      | 氯化铝属于非电解质                                                  |
| C  | 将铁粉加入过量的稀硝酸中, 充分反应后滴加 KSCN 溶液 | 有气体生成, 溶液呈浅绿色 | 稀硝酸将 Fe 氧化为 Fe <sup>2+</sup>                               |
| D  | 向碳酸钠固体中加入少量水                  | 白色粉末变成了晶体     | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 与 H <sub>2</sub> O 发生了化学反应 |

9. 在酸性环境中, 纳米 Fe/Ni 复合材料去除污染水体的 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 的反应过程(Ni 不参与反应) 如图所示:

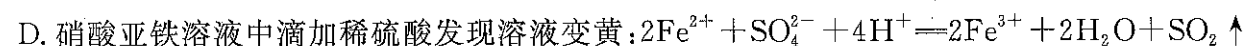
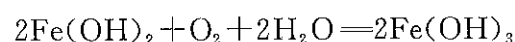


下列表达反应过程或现象的方程式正确的是

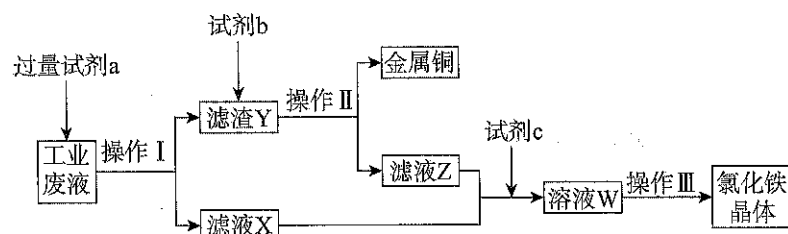
- 反应步骤 i: NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + 2Fe + 2H<sup>+</sup> = NO<sub>2</sub><sup>-</sup> + 2Fe<sup>2+</sup> + H<sub>2</sub>O



C. 反应进行一段时间, 过滤出水体中出现的白色絮状物, 白色絮状物在空气中最终变成红褐色:



10. 从某含有  $\text{FeCl}_2$ 、 $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{CuCl}_2$  的工业废液中回收铜并制备氯化铁晶体的流程如下。下列说法正确的是 ( )



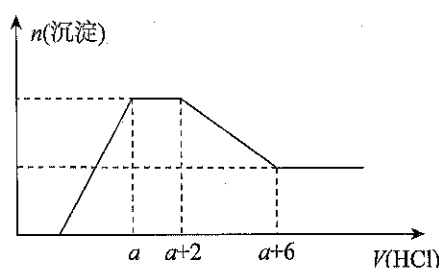
A. 试剂 a 是铁、试剂 b 是稀硫酸

B. 操作 I、操作 II、操作 III 所用仪器相同

C. 试剂 c 是氯气, 相应的反应为  $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$

D. 用酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液可检验溶液 W 中是否含有  $\text{Fe}^{2+}$

11. 某溶液中可能含有  $\text{SiO}_3^{2-}$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{AlO}_2^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  等离子。向该溶液中逐滴加入一定物质的量浓度的盐酸溶液时, 发现生成沉淀的物质的量随盐酸溶液的体积变化如图所示。下列说法正确的是 ( )



A. 原溶液中一定含有  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

B. 反应最后形成的溶液中的溶质只有  $\text{NaCl}$

C. 原溶液中含有  $\text{CO}_3^{2-}$  与  $\text{AlO}_2^-$  的物质的量之比为 1:2

D. 原溶液中一定含有的阴离子:  $\text{OH}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{SiO}_3^{2-}$ 、 $\text{AlO}_2^-$

12. 2.8 g Fe 全部溶于一定浓度、200 mL 的  $\text{HNO}_3$  溶液中, 得到标准状况下的气体 1.12 L, 测得反应后溶液的 pH 为 1。若反应前后溶液体积变化忽略不计, 则下列有关判断正确的是 ( )

A. 反应后溶液中铁元素可能以  $\text{Fe}^{2+}$  形式存在

B. 反应后溶液中  $c(\text{NO}_3^-) = 0.85 \text{ mol/L}$

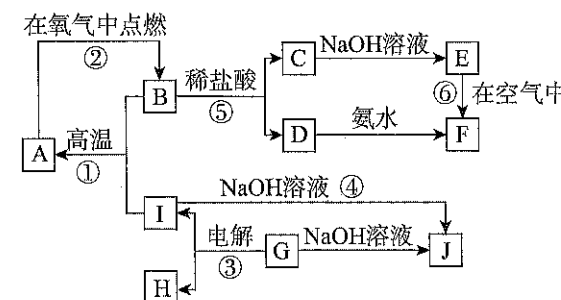
C. 反应后的溶液最多还能溶解 1.4 g Fe

D. 1.12 L 气体可能是  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$  的混合气体

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题, 共 64 分。

13. (16 分) A~I 分别表示中学化学中常见的物质, 它们之间相互关系如图所示(部分反应物、生成物没有列出), 且已知 G 为主族元素的固态氧化物, A、B、C、D、E、F 六种物质中均含同一种副族元素。



请回答下列问题:

(1) A、B、C、D、E、F 六种物质中所含同一种元素在周期表中位置为 \_\_\_\_\_。

(2) 写出反应①的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(3) 写出 B 和稀盐酸反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

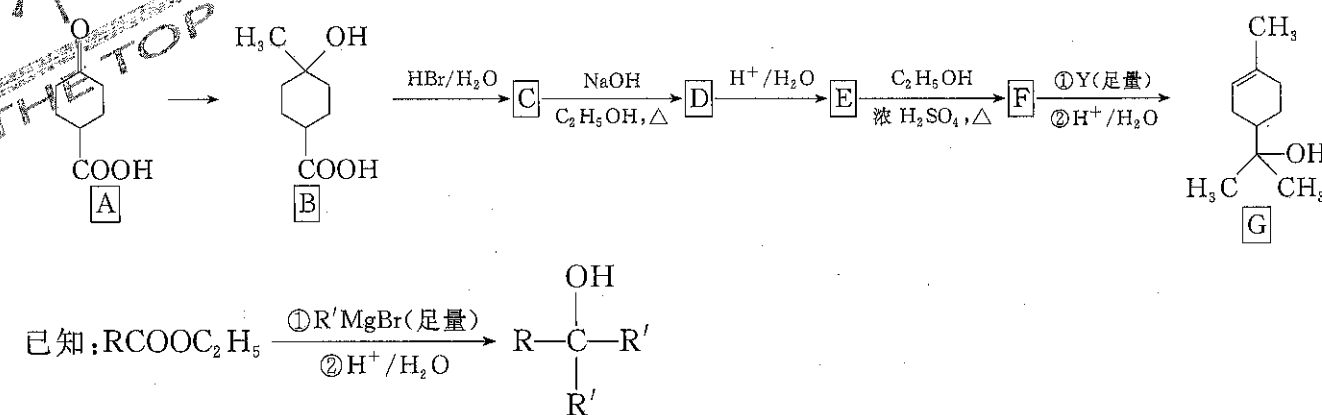
(4) 写出过程⑥的现象: \_\_\_\_\_。

(5) 在 C 溶液中加入与 C 等物质的量的一种淡黄色固体, 恰好使 C 转化为 F, 写出该反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

(6) 写出检验 D 溶液中阳离子的试剂的名称: \_\_\_\_\_。

(7) 一定条件下金属钠和  $\text{H}_2$  反应生成甲, 甲与水反应可产生  $\text{H}_2$ 。写出甲的电子式 \_\_\_\_\_,  $\text{NaAlH}_4$  与水可生成 J 和  $\text{H}_2$ , 其化学方程式为 \_\_\_\_\_。

14. (18 分) 2-萘品醇可作为消毒剂、抗氧化剂、医药和溶剂。合成  $\alpha$ -萘品醇 G 的路线之一如下:



已知:  $\text{RCOOC}_2\text{H}_5 \xrightarrow[\text{② H}^+/\text{H}_2\text{O}]{\text{① R}'\text{MgBr(足量)}} \text{R}-\text{C}(\text{OH})(\text{R}')-\text{R}'$

请回答下列问题:

(1) G 中含氧官能团的名称是 \_\_\_\_\_, G 的分子式为 \_\_\_\_\_, B 生成 C 的有机反应类型为 \_\_\_\_\_; C 生成 D 的有机反应类型为 \_\_\_\_\_。

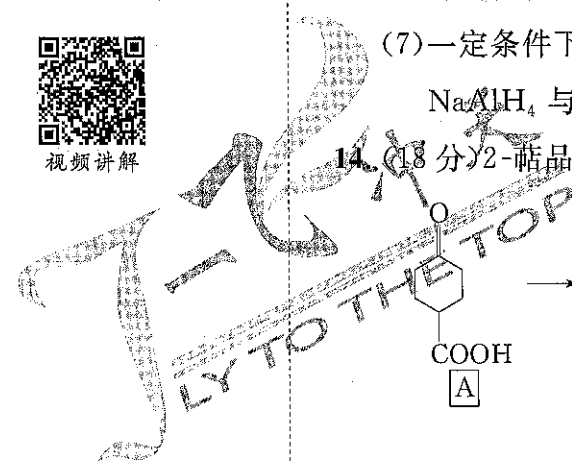
(2) B 在一定条件下生成高分子化合物的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(3) C → D 的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(4) E → F 的化学方程式为 \_\_\_\_\_。



视频讲解



(5) 写出同时满足下列条件的 B 的链状同分异构体的结构简式：\_\_\_\_\_。

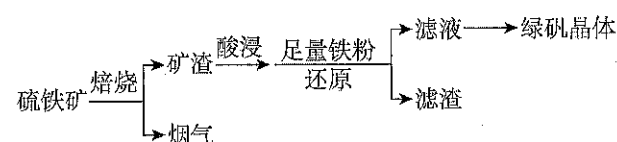
①核磁共振氢谱有 2 个吸收峰；②能发生银镜反应。

(6) 试剂 Y 的结构简式为\_\_\_\_\_。

(7) G 与  $H_2O$  催化加成得到不含手性碳原子(连有 4 个不同原子或原子团的碳原子叫手性碳原子)

的化合物 H, 写出 H 的结构简式：\_\_\_\_\_。

15. (16 分) 以硫铁矿(主要成分为  $FeS_2$ , 还有少量  $CuS$ 、 $SiO_2$  等杂质)为原料制备绿矾晶体( $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ )的工艺流程如下。



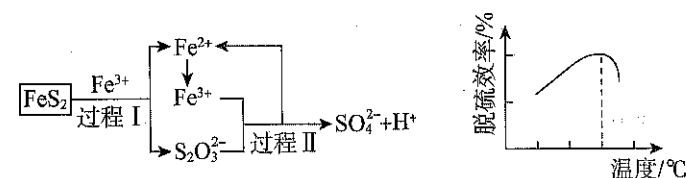
请回答下列问题：

(1) 烟气中的  $SO_2$  会污染环境, 可用足量氨水吸收, 写出该反应的离子方程式：\_\_\_\_\_。

(2) 仅用一种试剂检验滤液中金属阳离子, 则所用试剂名称及现象分别为\_\_\_\_\_。

(3)  $FeSO_4$  溶液制备绿矾晶体过程中要保持硫酸过量, 理由是\_\_\_\_\_。写出由滤液得到绿矾晶体实验操作方法为：在隔绝空气的条件下\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_，过滤、洗涤、干燥。

(4) 燃料细菌脱硫法是用氧化亚铁硫杆菌对硫铁矿进行催化脱硫, 同时得到  $FeSO_4$  溶液。其过程如图示：



已知总反应： $14Fe^{3+} + FeS_2 + 8H_2O = 2SO_4^{2-} + 15Fe^{2+} + 16H^+$

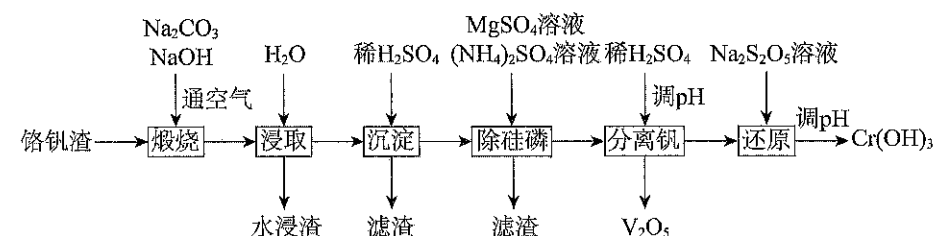
①将过程 I 离子方程式补充完整： $\square FeS_2 + \square Fe^{3+} + \square \text{_____} = 7Fe^{2+} + \square S_2O_3^{2-} + \square H^+$ 。

②过程 II 反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

③研究发现, 用氧化亚铁硫杆菌脱硫, 温度过高脱硫效率降低(如图), 可能的原因是\_\_\_\_\_。

(5) 绿矾晶体( $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ )在空气中易被氧化。取  $x$  g 样品, 加水完全溶解, 用酸化的  $a$  mol/L  $K_2Cr_2O_7$  溶液滴定至终点, 消耗  $K_2Cr_2O_7$  溶液  $b$  mL。则绿矾晶体纯度的计算式为\_\_\_\_\_ (用含  $a$ 、 $b$ 、 $x$  的代数式表示)。

16. (14 分) 铬和钒具有广泛用途。铬钒渣中铬和钒以低价态含氧酸盐形式存在, 主要杂质为铁、铝、硅、磷等氧化物, 从铬钒渣中分离提取铬和钒的一种流程如图所示：



已知：i) 最高价铬酸根在酸性介质中以  $Cr_2O_7^{2-}$  存在, 在碱性介质中以  $CrO_4^{2-}$  存在；

ii)  $pH < 7$  时, 硅元素以  $H_2SiO_3$  形式存在；

iii)  $pH$  在 4~12 之间, 铝元素以  $Al(OH)_3$  形式存在。

回答下列问题：

(1) Cr 元素的价电子轨道表示式为\_\_\_\_\_。

(2) 煅烧过程中, 钒和铬被氧化为相应的最高价含氧酸盐, 其中含铬化合物主要为\_\_\_\_\_ (填化学式)。

(3) 水浸渣中主要物质为\_\_\_\_\_ (填化学式)。

(4) “沉淀”步骤调  $pH$  到弱碱性, 主要除去的杂质为\_\_\_\_\_ (填化学式)。

(5) “除硅磷”步骤中, 使硅、磷分别以  $MgSiO_3$  和  $MgNH_4PO_4$  的形式沉淀, 该步需要控制溶液的  $pH$  以达到最好的除杂效果, 下列说法中正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

a. 若  $pH$  过小, 磷酸根会与  $H^+$  反应使其浓度降低导致  $MgNH_4PO_4$  无法完全沉淀

b. 若  $pH$  过小, 会抑制硅酸根离子水解, 导致硅酸镁无法完全沉淀

c. 若  $pH$  过大, 会导致镁离子生成氢氧化镁沉淀, 不能形成  $MgSiO_3$  沉淀, 导致产品中混有杂质

d. 若  $pH$  过大, 溶液中铵根离子浓度增大, 降低导致  $MgNH_4PO_4$  无法完全沉淀

(6) “分离钒”步骤中, 将溶液  $pH$  调到 1.8 左右得到  $V_2O_5$  沉淀,  $V_2O_5$  在  $pH < 1$  时, 溶解为  $VO_2^+$  或  $VO^{3+}$ ; 在碱性条件下, 溶解为  $VO_3^-$  或  $VO_4^{3-}$ , 上述性质说明  $V_2O_5$  具有\_\_\_\_\_ (填序号)。

A. 酸性

B. 碱性

C. 两性

(7) “还原”步骤中加入焦亚硫酸钠( $Na_2S_2O_5$ )溶液, 反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。





# ⑩2024 耀华中学高三年级第一次月考

本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 Cl 35.5 Fe 56 Cu 64

## 第 I 卷(选择题 共 36 分)

本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

1. 2023 年 5 月 10 日,天舟六号货运飞船成功发射,标志着我国航天事业进入到高质量发展新阶段。下列不能作为火箭推进剂的是 ( )

- A. 液氮—液氢 B. 液氧—液氢 C. 液态  $\text{NO}_2$ —肼 D. 液氧—煤油

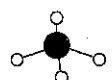
2. 下列分子属于极性分子的是 ( )

- A.  $\text{CS}_2$  B.  $\text{SiF}_4$  C.  $\text{SO}_3$  D.  $\text{O}_3$

3. 设  $N_A$  代表阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是 ( )

- A. 1 mol  $\text{NH}_4\text{Cl}$  含有的共价键数目为  $5N_A$   
B. 5.6 g 铁粉与 0.1 mol/L  $\text{HCl}$  溶液充分反应,产生的气体分子数目为  $0.1N_A$   
C.  $\text{NaCl}$  和  $\text{NH}_4\text{Cl}$  的混合物中含 1 mol  $\text{Cl}^-$ ,则混合物中质子数为  $28N_A$   
D. 标准状况下,2.24 L  $\text{SO}_2$  与 1.12 L  $\text{O}_2$  充分反应,生成的  $\text{SO}_3$  分子数目为  $0.1N_A$

4. 下列化学用语或表述正确的是 ( )

- A.  $\text{AlCl}_3$  的价层电子对互斥模型:   
B.  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)_2$  的名称: 3-甲基戊烷  
C. 基态 Ni 原子价电子排布式:  $3d^{10}$   
D. 次氯酸的电子式:  $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{O}}:$

5. 下列有关电极方程式或离子方程式错误的是 ( )

- A. 碱性锌锰电池的正极反应:  $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^- = \text{MnO}(\text{OH}) + \text{OH}^-$   
B. 铅酸蓄电池充电时的阳极反应:  $\text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+$   
C.  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  溶液滴入  $\text{FeCl}_2$  溶液中:  $\text{K}^+ + \text{Fe}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow$   
D.  $\text{TiCl}_4$  加入水中:  $\text{TiCl}_4 + (x+2)\text{H}_2\text{O} = \text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \downarrow + 4\text{H}^+ + 4\text{Cl}^-$

6. 日光灯中用到的某种荧光粉的主要成分为  $3\text{W}_3(\text{ZX}_4)_2 \cdot \text{WY}_2$ 。已知: X、Y、Z 和 W 为原子序数依次增大的前 20 号元素, W 为金属元素。基态 X 原子 s 轨道上的电子数和 p 轨道上的电子数相等,基态 X、Y、Z 原子的未成对电子数之比为 2:1:3。下列说法正确的是 ( )

- A. 电负性:  $\text{X} > \text{Y} > \text{Z} > \text{W}$   
B. 原子半径:  $\text{X} < \text{Y} < \text{Z} < \text{W}$

C. Y 和 W 的单质都能与水反应生成气体

D. Z 元素最高价氧化物对应的水化物具有强氧化性

7. 鉴别浓度均为 0.1 mol/L 的  $\text{NaClO}$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  三种溶液,仅用下列一种方法不可行的是 ( )

- A. 测定溶液 pH B. 滴加酚酞试剂  
C. 滴加 0.1 mol/L  $\text{KI}$  溶液 D. 滴加饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液

8. 抗生素克拉维酸的结构简式如图所示,下列关于克拉维酸的说法错误的是 ( )

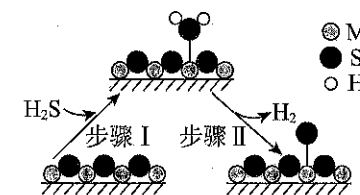
- A. 存在顺反异构  
B. 含有 5 种官能团  
C. 可形成分子内氢键和分子间氢键  
D. 1 mol 该物质最多可与 1 mol  $\text{NaOH}$  反应



9. 实践中一些反应器内壁的污垢,可选用针对性的试剂溶解除去。下表中污垢处理试剂的选用,符合安全环保理念的是 ( )

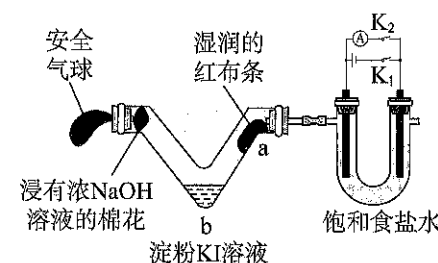
| 选项 | A       | B                         | C                                        | D                    |
|----|---------|---------------------------|------------------------------------------|----------------------|
| 污垢 | 银镜反应的银垢 | 石化设备内的硫垢                  | 锅炉内的石膏垢                                  | 制氧的 $\text{MnO}_2$ 垢 |
| 试剂 | 2% 的稀氨水 | 6 mol/L $\text{HNO}_3$ 溶液 | 饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液; 5% 柠檬酸溶液 | 浓 $\text{HCl}$ 溶液    |

10. 金属硫化物 ( $\text{M}_x\text{S}_y$ ) 催化反应  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g})$ ,既可以除去天然气中的  $\text{H}_2\text{S}$ ,又可以获得  $\text{H}_2$ 。下列说法正确的是 ( )



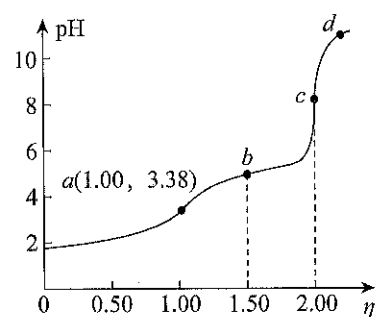
- A. 该反应的  $\Delta S < 0$   
B. 该反应的平衡常数  $K = \frac{c(\text{CH}_4) \cdot c^2(\text{H}_2\text{S})}{c(\text{CS}_2) \cdot c^4(\text{H}_2)}$   
C. 题图所示的反应机理中,步骤 I 可理解为  $\text{H}_2\text{S}$  中带部分负电荷的 S 与催化剂中的 M 之间发生作用  
D. 该反应中每消耗 1 mol  $\text{H}_2\text{S}$ ,转移电子的数目约为  $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

11. 利用活性石墨电极电解饱和食盐水,进行如图所示实验。闭合  $\text{K}_1$ ,一段时间后 ( )



- A. U 形管两侧均有气泡冒出,分别是  $\text{Cl}_2$  和  $\text{O}_2$  B. a 处布条褪色,说明  $\text{Cl}_2$  具有漂白性  
C. b 处出现蓝色,说明还原性:  $\text{Cl}^- > \text{I}^-$  D. 断开  $\text{K}_1$ ,立刻闭合  $\text{K}_2$ ,电流表发生偏转

12. 常温下,用浓度为  $0.0200 \text{ mol/L}$  的  $\text{NaOH}$  标准溶液滴定浓度均为  $0.0200 \text{ mol/L}$  的  $\text{HCl}$  和  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的混合溶液,滴定过程中溶液的  $\text{pH}$  随  $\eta(\eta = \frac{V(\text{标准溶液})}{V(\text{待测溶液})})$  的变化曲线如图所示。下列说法错误的是 ( )



- A.  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})$  约为  $10^{-4.76}$   
 B. 点  $a: c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH})$   
 C. 点  $b: c(\text{CH}_3\text{COOH}) < c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$   
 D. 水的电离程度:  $a < b < c < d$

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题,共 64 分。

13. (16 分) 卤素可形成许多结构和性质特殊的化合物。回答下列问题:

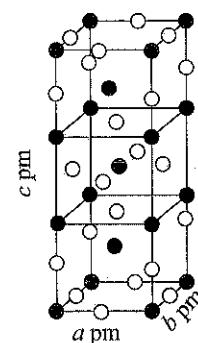
- (1)  $-40^\circ\text{C}$  时,  $\text{F}_2$  与冰反应生成  $\text{HOF}$  和  $\text{HF}$ 。常温常压下,  $\text{HOF}$  为无色气体, 固态  $\text{HOF}$  的晶体类型为 \_\_\_\_\_,  $\text{HOF}$  水解反应的产物为 \_\_\_\_\_ (填化学式)。  
 (2)  $\text{Cl}_2\text{O}$  中心原子为  $\text{O}$ ,  $\text{O}$  原子的轨道杂化方式为 \_\_\_\_\_,  $\text{Cl}_2\text{O}$  的分子空间构型为 \_\_\_\_\_。  
 $\text{ClO}_2$  中心原子为  $\text{Cl}$ , 其分子空间构型与  $\text{Cl}_2\text{O}$  相同, 但  $\text{Cl}_2\text{O}$  中存在大  $\pi$  键 ( $\Pi_3^4$ )。  $\text{ClO}_2$  中  $\text{Cl}-\text{O}$  键角 \_\_\_\_\_  $\text{Cl}_2\text{O}$  中  $\text{Cl}-\text{O}-\text{Cl}$  键角 (填“>”“<”或“=”)。比较  $\text{ClO}_2$  与  $\text{Cl}_2\text{O}$  中  $\text{Cl}-\text{O}$  键的键长并说明原因: \_\_\_\_\_。  
 (3) 已知:  $\text{I}_2$  易溶于  $\text{KI}$  溶液, 发生反应:  $\text{I}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_3^-$  (红棕色);  $\text{I}_2$  和  $\text{I}_3^-$  氧化性几乎相同。将等体积的  $\text{KI}$  溶液加入  $m \text{ mol}$  铜粉和  $n \text{ mol}$   $\text{I}_2$  ( $n > m$ ) 的固体混合物中, 振荡。

实验记录如下:

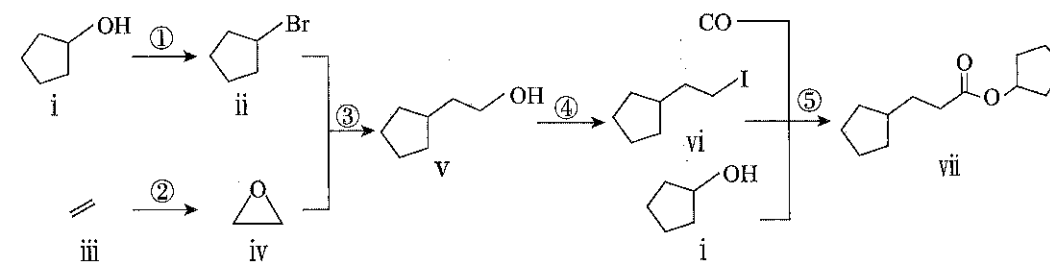
|        | $c(\text{KI})$       | 实验现象                                                      |
|--------|----------------------|-----------------------------------------------------------|
| 实验 I   | $0.01 \text{ mol/L}$ | 极少量 $\text{I}_2$ 溶解, 溶液为淡红色; 充分反应后, 红色的铜粉转化为白色沉淀, 溶液仍为淡红色 |
| 实验 II  | $0.1 \text{ mol/L}$  | 部分 $\text{I}_2$ 溶解, 溶液为红棕色; 充分反应后, 红色的铜粉转化为白色沉淀, 溶液仍为红棕色  |
| 实验 III | $4 \text{ mol/L}$    | $\text{I}_2$ 完全溶解, 溶液为深红棕色; 充分反应后, 红色的铜粉完全溶解, 溶液为深红棕色     |

结合实验 III, 推测实验 I 和 II 中的白色沉淀可能是  $\text{CuI}$ , 实验 I 中铜被氧化的化学方程式是 \_\_\_\_\_。分别取实验 I 和 II 充分反应后的固体, 洗涤后得到白色沉淀, 加入浓  $\text{KI}$  溶液, \_\_\_\_\_ (填实验现象), 观察到少量红色的铜。分析铜未完全反应的原因是 \_\_\_\_\_。

- (4) 一定条件下,  $\text{CuCl}_2$ 、 $\text{K}$  和  $\text{F}_2$  反应生成  $\text{KCl}$  和化合物  $\text{X}$ 。  $\text{X}$  的晶胞结构如图所示, 其中  $\text{Cu}$  的化合价为 +2。上述反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。



14. (16 分) 室温下可见光催化合成技术, 对于人工模仿自然界、发展有机合成新方法意义重大。一种基于  $\text{CO}$ 、碘代烃类等, 合成化合物 VII 的路线如下 (加料顺序、反应条件略):



- (1) 化合物 i 的分子式为 \_\_\_\_\_。化合物  $x$  为 i 的同分异构体, 且在核磁共振氢谱上只有 2 组峰。 $x$  的结构简式为 \_\_\_\_\_ (写出一种), 其名称为 \_\_\_\_\_。  
 (2) 反应②中, 化合物 iii 与无色无味气体  $y$  反应, 生成化合物 iv, 原子利用率为 100%。 $y$  为 \_\_\_\_\_。  
 (3) 根据化合物 v 的结构特征, 分析预测其可能的化学性质, 完成下表。

| 序号 | 反应试剂、条件 | 反应形成的新结构 | 反应类型          |
|----|---------|----------|---------------|
| a  |         |          | 消去反应          |
| b  |         |          | 氧化反应 (生成有机产物) |

- (4) 关于反应⑤的说法中, 不正确的有 \_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 反应过程中, 有  $\text{C}-\text{I}$  键和  $\text{H}-\text{O}$  键断裂  
 B. 反应过程中, 有  $\text{C}=\text{O}$  双键和  $\text{C}-\text{O}$  单键形成  
 C. 反应物 i 中, 氧原子采取  $\text{sp}^3$  杂化, 并且存在手性碳原子  
 D.  $\text{CO}$  属于极性分子, 分子中存在由 p 轨道“头碰头”形成的  $\pi$  键

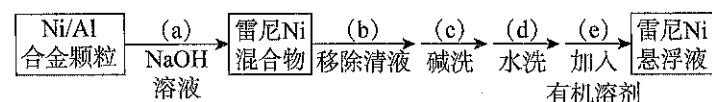
15. (16分)金属 Ni 对  $H_2$  有强吸附作用,被广泛用于硝基或羰基等不饱和基团的催化氢化反应,将块状 Ni 转化成多孔型雷尼 Ni 后,其催化活性显著提高。

已知:①雷尼 Ni 暴露在空气中可以自燃,在制备和使用时,需用水或有机溶剂保持其表面“湿润”;

②邻硝基苯胺在极性有机溶剂中更有利于反应的进行。

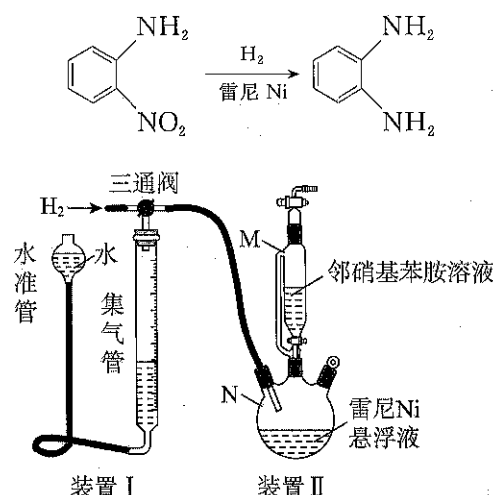
某实验小组制备雷尼 Ni 并探究其催化氢化性能的实验如下:

步骤 1:雷尼 Ni 的制备



步骤 2:邻硝基苯胺的催化氢化反应

反应的原理和实验装置图如下(夹持装置和搅拌装置略)。装置 I 用于储存  $H_2$  和监测反应过程。



回答下列问题:

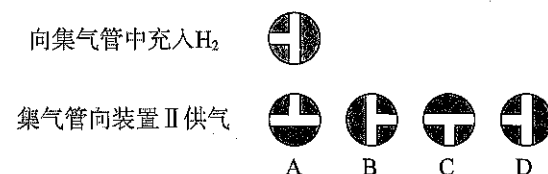
(1)操作(a)中,反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

(2)操作(d)中,判断雷尼 Ni 被水洗净的方法是\_\_\_\_\_。

(3)操作(e)中,下列溶剂中最有利于步骤 2 中氢化反应的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 丙酮                      B. 四氯化碳  
 C. 乙醇                      D. 正己烷

(4)向集气管中充入  $H_2$  时,三通阀的孔路位置如下图所示:发生氢化反应时,集气管向装置 II 供气,此时孔路位置需调节为\_\_\_\_\_ (填序号)。



(5)仪器 M 的名称是\_\_\_\_\_。

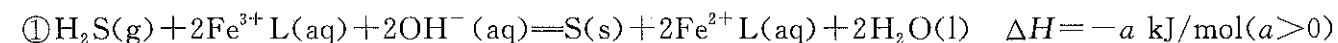
(6)反应前应向装置 II 中通入  $N_2$  一段时间,目的是\_\_\_\_\_。

(7)如果将三颈瓶 N 中的导气管口插入液面以下,可能导致的后果是\_\_\_\_\_。

(8)判断氢化反应完全的现象是\_\_\_\_\_。

16. (16分)天津地处环渤海湾,海水资源丰富。科研人员把铁的配合物  $Fe^{3+}L$  (L 为配体)溶于弱碱性的海水中,制成吸收液,将气体  $H_2S$  转化为单质硫,改进了湿法脱硫工艺。该工艺包含两个阶段:

①  $H_2S$  的吸收氧化;②  $Fe^{3+}L$  的再生。反应原理如下:



回答下列问题:

(1)该工艺的总反应热化学方程式为\_\_\_\_\_。1 mol  $H_2S(g)$  发生

该反应的热量变化为\_\_\_\_\_,  $Fe^{3+}L$  在总反应中的作用是\_\_\_\_\_。

(2)研究不同配体与  $Fe^{3+}$  所形成的配合物(A、B、C)对  $H_2S$  吸收转化率的影响。将配合物 A、B、C 分

别溶于海水中,配成相同物质的量浓度的吸收液,在相同反应条件下,分别向三份吸收液持续通

入  $H_2S$ ,测得单位体积吸收液中  $H_2S$  吸收转化率  $[\alpha(H_2S)]$  随时间变化的曲线如图 1 所示。以

$\alpha(H_2S)$  由 100% 降至 80% 所持续的时间来评价铁配合物的脱硫效率,结果最好的是\_\_\_\_\_

(填“A”“B”或“C”)。

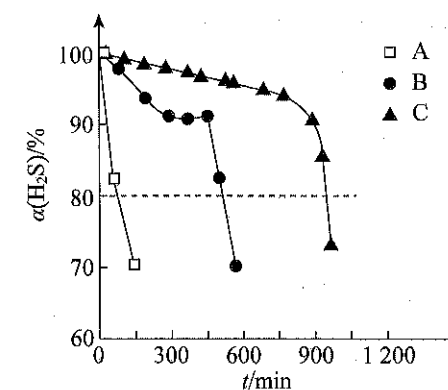


图1

(3)  $H_2S$  的电离方程式为\_\_\_\_\_。25  $^{\circ}C$  时,  $H_2S$  溶液中  $H_2S$ 、

$HS^-$ 、 $S^{2-}$  在含硫粒子总浓度中所占分数  $\delta$  随溶液 pH 的变化关系如图 2,由图 2 计算,  $H_2S$  的

$K_{a1} =$ \_\_\_\_\_,  $K_{a2} =$ \_\_\_\_\_。再生反应在常温下进行,  $Fe^{2+}L$  解离出的  $Fe^{2+}$  易与溶液中的

$S^{2-}$  形成沉淀。若某溶液中的  $c(Fe^{2+}) = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ,  $c(H_2S) = 6.0 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$ , 为避免有

$FeS$  沉淀生成,应控制溶液 pH 不大于\_\_\_\_\_ (已知 25  $^{\circ}C$  时,  $FeS$  的  $K_{sp}$  为  $6.0 \times 10^{-18}$ )。

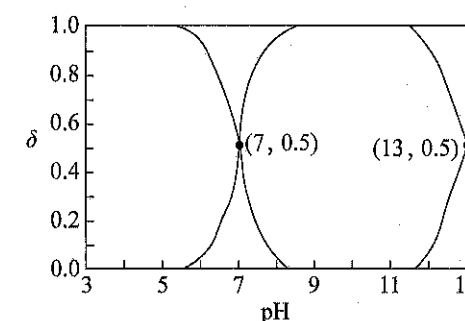


图2



# ⑪2024 天津一中高三年级第二次月考

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量:S 32 Zn 65

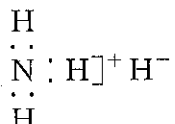
## 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 2023年10月8日第19届亚运会在杭州圆满闭幕,本届亚运会秉持“绿色、智能、节俭、文明”的办会理念。下列说法正确的是 ( )

- A. 零碳甲醇作为本届亚运会的火炬燃料,甲醇燃烧属于吸热反应  
B. 吉祥物“江南忆”机器人所采用芯片的主要成分为硅单质  
C. 亚运会纪念章“琮琤”是由锌合金镀金制成的,锌合金镀金属于合成材料  
D. 场馆全部使用绿色能源,打造首届碳中和亚运会,碳中和就是不排放二氧化碳

2. 下列化学用语表达正确的是 ( )

- A. 乙炔的分子空间结构模型示意图:  B. HClO的结构式: H—Cl—O  
C. 离子化合物NH<sub>5</sub>的电子式:  D. Fe<sup>3+</sup>的最高能层电子排布式: 3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>3d<sup>5</sup>

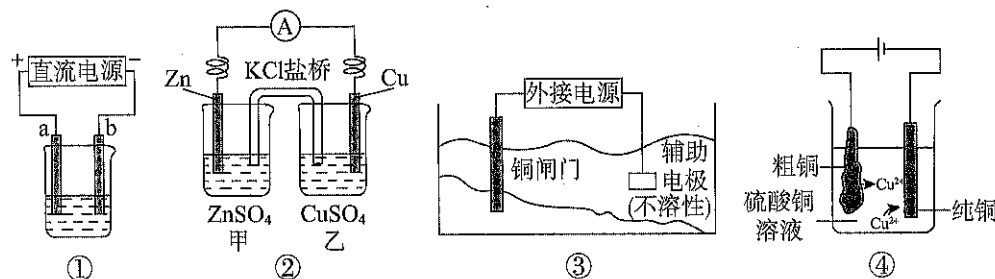
3. 设N<sub>A</sub>为阿伏加德罗常数的值,下列叙述正确的是 ( )

- A. 1 mol SiO<sub>2</sub>中Si—O键的数目为2N<sub>A</sub>  
B. 1 mol Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>与足量CO<sub>2</sub>反应,转移电子数为N<sub>A</sub>  
C. 1 mol CH<sub>4</sub>和白磷(P<sub>4</sub>)所含共价键数均为4N<sub>A</sub>  
D. 1 mol [Fe(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>3+</sup>中所含σ键数为12N<sub>A</sub>

4. 现有四种元素基态原子的电子排布式如下,则下列有关比较中不正确的是 ( )

- ①1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>5</sup> ②1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>3</sup> ③1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>4</sup> ④1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>3</sup>  
A. 电负性:①>②>④  
B. 第一电离能:①>②>③>④  
C. 原子半径:④>②>①  
D. ②、③的简单氢化物,中心原子均为sp<sup>3</sup>杂化,且均为极性分子

5. 下列关于各装置图的叙述正确的是 ( )



- A. 用图①装置进行电镀实验,b极为镀层金属,a极为待镀金属制品  
B. 图②装置盐桥中KCl的Cl<sup>-</sup>移向甲烧杯  
C. 图③装置中钢闸门应与外接电源的负极相连,称之为“牺牲阳极法”  
D. 图④电解精炼铜的过程中,阳极减少的质量与阴极增加的质量相等

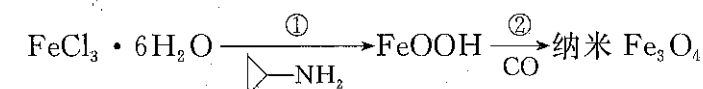
6. 一定条件下,石墨转化为金刚石吸收能量。下列关于石墨和金刚石的说法正确的是 ( )

- A. 金刚石比石墨稳定  
B. 两物质的碳碳σ键的键角相同  
C. 等质量的石墨和金刚石中,碳碳σ键数目之比为4:3  
D. 可以用X射线衍射仪鉴别金刚石和石墨

7. 下列离子方程式书写正确的是 ( )

- A. 用少量的氨水吸收硫酸工业尾气中的SO<sub>2</sub>: SO<sub>2</sub>+NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O=NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
B. 向NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>稀溶液中滴加过量Ca(OH)<sub>2</sub>溶液: NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>+2OH<sup>-</sup>=NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O+CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>+H<sub>2</sub>O  
C. 向CuSO<sub>4</sub>溶液中加入过量浓氨水: Cu<sup>2+</sup>+2NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O=Cu(OH)<sub>2</sub>↓+2NH<sub>4</sub><sup>+</sup>  
D. 氯化铜溶液中通入硫化氢: Cu<sup>2+</sup>+S<sup>2-</sup>=CuS↓

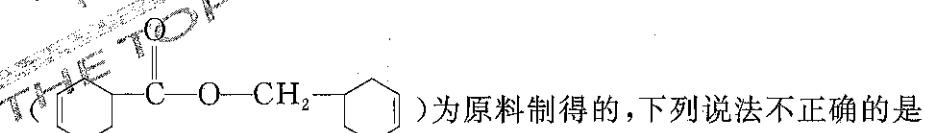
8. 中科院化学所研制的晶体材料——纳米四氧化三铁,在核磁共振造影及医药上有广泛用途,其生产流程的部分流程如图所示。



下列有关说法正确的是 ( )

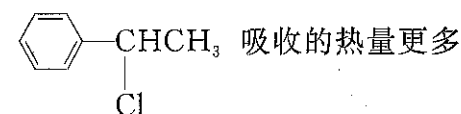
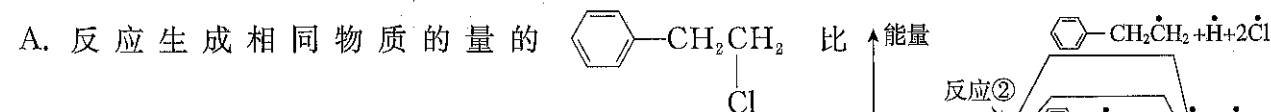
- A. 可用稀硫酸和K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]鉴别Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>和FeO  
B.  在反应①中的作用是促进氯化铁水解  
C. 将制得的纳米Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>均匀分散在水中不会产生丁达尔效应  
D. 反应②的化学方程式为 6FeOOH+3CO  $\xrightarrow{\Delta}$  2Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>+3H<sub>2</sub>O+3CO<sub>2</sub>

9. 2023年杭州亚运会在场馆建设中用到一种耐腐蚀、耐高温的涂料是以某双环烯酯

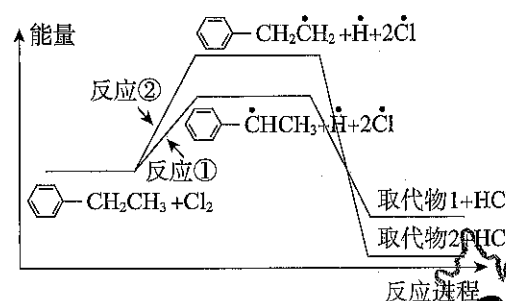


- A. 该双环烯酯能发生氧化反应、加成反应、取代反应  
B. 该双环烯酯完全加氢后的产物一氯代物有7种  
C. 该双环烯酯的水解产物均能使酸性高锰酸钾溶液褪色  
D. 该双环烯酯分子中有2个手性碳原子

10. 乙苯与氯气在光照条件下反应生成两种一氯取代物,反应过程中的能量变化如下图所示。下列说法正确的是 ( )



- B. 反应刚开始时产物中取代物2所占的比例大于取代物1



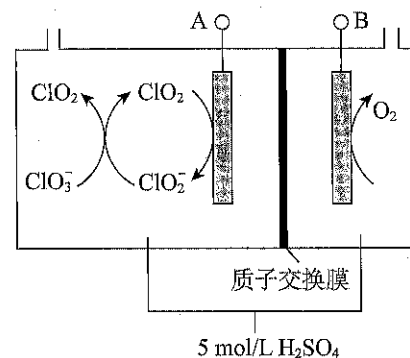
C. 反应①的  $\Delta H$  大于反应②的  $\Delta H$

D. 稳定性:  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\dot{\text{C}}\text{H}_2 > \text{C}_6\text{H}_5\dot{\text{C}}\text{HCH}_3$

11. A、B、C、D 是原子序数依次增大的前四周期元素, A 元素原子最高能级的不同轨道都有电子且自旋方向相同; B 元素原子的价层电子排布式是  $ns^nnp^{2n}$ ; 其中 C 元素的部分电离能如下表; D 元素原子的最外层只有一个电子, 其次外层内的所有轨道的电子均成对。下列说法不正确的是 ( )

| 元素 | 电离能/(kJ·mol <sup>-1</sup> ) |       |       |        |
|----|-----------------------------|-------|-------|--------|
|    | $I_1$                       | $I_2$ | $I_3$ | $I_4$  |
| C  | 578                         | 1 817 | 2 745 | 11 575 |

- A. 离子半径大小:  $A > B$   
 B. C 单质可通过电解 C 的氯化物制备  
 C. 简单氢化物的稳定性:  $A < B$   
 D. 元素 D 的核外电子运动具有 15 种不同的空间运动状态
12. 二氧化氯是一种新型消毒剂, 以氯酸钠为原料采用电解法制备二氧化氯装置如图所示。下列说法不正确的是 ( )



- A. 电极 B 连接电源正极  
 B. 电解过程中  $\text{H}^+$  透过质子交换膜向 A 电极区域移动  
 C. B 电极上每产生标准状况下的氧气 22.4 L, 可制得 4 mol 二氧化氯产品  
 D. 电解后阳极区溶液 pH 不变

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

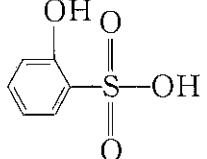
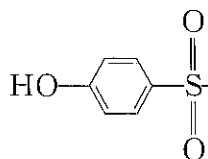
本卷共 4 大题, 共 64 分。

13. (16 分) I. 硫是一种重要的非金属元素, 广泛存在于自然界, 回答下列问题:

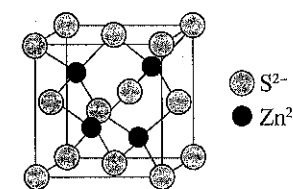
(1) 基态硫原子的价层电子排布图是 \_\_\_\_\_, 最高能级电子所在的原子轨道为 \_\_\_\_\_ 形。

(2) ①硫单质的一种结构为 , S 原子杂化方式为 \_\_\_\_\_;  $\text{SO}_3$  分子的空间构型是 \_\_\_\_\_。

②  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{CS}_2$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$  键角由大到小的顺序是 \_\_\_\_\_。

③ 比较沸点高低:  \_\_\_\_\_  (填“>”或“<”), 并解释原因: \_\_\_\_\_。

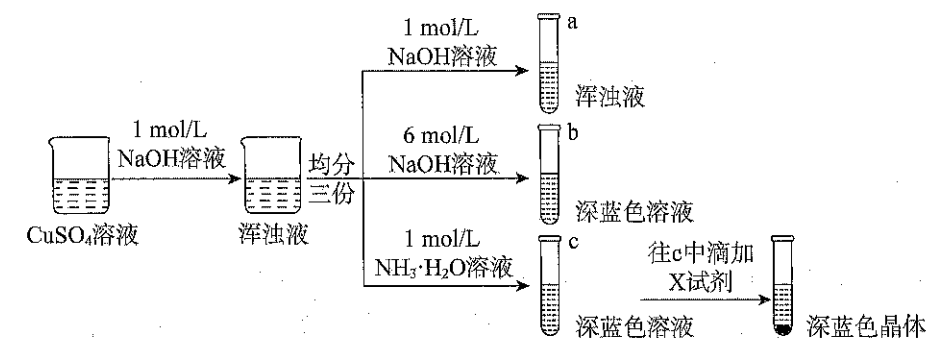
(3) ZnS 晶胞如图所示:



①由图可知, 每个  $\text{S}^{2-}$  周围与它最接近且距离相等的  $\text{S}^{2-}$  有 \_\_\_\_\_ 个。

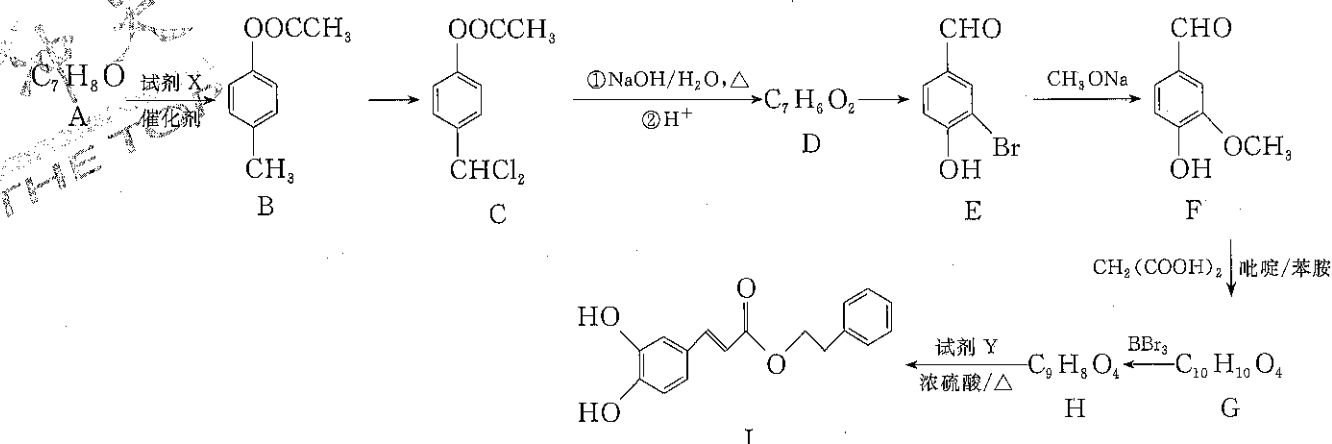
②已知该晶胞密度为  $\rho \text{ g/cm}^3$ , 阿伏加德罗常数为  $N_A$ , 则晶胞边长为 \_\_\_\_\_ pm。

II. 金属材料 Fe、Cu、Zn 等在工业生产和日常生活中有广泛的应用。某同学设计如下制备铜的配合物的实验, 并对铜的化合物进行研究。已知铜离子的配位数通常为 4。



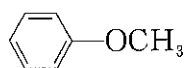
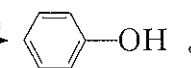
- (4) X 试剂为 \_\_\_\_\_。
- (5) 目前, 印刷电路板的腐蚀多采用碱氨蚀刻液(氯化铵和氨水的混合液), 在空气中使电路板露出的铜以二氯四氨合铜的形式溶解下来, 写出腐蚀的化学方程式: \_\_\_\_\_。
- (6) 由上述实验能说明  $\text{NH}_3$ 、 $\text{OH}^-$  与  $\text{Cu}^{2+}$  形成蓝色配离子的稳定性强弱为: \_\_\_\_\_ > \_\_\_\_\_ (填配离子化学式)。

14. (16 分) 由芳香化合物 A 制备药物中间体 I 的一种合成路线如图:



已知: ①同一碳原子上连两个羟基不稳定, 发生反应:  $\text{R}-\text{CH}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{R}-\text{CHO} + \text{H}_2\text{O}$ ;

②  $\text{R}-\text{CHO} + \text{R}_1-\text{CH}_2\text{COOH} \xrightarrow{\text{吡啶/苯胺}} \text{R}-\text{CH}=\text{CH}-\text{R}_1 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ;

③   $\xrightarrow{\text{BBr}_3}$  .

- (1) 物质 A 的名称为 \_\_\_\_\_; B  $\rightarrow$  C 的反应类型为 \_\_\_\_\_。
- (2) C 中所含官能团有 \_\_\_\_\_。
- (3) 试剂 Y 的结构简式为 \_\_\_\_\_。

(4) 已知 G 能和  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应, 试写出  $\text{F} \rightarrow \text{G}$  反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

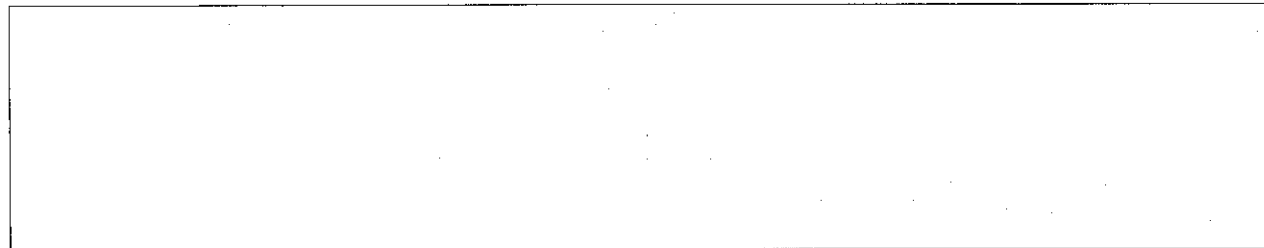
(5) 同时满足下列条件的 G 的同分异构体有 \_\_\_\_\_ 种(不含立体异构)。

① 苯环上只有两个侧链;

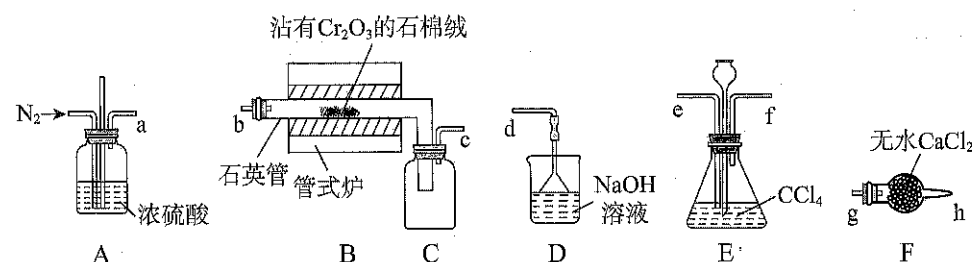
② 只有一种官能团且能与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应放出气体。

其中核磁共振氢谱显示有 3 组峰, 且峰面积之比为 2:2:1 的同分异构体的一种结构简式为 \_\_\_\_\_。

(6) 参照上述合成路线以及信息 1 和信息 2 设计由  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCl}_2$  制备  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$  的合成路线(有机溶剂及无机试剂任选)。



15. (16 分) 三氯化铬( $\text{CrCl}_3$ ) 是常用的媒染剂和催化剂, 易潮解, 易升华, 高温下易被氧气氧化。实验室用  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  和  $\text{CCl}_4$ (沸点  $76.8^\circ\text{C}$ ) 在高温下制备无水  $\text{CrCl}_3$ , 同时生成  $\text{COCl}_2$  气体。实验装置(加热及夹持装置略)如图所示。



已知:  $\text{COCl}_2$  气体有毒, 遇水发生水解产生两种酸性气体。

回答下列问题:

(1) 实验装置合理的连接顺序为  $a \rightarrow$  \_\_\_\_\_  $\rightarrow d$ 。

(2) 制备  $\text{CrCl}_3$  时进行操作: (i) 连接装置, ……; (ii) 装入药品并通入  $\text{N}_2$ ; 加热石英管至  $400^\circ\text{C}$ ; (iii) 停止通入  $\text{N}_2$ , 加热 E 装置; (iv) 加热石英管继续升温至  $650^\circ\text{C}$ , 直到 B 中反应基本完成, 切断管式炉的电源; (v) 停止 E 装置加热, 继续通入  $\text{N}_2$  一段时间; (vi) 装置冷却后, 结束制备实验。

① 补全步骤 i 的操作: \_\_\_\_\_。

② 实验过程中为了形成稳定的  $\text{CCl}_4$  气流, 对 E 装置加热的最佳方式是 \_\_\_\_\_, 装置 E 中长颈漏斗的作用是 \_\_\_\_\_。

③ 步骤 v 中“继续通入  $\text{N}_2$  一段时间”的目的是 \_\_\_\_\_。

(3) 装置 D 中反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

(4) 测定  $\text{CrCl}_3$  产品的纯度, 实验如下:

① 取  $m \text{ g}$   $\text{CrCl}_3$  产品, 在强碱性条件下, 加入过量 30%  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液, 小火加热使  $\text{CrCl}_3$  完全转化为  $\text{CrO}_4^{2-}$ , 继续加热一段时间;

② 冷却后, 滴入适量的稀硫酸和浓磷酸, 使  $\text{CrO}_4^{2-}$  转化为  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ , 加适量的蒸馏水配成 250.00 mL 溶液;

③ 取 25.00 mL 溶液, 用新配制的  $c \text{ mol/L}$  的  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  标准溶液滴定至终点, 重复 3 次, 平均消耗  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  标准溶液  $V \text{ mL}$  (已知  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  被  $\text{Fe}^{2+}$  还原为  $\text{Cr}^{3+}$ )。

则样品中  $\text{CrCl}_3$  (摩尔质量为  $M \text{ g/mol}$ ) 的质量分数为 \_\_\_\_\_%; 若步骤③中所用标准溶液已变质, 将导致  $\text{CrCl}_3$  质量分数测定值 \_\_\_\_\_ (填“偏高”“偏低”或“无影响”)。

16. (16 分) 请回答下列问题:

(1) 已知: ①  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +240 \text{ kJ/mol}$

②  $4\text{NH}_3(\text{g}) + 6\text{NO}(\text{g}) = 5\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_2 = -2400 \text{ kJ/mol}$

则表示氨气燃烧热的热化学方程式为 \_\_\_\_\_, 该反应可设计为碱性条件下的燃料电池, 负极电极反应式为 \_\_\_\_\_。

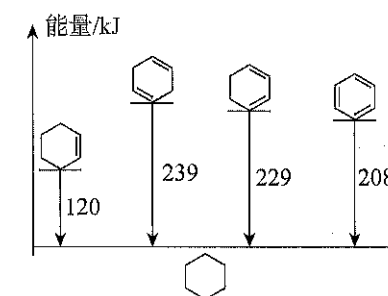
(2) 已知几种化学键的键能和热化学方程式如下:

| 化学键                                      | H—N | N—N | Cl—Cl | N≡N | H—Cl |
|------------------------------------------|-----|-----|-------|-----|------|
| 键能/( $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) | $a$ | $b$ | $c$   | $x$ | $d$  |

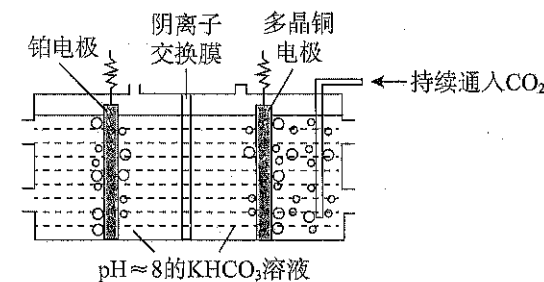
$\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 4\text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H = -e \text{ kJ/mol}$ , 则  $x =$  \_\_\_\_\_。

(3) 4 种不饱和烃分别与氢气发生加成反应生成 1 mol 环己烷(  ) 的能量变化如图所示。根据

图示计算反应  $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l}) = \text{C}_6\text{H}_8(\text{l})$  的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_。



(4) 利用多晶铜高效催化电解  $\text{CO}_2$  制乙烯的原理如图所示。因电解前后电解液浓度几乎不变, 故可实现  $\text{CO}_2$  的连续转化。



① 电解过程中  $\text{HCO}_3^-$  向 \_\_\_\_\_ (填“铂”或“多晶铜”) 电极方向移动。

② 铂电极产生的气体是 \_\_\_\_\_。

③ 多晶铜电极上的电极反应式为 \_\_\_\_\_。





# ⑫2024 南开中学高三年级第二次月考

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

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 Cu 64 Ba 137

## 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 化学是人类进步的阶梯! 化学与生产、生活密切相关,下列说法正确的是 ( )

- A. 粒子直径为1~100 nm的Fe粉是一种优质的胶体
- B. 维生素C常用作水果罐头的抗氧化剂,其性质稳定、不易被氧化
- C. ClO<sub>2</sub>泡腾片、75%酒精均可杀灭病毒,二者消毒原理不相同
- D. “天和”核心舱腔体使用的氮化硅耐高温结构材料属于传统无机非金属材料

2. 下列化学用语或图示表达正确的是 ( )

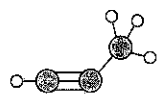
A. 甲醛中π键的电子云轮廓图:



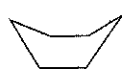
B. 基态氮原子的轨道表示式:



C. 丙炔的球棍模型:



D. 环己烷(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>)稳定空间构型的键线式:



3. 设N<sub>A</sub>为阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是

- A. 18 g重水(D<sub>2</sub><sup>18</sup>O)中含有的质子数为10N<sub>A</sub>
- B. 32 g环状S<sub>8</sub>()分子中含有的S—S键数为N<sub>A</sub>

C. 1 L pH=4的0.1 mol/L K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>溶液中Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>离子数为0.1N<sub>A</sub>

D. 1 L 0.1 mol/L CH<sub>3</sub>COOH溶液通氨气至中性,铵根离子数为0.1N<sub>A</sub>

4. 下列过程中对应的离子方程式正确的是 ( )

- A. 向次氯酸钠溶液中通入少量CO<sub>2</sub>: 2ClO<sup>-</sup> + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O = 2HClO + CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>
- B. 向大理石上滴加浓硝酸: CaCO<sub>3</sub> + 2H<sup>+</sup> = Ca<sup>2+</sup> + H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub> ↑
- C. 向含有1 mol明矾KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · 12H<sub>2</sub>O的溶液中滴加Ba(OH)<sub>2</sub>溶液至沉淀的物质的量最大: Al<sup>3+</sup> + 2SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + 2Ba<sup>2+</sup> + 4OH<sup>-</sup> = AlO<sub>2</sub><sup>-</sup> + 2BaSO<sub>4</sub> ↓
- D. 向含有1 mol FeBr<sub>2</sub>的溶液中通入一定量氯气发生反应,当转移电子数为6.02 × 10<sup>23</sup>时: 2Fe<sup>2+</sup> + 2Br<sup>-</sup> + 2Cl<sub>2</sub> = 2Fe<sup>3+</sup> + Br<sub>2</sub> + 4Cl<sup>-</sup>

5. 现有一混合物的水溶液,可能含有以下离子中的若干种: K<sup>+</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Ba<sup>2+</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>。现取两份各200 mL溶液进行如下实验:

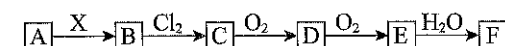
①第一份加足量NaOH溶液,加热,收集到气体1.7 g;

②第二份加足量BaCl<sub>2</sub>溶液后,得干燥沉淀12.54 g,经足量盐酸洗涤、干燥后,沉淀质量为4.66 g。

根据上述实验,以下推测正确的是 ( )

- A. 若溶液中存在NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、K<sup>+</sup>五种离子,则c(K<sup>+</sup>) > 0.1 mol/L
- B. 一定存在NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>,一定不存在Ba<sup>2+</sup>、Cl<sup>-</sup>
- C. 一定存在NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>,可能存在K<sup>+</sup>
- D. c(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) = 0.1 mol/L, c(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) < c(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)

6. 下列关系图中,A是一种正盐,B是气态氢化物,C是单质,F是强酸。当X无论是强酸还是强碱时都有如下转化关系(其他产物及反应所需条件均已略去),当X是强碱时,过量的B跟Cl<sub>2</sub>反应除生成C外,另一产物是盐酸盐。



下列说法不正确的是 ( )

- A. 当X是强酸时,A、B、C、D、E、F中均含同一种元素,F是H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- B. 当X是强碱时,A、B、C、D、E、F中均含同一种元素,F是HNO<sub>3</sub>
- C. 当X是强酸时,C在常温下是气态单质
- D. B和Cl<sub>2</sub>的反应为氧化还原反应

7. 下表列出某短周期元素R的各级电离能数据(用I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>……表示)。

| 元素 | 电离能/(kJ · mol <sup>-1</sup> ) |                |                |                |    |
|----|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|----|
|    | I <sub>1</sub>                | I <sub>2</sub> | I <sub>3</sub> | I <sub>4</sub> | …… |
| R  | 740                           | 1 500          | 7 700          | 10 500         | …… |

关于元素R的下列推断中,错误的是 ( )

- A. R元素基态原子的电子排布式为1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>
- B. R元素位于元素周期表中第ⅡA族
- C. R元素的第一电离能高于同周期相邻元素的
- D. R的最高价氧化物对应的水化物可溶于足量的氯化铵溶液

8. 下列方案设计、现象和结论正确的是 ( )

| 选项 | 目的                                          | 方案设计                                           | 现象和结论                                                |
|----|---------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| A  | 探究H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> 和HClO的酸性强弱 | 将SO <sub>2</sub> 气体通入Ca(ClO) <sub>2</sub> 溶液中  | 若产生白色沉淀,则说明酸性: H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> > HClO |
| B  | 验证某红棕色气体是否为NO <sub>2</sub>                  | 将气体通入淀粉-KI溶液                                   | 若溶液变蓝,则说明气体为NO <sub>2</sub>                          |
| C  | 探究碘在纯水和CCl <sub>4</sub> 中溶解性                | 向碘的四氯化碳溶液中加入1 mL浓KI溶液,振荡试管                     | 若碘的四氯化碳溶液紫色变浅,说明碘在纯水中的溶解性更好                          |
| D  | 检验海带中是否含有碘元素                                | 将海带灰溶解过滤后,取适量滤液于试管中,酸化后加入少量双氧水,充分反应后加入1~2滴淀粉溶液 | 溶液变蓝,则证明海带中含有碘元素                                     |

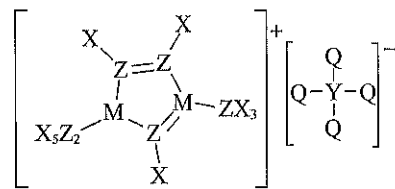
9. 某种离子液体的结构如图所示, X、Y、Z、M、Q 为原子序数依次增大的短周期元素, Z 的原子序数等于 X、Y 原子序数之和, Q 为非金属性最强的元素。下列说法正确的是 ( )

A. 含氢元素化合物的沸点:  $Z < M$

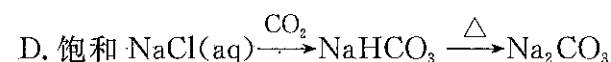
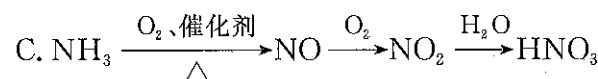
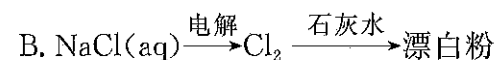
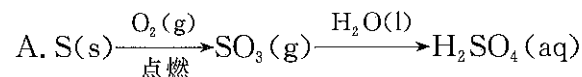
B. 基态原子未成对电子数:  $Y > Q$

C. 基态原子第一电离能由大到小的顺序为:  $Q > M > Z > Y$

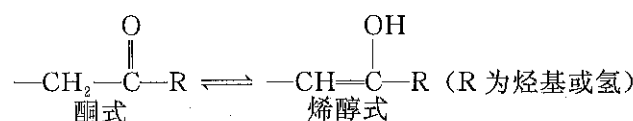
D. 简单离子半径:  $M < Q$



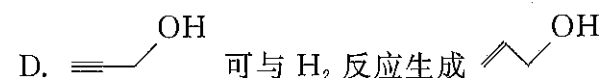
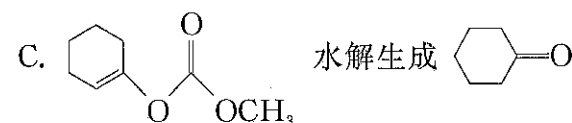
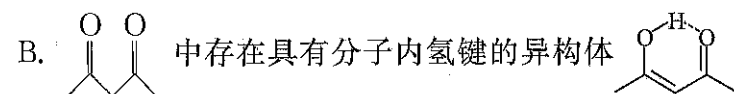
10. 下列物质的制备与工业生产相符的是



11. 下列事实不涉及烯醇式与酮式互变异构原理的是



- A.  $\text{CH}\equiv\text{CH}$  能与水反应生成  $\text{CH}_3\text{CHO}$



12. 向 27.2 g Cu 和  $\text{Cu}_2\text{O}$  的混合物中加入某浓度的硝酸 0.5 L, 固体物质完全反应, 得到标准状况下 8.96 L NO 和  $\text{NO}_2$  的混合气体以及  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 。在所得溶液中加入 1.0 mol/L 的 NaOH 溶液 1.0 L, 恰好使金属离子已完全沉淀, 沉淀质量为 39.2 g。下列有关说法正确的是 ( )

- A. 硝酸的浓度为  $2.4 \text{ mol/L}$

- B. 固体与硝酸反应后剩余的  $\text{HNO}_3$  为  $0.2 \text{ mol}$

- C. 产生的  $\text{NO}_2$  为  $0.1 \text{ mol}$

- D.  $\text{Cu}$ 、 $\text{Cu}_2\text{O}$  物质的量之比为 1 : 2

第Ⅱ卷(非选择题 共64分)

本卷共 4 大题,共 64 分。

13. (18 分)如图是元素周期表的一部分,根据元素在周期表中的位置,回答下列问题:

[illegible]

- (1)⑨号元素基态原子价电子排布式为\_\_\_\_\_，其最高能层的电子占据的原子轨道电子云轮廓为\_\_\_\_\_形。若将其最高价氧化物的水化物溶于氨水中可得到一种透明的深蓝色溶液，写出该溶液溶质的化学式：\_\_\_\_\_。

- (2)第二周期所有元素中第一电离能介于①、②之间的有 种。

- (3) 1 mol 由元素③、⑥组成的共价化合物中含有  $\sigma$  键的个数为 \_\_\_\_\_, 该化合物与氢氟酸反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

- (4)请解释②的最常见氢化物易液化的原因:

- (5)向由③、④、⑤三种元素组成的化合物溶液中通入少量二氧化碳的离子方程式为\_\_\_\_\_

- (6)下列有关性质的比较正确且能用元素周期律解释的是 (填序号)。

- A. 最常见的氢化物的沸点: ③ > ⑦

- B. 最常见气态氢化物的稳定性: ③>⑦

- C. 最高价氧化物对应的水化物的碱性: ④>⑤ D. 电负性: ②>③

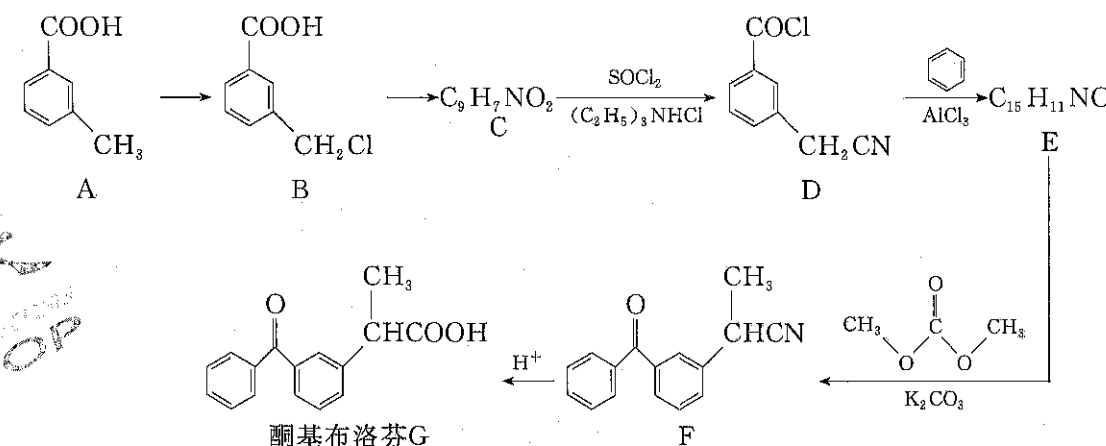
- (7)⑩可形成的卤化物的熔点如下表:

|      |        |       |       |
|------|--------|-------|-------|
| 卤化物  | 氟化物    | 氯化物   | 溴化物   |
| 熔点/℃ | >1 000 | 77.75 | 122.3 |

- ⑩的氟化物的化学式为\_\_\_\_\_，该物质的熔点比氯化物熔点高很多的原因是\_\_\_\_\_。

- (8) 0.1 mol ⑧ 的单质与焦炭、 $\text{TiO}_2$  完全反应,生成一种还原性气体和一种易水解成  $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  的液态化合物,放热 4.28 kJ,该反应的热化学方程式为

14. (16分)酮基布洛芬片是用于治疗各种关节肿痛以及牙痛、术后痛等的非处方药。其合成路线如图所示:



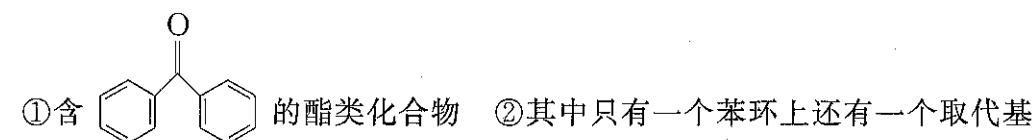
请回答下列问题:

- (1) 酮基布洛芬中官能团的名称为 \_\_\_\_\_, D→E 的反应类型为 \_\_\_\_\_。

- (2) 写出 C 的结构简式: \_\_\_\_\_; G 中含有手性碳原子, 请你用 \* 在 G 的结构简式中标出手性碳: \_\_\_\_\_。

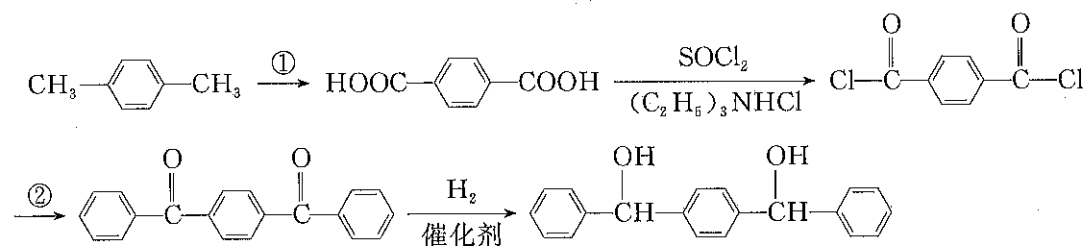
- (3) B 在 NaOH 水溶液中加热,生成物与酸反应生成有机物 M,写出在一定条件下 M 生成高聚物的化学反应方程式:

- (4) H 为酮基布洛芬的同分异构体, 则符合下列条件的 H 有 \_\_\_\_\_ 种。



其中核磁共振氢谱有 8 组峰,且峰面积之比为 3:2:2:2:2:1:1:1 的结构简式为

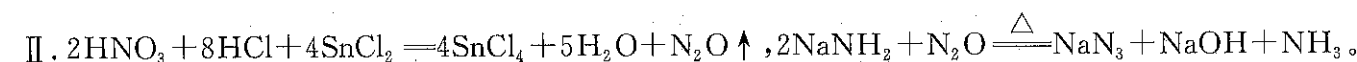
(5)下面是以  $\text{CH}_3\text{—}\text{C}_6\text{H}_4\text{—CH}_3$  为原料,设计制备的  $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH(OH)—C}_6\text{H}_4\text{—CH(OH)—C}_6\text{H}_5$  一种合成路线,请你写出步骤①、②的转化条件。



15. (14分)叠氮化钠( $\text{NaN}_3$ )是一种防腐剂和试剂,在有机合成和汽车行业也有重要应用。南开中学化学兴趣学习小组对叠氮化钠的制备和产品纯度测定进行相关探究。

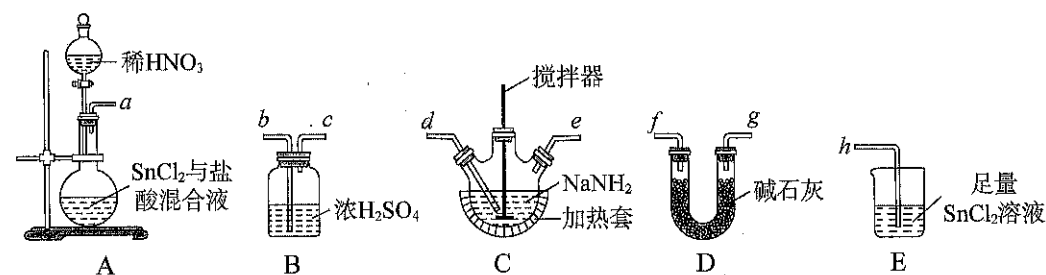
查阅资料:

I. 氨基钠( $\text{NaNH}_2$ )熔点为  $208^\circ\text{C}$ ,易潮解和氧化; $\text{N}_2\text{O}$ 有强氧化性,不与酸、碱反应;叠氮酸( $\text{HN}_3$ )不稳定,易分解爆炸。



回答下列问题:

(1)制备  $\text{NaN}_3$



①按气流方向,上述装置合理的连接顺序为\_\_\_\_\_ (填仪器接口字母)。

②B的作用为\_\_\_\_\_。

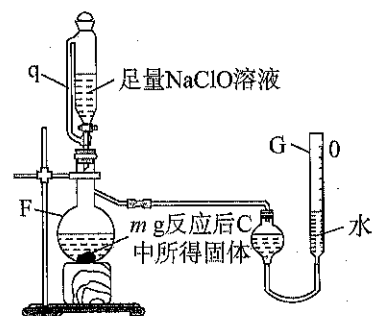
③实验时E中生成  $\text{SnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  沉淀,反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

④C处充分反应后,需继续进行的操作为\_\_\_\_\_ (填序号)。

A. 先关闭分液漏斗活塞,后停止加热

B. 先停止加热,后关闭分液漏斗活塞

(2)用如图所示装置测定产品纯度(测定原理:  $\text{ClO}^- + 2\text{N}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{Cl}^- + 3\text{N}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$ ),取  $m\text{ g}$  反应后C中所得固体加入蒸馏烧瓶中发生上述反应。

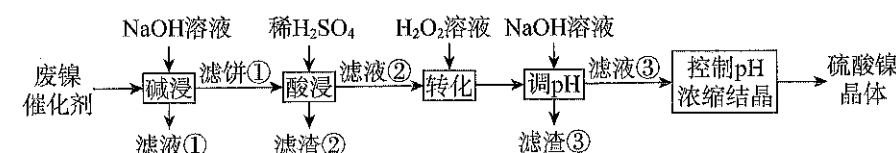


①管q的作用为\_\_\_\_\_。

②若G的初始读数为  $V_1\text{ mL}$ 、末读数为  $V_2\text{ mL}$ ,本实验条件下气体摩尔体积为  $V_m\text{ L/mol}$ ,则产品中  $\text{NaN}_3$  的质量分数为\_\_\_\_\_ (提示:装置G的读数方法与滴定管相似)。

③反应结束读数时,若G中液面高于球形干燥管液面,则测定结果\_\_\_\_\_ (填“偏高”“偏低”或“不影响”)。

16. (16分)某油脂厂废弃的油脂加氢反应的镍催化剂主要含金属Ni、Al、Fe及其氧化物,还有少量其他不溶性物质。采用如下工艺流程回收其中的镍制备硫酸镍晶体( $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )。



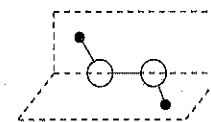
回答下列问题:

(1)“碱浸”中NaOH除了能够将铝元素去除外,另一个作用是\_\_\_\_\_。

(2)基态  $\text{Ni}^{2+}$  的价层电子排布图为\_\_\_\_\_,Ni在元素周期表中位于\_\_\_\_\_区。

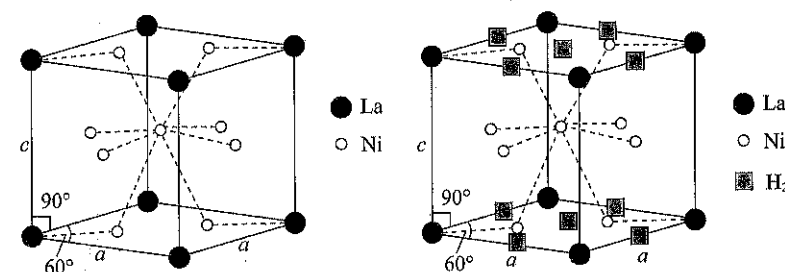
(3)“转化”过程宜控制较低温度的原因是\_\_\_\_\_;

$\text{H}_2\text{O}_2$  的结构如图所示,则  $\text{H}_2\text{O}_2$  是\_\_\_\_\_分子(填“极性”或“非极性”),转化过程中的双氧水可用  $\text{O}_3$  代替, $\text{O}_3$  中的中心O原子的杂化方式为\_\_\_\_\_, $\text{O}_3$  的空间构型是\_\_\_\_\_, $\text{O}_3$  是\_\_\_\_\_分子(填“极性”或“非极性”)。



(4)硫酸镍在强碱溶液中用  $\text{NaClO}$  氧化,可沉淀出能用作镍镉电池正极材料的  $\text{NiOOH}$ 。写出该反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。

(5)Ni和La的合金是目前使用广泛的储氢材料。该合金的晶胞结构如下左图所示。该晶胞中粒子个数比  $\text{La} : \text{Li} =$ \_\_\_\_\_。该合金储氢后,如下右图,含  $1\text{ mol}$  该合金可吸附  $\text{H}_2$  的物质的量为\_\_\_\_\_。





### ⑬2024 耀华中学高三年级第二次月考

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 N 14 O 16 I 127

#### 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 下列物质的性质与用途具有对应关系的是 ( )

- A. 石墨能导电,可用作润滑剂
- B. 单晶硅熔点高,可用作半导体材料
- C. 青铜比纯铜熔点低、硬度大,古代用青铜铸剑
- D. 含铅化合物颜色丰富,可用作电极材料

2. 常温下,下列各组离子在给定溶液中能大量共存的是 ( )

- A. pH=1 的溶液:  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$
- B. pH=12 的溶液:  $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$
- C. pH=7 的溶液:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{S}^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$
- D. pH=7 的溶液:  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$

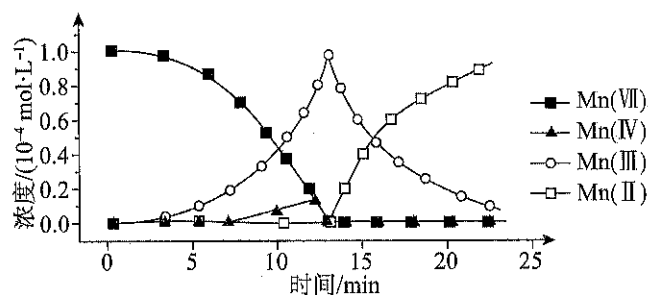
3. 下列事实不能说明C的非金属性大于Si的是 ( )

- A. 熔、沸点:  $\text{CO}_2 < \text{SiO}_2$
- B. 酸性:  $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_2\text{SiO}_3$
- C. 热稳定性:  $\text{CH}_4 > \text{SiH}_4$
- D.  $\text{CH}_4$  中C为-4价,  $\text{SiH}_4$  中Si为+4价

4. 常温常压下,电化学还原制氨气的总反应方程式:  $2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{通电}]{\text{催化剂}} 4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2$ , 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是 ( )

- A. 9 g 水中含有的孤电子对数为  $2N_A$
- B. 每产生 34 g  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2$  失去的电子数为  $6N_A$
- C. 1 mol/L 氨水中,含有的  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  分子数少于  $N_A$
- D. 消耗 11.2 L  $\text{N}_2$  (已折算为标准状况)时,产生的  $\text{O}_2$  分子数为  $0.75N_A$

5. 一定条件下,酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液与  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  发生反应,  $\text{Mn(II)}$  起催化作用,过程中不同价态含Mn粒子的浓度随时间变化如下图所示。下列说法正确的是 ( )



A.  $\text{Mn(III)}$  不能氧化  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

B. 随着反应物浓度的减小,反应速率逐渐减小

C. 该条件下,  $\text{Mn(II)}$  和  $\text{Mn(VII)}$  不能大量共存

D. 总反应为  $2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O} + 10\text{CO}_2 \uparrow$

6. 根据碘与氢气反应的热化学方程式:

①  $\text{I}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}) \quad \Delta H = -9.48 \text{ kJ/mol}$

②  $\text{I}_2(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}) \quad \Delta H = +26.48 \text{ kJ/mol}$

下列判断正确的是 ( )

- A. 254 g  $\text{I}_2(\text{g})$  中通入 2 g  $\text{H}_2(\text{g})$ , 反应放热 9.48 kJ
- B. 1 mol 固态碘与 1 mol 气态碘所含的能量相差 17.00 kJ
- C. 反应①的生成物比反应②的生成物稳定
- D. 反应②的反应物总能量比反应①的反应物总能量低

7. 下列气体去除杂质的方法中,不能实现目的的是 ( )

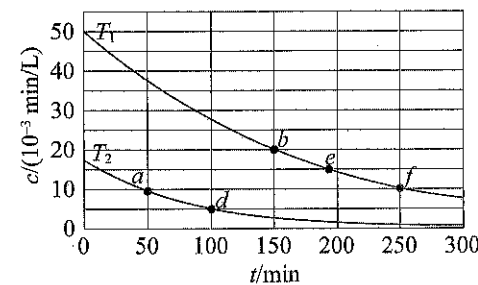
| 选项 | 气体(杂质)                            | 方法         |
|----|-----------------------------------|------------|
| A  | $\text{SO}_2(\text{H}_2\text{S})$ | 通过酸性高锰酸钾溶液 |
| B  | $\text{Cl}_2(\text{HCl})$         | 通过饱和的食盐水   |
| C  | $\text{N}_2(\text{O}_2)$          | 通过灼热的铜丝网   |
| D  | $\text{NO}(\text{NO}_2)$          | 通过氢氧化钠溶液   |

8. 甲异腈( $\text{CH}_3\text{NC}$ )在恒容密闭容器中发生异构化反应:  $\text{CH}_3\text{NC}(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{CN}(\text{g})$ , 反应过程中甲异腈浓度  $c$  随时间  $t$  的变化曲线如图所示(图中  $T$  为温度)。该反应的反应速率  $v$  与  $c$  的关系为  $v = kc$ ,  $k$  为速率常数(常温下为常数),  $a$  点和  $b$  点反应速率相等,即  $v(a) = v(b)$ 。下列说法错误的是 ( )

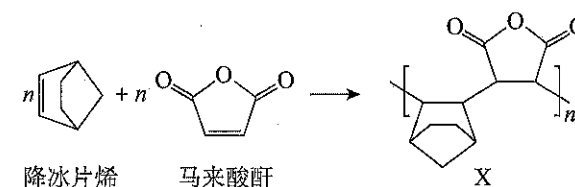
- A.  $b$  段的平均反应速率为  $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$
- B.  $a$  点反应物的活化分子数多于  $d$  点
- C.  $T_1 > T_2$
- D.  $3v(d) = 2v(e)$



视频讲解



9. 光刻机是生成计算机芯片的机器。某光刻胶(X)的合成反应如图:



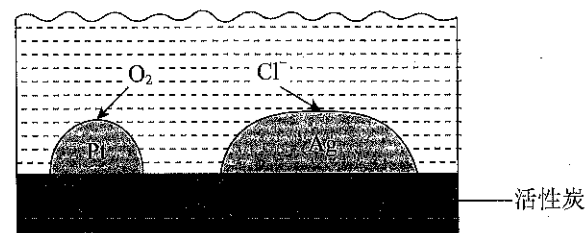
下列说法正确的是 ( )

- A. 马来酸酐中C原子有  $\text{sp}^2$  和  $\text{sp}^3$  两种杂化方式
- B. 1 mol X 最多可与 2 mol  $\text{NaOH}$  反应
- C. 马来酸酐的某种同分异构体中所有碳原子共线
- D. 降冰片烯能发生加成反应,不能发生取代反应

10. 下列四组物质中,不能用溴水鉴别的是 ( )

- A.  $\text{SO}_2$  和  $\text{CO}_2$  B.  $\text{NaOH}$  和  $\text{NaCl}$   
C. 乙烷和乙烯 D. 正戊烷和正己烷

11. 负载有 Pt 和 Ag 的活性炭,可选择性去除  $\text{Cl}^-$  实现废酸的纯化,其工作原理如图。下列说法正确的是 ( )



- A. Ag 作原电池正极  
B. 电子由 Ag 经活性炭流向 Pt  
C. Pt 表面发生的电极反应:  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$   
D. 每消耗标准状况下 11.2 L  $\text{O}_2$  时,最多去除 1 mol  $\text{Cl}^-$

12. 某温度下,在恒容密闭容器中加入一定量 X,发生反应  $2\text{X}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Y}(\text{s}) + \text{Z}(\text{g})$ ,一段时间后达到平衡。下列说法错误的是 ( )

- A. 升高温度,若  $c(\text{Z})$  增大,则  $\Delta H > 0$   
B. 加入一定量 Z,达新平衡后  $m(\text{Y})$  减小  
C. 加入等物质的量的 Y 和 Z,达新平衡后  $c(\text{Z})$  增大  
D. 加入一定量氩气,平衡不移动

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

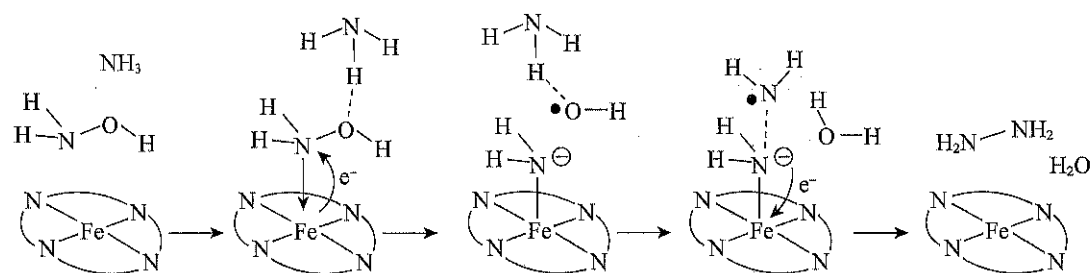
本卷共 4 大题,共 64 分。

13. (16 分)氮的很多化合物都是重要的化工原料。

(1)羟胺( $\text{NH}_2\text{OH}$ )可看成是氨分子内的一个氢原子被羟基取代的衍生物。 $\text{NH}_2\text{OH}$  的电子式为                     。写出两种与羟胺的价电子数相同的双核分子的化学式:                     。

纯羟胺很不稳定,受热即分解为  $\text{NH}_3$ 、 $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ,则  $\text{NH}_2\text{OH}$  分解反应的化学方程式为                     。

(2)“肼合成酶”以其中的  $\text{Fe}^{2+}$  配合物为催化中心,可将  $\text{NH}_2\text{OH}$  与  $\text{NH}_3$  转化为肼( $\text{NH}_2\text{NH}_2$ ),其反应历程如下所示。



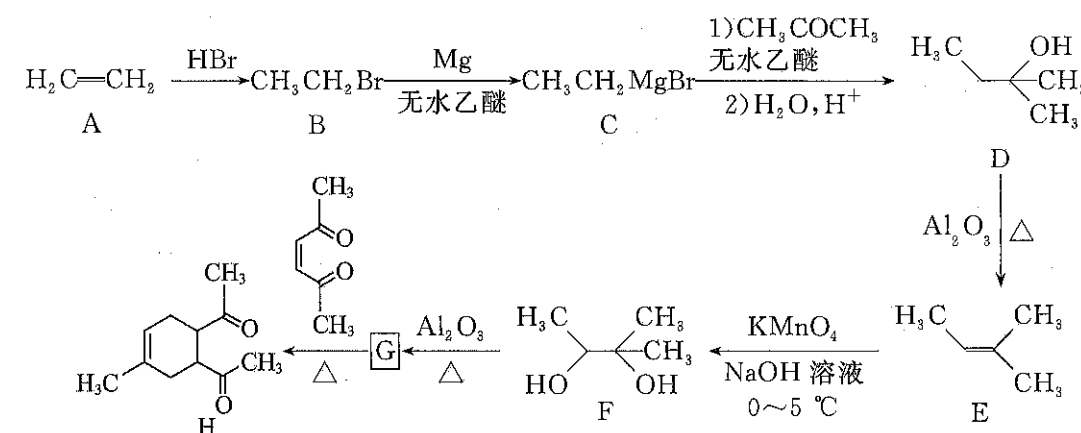
下列说法正确的是                      (填序号)。

- a. 反应涉及 N—H、N—O 键断裂和 N—N 键生成  
b.  $\text{NH}_2\text{OH}$ 、 $\text{NH}_3$  和  $\text{H}_2\text{O}$  均为极性分子  
c. 催化中心的  $\text{Fe}^{2+}$  先被氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ,后又被还原为  $\text{Fe}^{2+}$

若将  $\text{NH}_2\text{OH}$  替换为  $\text{ND}_2\text{OD}$ ,则表示该过程的化学方程式为                      (催化剂可用“ $\text{Fe}^{2+}$ ”表示)。

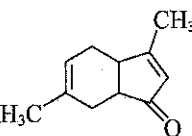
(3)联氨(又称肼, $\text{N}_2\text{H}_4$ ,无色液体)是一种应用广泛的化工原料,实验室中可用次氯酸钠溶液与氨反应制备联氨,反应的化学方程式为                     。联氨为二元弱碱,在水中的电离方式与氨相似。联氨第一步电离反应的平衡常数值为                      (已知:  $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_5^+$  的  $K = 8.7 \times 10^7$ ;  $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ )。联氨与硫酸形成的酸式盐的化学式为                     。

14. (16 分)碳骨架的构建是有机合成的重要任务之一。某同学从基础化工原料乙烯出发,针对二酮 H 设计了如下合成路线:



回答下列问题:

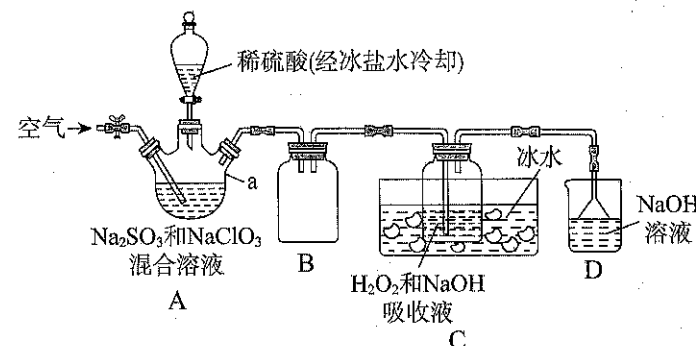
- (1)由 A→B 的反应中,乙烯的碳碳                      键断裂(填“ $\pi$ ”或“ $\sigma$ ”)。  
(2)D 的同分异构体中,与其具有相同官能团的还有                      种(不考虑立体异构),其中核磁共振氢谱有三组峰,峰面积之比为 9:2:1 的结构简式为                     。  
(3)D→E 的反应类型为                     ,E 的系统命名的化学名称为                     ,E 的分子中共平面的原子最多有                      个,E 与足量酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液反应生成的有机物的名称为                     。  
(4)G 的结构简式为                     。

(5)已知:  $2 \text{CH}_3\text{COCH}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH 溶液}} \text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CHCOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ,H 在碱性溶液中易发生分子内缩合从而构建双环结构,主要产物为 I (  ) 和另一种  $\alpha,\beta$ -不饱和酮 J,J 的结构简式为                     。

若经此路线由 H 合成 I,存在的问题有                      (填序号)。

- a. 原子利用率低 b. 产物难以分离 c. 反应条件苛刻 d. 严重污染环境

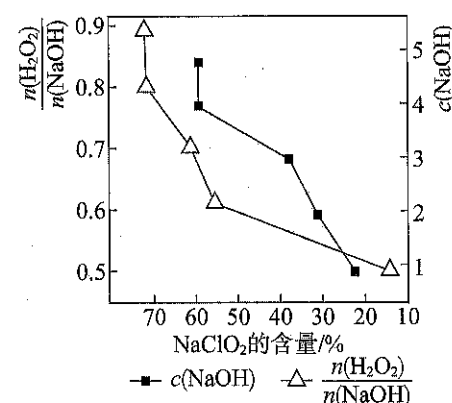
15. (14分) 纯  $\text{ClO}_2$  遇热易发生分解, 工业上通常制成  $\text{NaClO}_2$  固体以便运输和储存。制备  $\text{NaClO}_2$  的实验装置如图所示(夹持装置省略), 其中 A 装置制备  $\text{ClO}_2$ , C 装置用于制备  $\text{NaClO}_2$ 。回答下列问题:



- (1) 仪器 a 的名称是\_\_\_\_\_。装置 B 的作用是\_\_\_\_\_。
- (2) 装置 A 中发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- 向装置 A 中通入空气的目的是\_\_\_\_\_。
- (3) 装置 C 中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- C 装置采用“冰水浴”的目的是\_\_\_\_\_。

- (4) 研究测得 C 装置吸收液中的  $c(\text{NaOH})$  与  $\frac{n(\text{H}_2\text{O}_2)}{n(\text{NaOH})}$  对粗产品中  $\text{NaClO}_2$  含量的影响如图所示。

则最佳条件为  $c(\text{NaOH}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol/L}$ ,  $\frac{n(\text{H}_2\text{O}_2)}{n(\text{NaOH})} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



16. (18分)

I. 甲烷选择性氧化制备甲醇是一种原子利用率高的方法。回答下列问题:

- (1) 已知下列反应的热化学方程式:



反应③  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$  的  $\Delta H_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ/mol}$ , 平衡常数  $K_3 = \underline{\hspace{2cm}}$  (用  $K_1$ 、 $K_2$  表示)。

II. 反应  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{一定条件}} \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$  在工业上有重要应用。

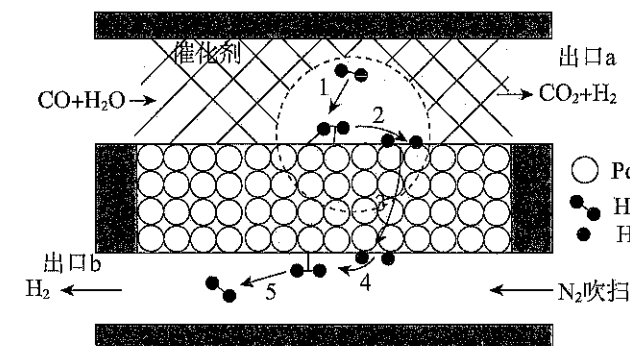
- (2) 该反应在不同温度下的平衡常数如表所示。

| 温度/ $^{\circ}\text{C}$ | 700  | 800  | 830  | 1 000 |
|------------------------|------|------|------|-------|
| 平衡常数                   | 1.67 | 1.11 | 1.00 | 0.59  |

① 反应的  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ 0 (填“>”“<”或“=”)。

② 反应常在较高温度下进行, 该措施的优缺点是\_\_\_\_\_。

- (3) 该反应常在 Pd 膜反应器中进行, 其工作原理如图所示。



① 利用平衡移动原理解释反应器存在 Pd 膜时具有更高转化率的原因是\_\_\_\_\_。

② 某温度下,  $\text{H}_2$  在 Pd 膜表面上的解离过程存在如下平衡:  $\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}$ , 其正反应的活化能远小于逆反应的活化能。下列说法错误的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. Pd 膜对气体分子的透过具有选择性
- B. 过程 2 的  $\Delta H > 0$
- C. 加快 Pd 膜内 H 原子迁移有利于  $\text{H}_2$  的解离
- D. H 原子在 Pd 膜表面上结合为  $\text{H}_2$  的过程为放热反应

③ 同温同压下, 等物质的量的 CO 和  $\text{H}_2\text{O}$  通入无 Pd 膜反应器, CO 的平衡转化率为 75%; 若换成 Pd 膜反应器, CO 的平衡转化率为 90%, 则相同时间内出口 a 和出口 b 中  $\text{H}_2$  的质量比为\_\_\_\_\_。

- (4) 恒定总压 1.70 MPa 和水碳比  $[n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{CO}) = 12 : 5]$  投料, 在不同条件下达到平衡时  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  的分压(某成分分压 = 总压  $\times$  该成分的物质分数)如下表:

|      | $p(\text{CO}_2)/\text{MPa}$ | $p(\text{H}_2)/\text{MPa}$ | $p(\text{CH}_4)/\text{MPa}$ |
|------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 条件 1 | 0.40                        | 0.40                       | 0                           |
| 条件 2 | 0.42                        | 0.36                       | 0.02                        |

① 在条件 1 下, 水煤气变换反应的分压平衡常数  $K_p = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

② 对比条件 1, 条件 2 中  $\text{H}_2$  产率下降是因为发生了一个不涉及  $\text{CO}_2$  的副反应, 写出该反应方程式:\_\_\_\_\_。





# ⑭2024 天津一中高三年级第三次月考

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 B 11 N 14 O 16 P 31 Cu 64 Zn 65

## 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

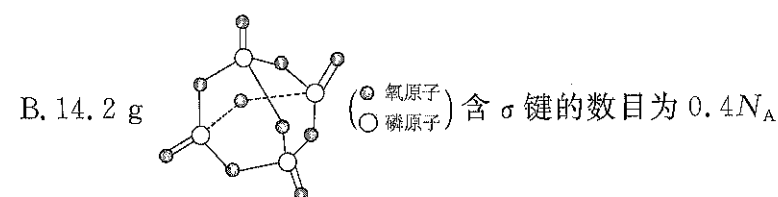
本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 化学与人的健康、生产、生活密不可分,下列说法正确的是 ( )

- A. 处理后的核污水不会对人类健康和环境造成影响
- B. 用激光灯照射纳米级的炭粉,可产生丁达尔效应
- C. 使用 La-Ni 合金储氢利用了其与氢气形成金属氢化物的特性
- D. 因为明矾溶液显酸性,所以常用来净化自来水

2. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值,下列有关说法正确的是 ( )

- A. 1 mol  $SO_2$  和足量  $O_2$  反应,生成标准状况下 11.2 L  $SO_3$  时,转移电子数为  $N_A$



- C. 6.5 g Zn 与一定量浓硫酸反应完全溶解,转移的电子数为  $0.2N_A$

- D. 用电解法精炼铜时,若阴极质量增加 64 g,则溶液中转移电子数为  $2N_A$

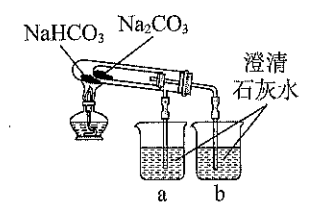
3. 已知 A、B、C、D、E 是原子序数依次增大的前四周期元素。其中 A 元素原子中仅有一个电子, B 基态原子中有 3 个未成对电子, C 的最外层电子数是其次外层电子数的 3 倍, D 与 C 同族, E 元素原子最外层只有一个电子,内层轨道全部充满。下列说法正确的是 ( )

- A. 第一电离能:  $B < C$
- B.  $A_2C_2$  为极性分子
- C. 元素电负性:  $C > B > E > A$
- D. D 和 E 的单质混合加热生成的物质化学式为 ED

4. 下列离子方程式能正确表示该化学反应过程的是 ( )

- A. 将硫化钠溶液和亚硫酸溶液混合:  $S^{2-} + 2H^+ = H_2S$
- B.  $Na_2SO_3$  溶液吸收少量  $Cl_2$ :  $Cl_2 + 3SO_3^{2-} + H_2O = 2HSO_3^- + 2Cl^- + SO_4^{2-}$
- C.  $NH_4Al(SO_4)_2$  与少量  $NaOH$  溶液反应:  $NH_4^+ + OH^- = NH_3 \cdot H_2O$
- D. 浓度相同的  $MgCl_2$ 、 $Ba(OH)_2$  和盐酸三种溶液等体积混合:  $H^+ + OH^- = H_2O$

5. 探究 Na 单质及其化合物的性质,下列方案设计、现象和结论都正确的是 ( )

| 选项 | 实验方案                                                                                                                                                                                   | 现象                 | 结论                           |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|
| A  | 对未知溶液进行焰色试验                                                                                                                                                                            | 火焰呈黄色              | 一定为钠盐溶液                      |
| B  |                                                                                                     | a 烧杯变浑浊, b 烧杯未浑浊   | 稳定性: $Na_2CO_3 > NaHCO_3$    |
| C  | 常温下,向 10 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液中滴加 5 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $AgNO_3$ 溶液,充分反应后,再滴加 5 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaI 溶液,观察沉淀颜色变化 | 先生成白色沉淀,后白色沉淀转变为黄色 | $K_{sp}(AgCl) > K_{sp}(AgI)$ |
| D  | 用 pH 试纸测定相同浓度 $CH_3COONa$ 和 $NaClO$ 溶液的 pH                                                                                                                                             | $NaClO$ 溶液的 pH 大   | 水解程度: $NaClO > CH_3COONa$    |

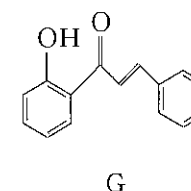
6. 为提纯下列物质(括号内为杂质),所选除杂药品和分离方法都正确的是 ( )

| 选项 | 被提纯的物质(杂质)               | 除杂药品            | 分离方法 |
|----|--------------------------|-----------------|------|
| A  | $Cl_2$ (HCl)             | 饱和 $NaHCO_3$ 溶液 | 洗气   |
| B  | $MgCl_2$ 溶液 ( $FeCl_3$ ) | 氨水              | 过滤   |
| C  | 溴苯(溴)                    | $CCl_4$         | 分液   |
| D  | 乙醇(乙酸)                   | $NaOH$          | 蒸馏   |

7. 宏观辨识、微观探析、证据推理是化学学科最重要的核心素养,下列关于物质的结构或性质的描述及解释都正确的是 ( )

- A. 键角:  $H_3O^+ > H_2O$ , 是由于  $H_3O^+$  中 O 上的孤电子对数比  $H_2O$  中 O 上的少
- B. 沸点: 对羟基苯甲醛  $>$  邻羟基苯甲醛, 是由于对羟基苯甲醛分子间范德华力更强
- C. 稳定性:  $H_2O > H_2S$ , 是因为  $H_2O$  分子之间易形成氢键
- D. 酸性:  $CH_2ClCOOH > CH_3COOH$ , 是由于  $CH_2ClCOOH$  的羧基中羟基极性更小

8. 有机物 G 是合成药物心律平的中间体,其结构简式如图。下列关于 G 的说法不正确的是 ( )

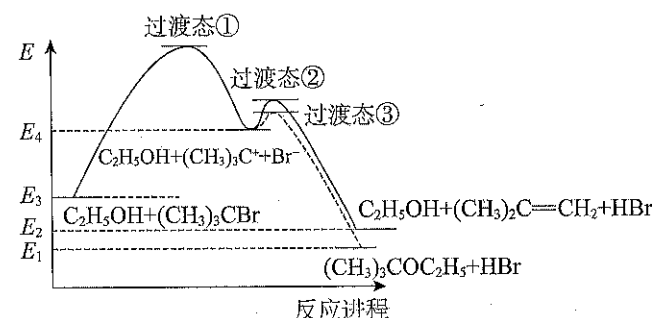
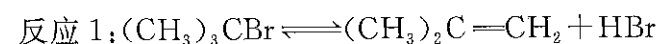


- A. 分子式为  $C_{15}H_{12}O_2$
- B. 存在顺反异构体
- C. 能发生还原反应和取代反应
- D. 与溴水发生作用, 1 mol G 最多能与 2 mol  $Br_2$  发生反应



视频讲解

9. 叔丁基溴在乙醇中反应的能量变化如图所示:



下列说法不正确的是

( )

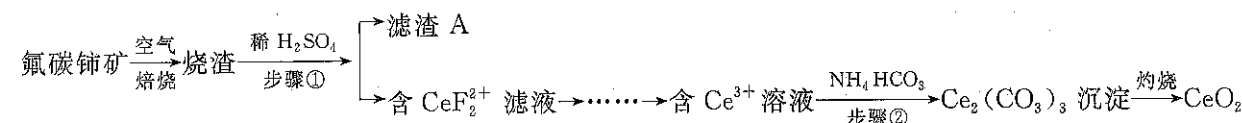
A. 过渡态能量: ① > ② > ③

B.  $(\text{CH}_3)_3\text{COC}_2\text{H}_5$  可以逆向转化为  $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$ , 但不可以转化为  $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2$

C. 若将上述反应体系中的叔丁基溴改为叔丁基氯, 则  $E_4 - E_3$  的值增大

D. 过渡态是反应的中间状态, 不可以长时间稳定存在

10. 氧化铈( $\text{CeO}_2$ )是应用广泛的稀土氧化物。一种用氟碳铈矿( $\text{CeFCO}_3$ , 含  $\text{BaO}$ 、 $\text{SiO}_2$  等杂质)为原料制备  $\text{CeO}_2$  的工艺如下图。



下列说法不正确的是

( )

A. 滤渣 A 的主要成分为  $\text{BaSO}_4$  和  $\text{SiO}_2$

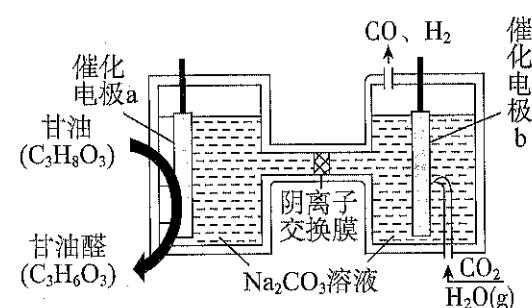
B. 步骤①、②中均有过滤操作

C. 步骤②反应的离子方程式为  $2\text{Ce}^{3+} + 6\text{HCO}_3^- = \text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$

D. 该过程中, 铈元素的化合价变化了两次

11. 一种能将甘油( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ )与二氧化碳转化为甘油醛( $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ )和合成气( $\text{CO}$  和  $\text{H}_2$ )的电化学装置如图所示。下列说法正确的是

( )



A. 催化电极 a 与电源负极相连

B. 电解时催化电极 a 附近的 pH 增大

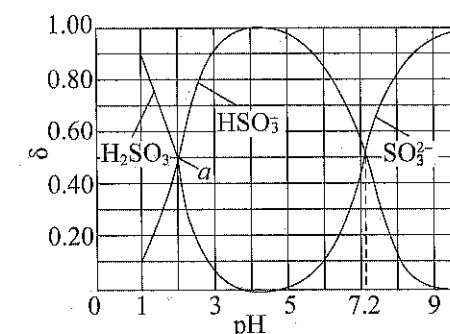
C. 电解时 b 极区  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液浓度升高

D. 生成的甘油醛与合成气的物质的量相等

12. 边搅拌边向  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中通入  $\text{SO}_2$  制备  $\text{NaHSO}_3$  溶液, 水溶液中  $\text{H}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{HSO}_3^-$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$  的分布系数  $\delta$  随

pH 的变化关系如图所示[比如  $\text{H}_2\text{SO}_3$  的分布系数:  $\delta(\text{H}_2\text{SO}_3) = \frac{c(\text{H}_2\text{SO}_3)}{c(\text{H}_2\text{SO}_3) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{SO}_3^{2-})}$ ]

( )



A. 当溶液的 pH 范围为 4~5 时, 停止通入  $\text{SO}_2$

B. pH=3 的溶液中,  $\delta(\text{H}_2\text{SO}_3) + \delta(\text{HSO}_3^-) = 1$

C. a 点的溶液中  $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{SO}_3^{2-}) + 2c(\text{CO}_3^{2-})$

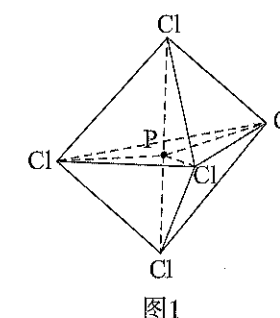
D. 根据曲线数据计算可知  $K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_3)$  的数量级为  $10^{-8}$

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题, 共 64 分。

13. (15 分) 含磷化合物在生命体中有重要意义。红磷在氯气中燃烧可以生成两种化合物  $\text{PCl}_3$  和  $\text{PCl}_5$ 。

$\text{PCl}_5$  分子呈三角双锥形, 其结构如图 1 所示:



(1) 写出基态 P 原子的价层电子排布式\_\_\_\_\_。已知  $\text{BCl}_3$  中心原子价层有空轨道, 可以与  $\text{H}_2\text{O}$

分子形成配位键, 同时使原有的键削弱、断裂, 从而发生水解。根据以上信息, 判断  $\text{PCl}_3$  能否水

解\_\_\_\_\_ (填“能”或“不能”),  $\text{PCl}_3$  空间结构为\_\_\_\_\_, 其为\_\_\_\_\_ (填“极性”或“非极

性”)分子。

(2) 下列关于含磷化合物的说法, 正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- A.  $\text{H}_3\text{PO}_4$  在水中的电离方程式为  $\text{H}_3\text{PO}_4 = \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$   
 B.  $\text{PCl}_5$  分子中不存在  $60^\circ$  键角  
 C.  $\text{PCl}_3$ 、 $\text{PCl}_5$  等分子均满足 8 电子稳定结构  
 D. 已知  $\text{H}_3\text{PO}_3$  是二元酸, 该分子中 P 的杂化方式为  $\text{sp}^3$

(3) 已知固体  $\text{PCl}_5$  是离子晶体, 阳离子是正四面体结构, 阴离子同样为正多面体结构, 则构成固体  $\text{PCl}_5$  的阴、阳离子分别是\_\_\_\_\_。

(4) 第二电离能大小比较 Cu \_\_\_\_\_ Zn (填“>”或“<”); 将 Si、P、S、Cl 四种元素第二电离能按从大到小的顺序为\_\_\_\_\_ (写元素符号)。

(5) BP 晶胞如图 2 所示, 已知其晶胞参数为 478 pm, 则 BP 固体密度为\_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值, 列出计算式即可)。

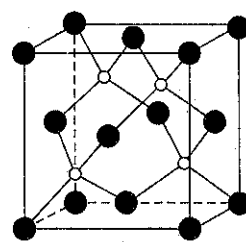
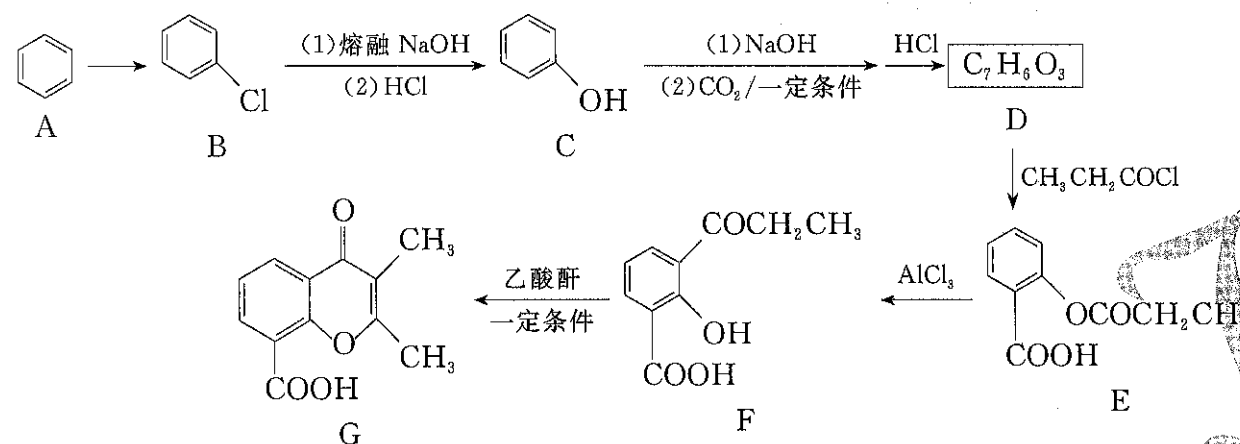


图2

14. (16 分) 某药物中间体 M 的合成路线如下:

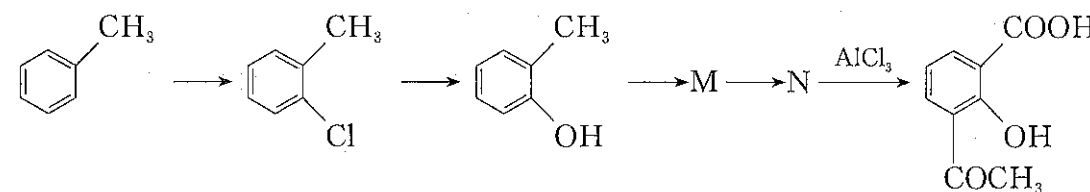


请回答下列问题:

- (1) E 中官能团的名称是\_\_\_\_\_。  
 (2) 1 mol B 最多需要与\_\_\_\_\_ mol NaOH 完全反应。  
 (3) D 的结构简式为\_\_\_\_\_, D→E 的反应类型为\_\_\_\_\_。  
 (4) A 中混有 C 可用\_\_\_\_\_ (写出试剂名称和除杂方法) 除杂。  
 (5) X 是 F 的同分异构体, 同时满足下列条件。则 X 可能的结构简式为\_\_\_\_\_ (任写两种)。

- ① 只含有一种官能团 ② 含有苯环 ③ 核磁共振氢谱有两组峰

(6) 以 为原料合成 的路线如下 (部分反应条件已略去), 其中 M 和 N 的结构简式分别为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。



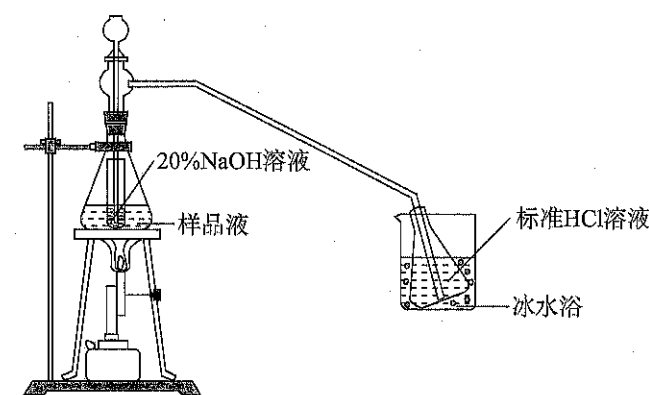
15. (15 分) 三氯化六氨合钴  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  是一种橙黄色晶体, 易溶于水和稀酸溶液、不溶于乙醇, 与热的强碱溶液反应生成  $\text{Co}(\text{OH})_3$ 、 $\text{NH}_3$ , 某实验小组利用下列方法制备  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  并测定其氨的含量。

### I. 制备晶体

向锥形瓶中加入适量研细的  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$  和蒸馏水, 加热溶解后加入活性炭催化剂, 冷却, 加入浓氨水, 继续冷却至  $10^\circ\text{C}$  以下, 缓慢加入双氧水, 水浴加热至  $60^\circ\text{C}$  左右并恒温 20 min, 然后用冰水冷却, 生成产品沉淀, 抽滤, 将沉淀溶解于 50 mL 沸热的稀盐酸中, 趁热过滤, 在滤液中缓慢加入浓盐酸, 立即有大量橙黄色晶体析出, 冷却、过滤、洗涤、干燥。

### II. 氨含量的测定 (装置如图所示)

称取  $m$  g 样品于锥形瓶中, 加水溶解, 在另一锥形瓶中加入  $V_1$  mL  $c_1$  mol  $\cdot$  L $^{-1}$  标准 HCl 溶液并置于冰水浴中, 从漏斗中加入足量 20% 的 NaOH 溶液, 加热, 保持微沸状态并持续 1 小时左右, 然后取出插入标准 HCl 溶液中的导管, 用纯水冲洗导管内外, 洗涤液并入装有标准 HCl 溶液的锥形瓶中, 取出锥形瓶, 加入指示剂, 用  $c_2$  mol  $\cdot$  L $^{-1}$  NaOH 标准溶液滴定剩余的 HCl, 达到滴定终点时消耗 NaOH 标准溶液  $V_2$  mL。



回答下列问题:

- (1) Co 元素在元素周期表的位置为\_\_\_\_\_, 1 mol  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  中所含  $\sigma$  键数目为\_\_\_\_\_  $N_A$ 。

(2)制备实验中,先加入过量的  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,冷却后,再加入浓氨水和双氧水,生成  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  的化学方程式为\_\_\_\_\_。

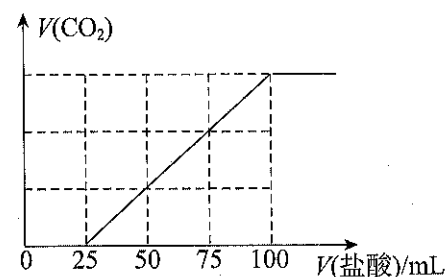
(3)步骤 I 中水浴加热,恒温在  $60\text{ }^\circ\text{C}$  的原因为\_\_\_\_\_,将制得的晶体过滤、洗涤、干燥,其中洗涤的具体操作是\_\_\_\_\_。

(4)由氨含量的测定实验,可得样品中氨的质量分数(以  $\text{NH}_3$  计算)为\_\_\_\_\_ (用含  $c_1$ 、 $c_2$ 、 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $m$  的代数式表示);若省略“纯水冲洗导管内外”,会使测定结果\_\_\_\_\_ (填“偏高”“偏低”或“无影响”)。

(5)小组成员查阅资料得知,若不加活性炭催化剂,制备产物主要是  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ 。现有  $10\text{ mL}$  浓度为  $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  或  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$  溶液,用等浓度的  $\text{AgNO}_3$  溶液进行滴定,终点时消耗  $\text{AgNO}_3$  溶液  $20\text{ mL}$ ,则该溶液为\_\_\_\_\_ {填“ $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ ”或“ $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ ”} 溶液。

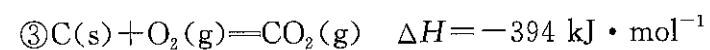
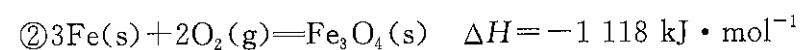
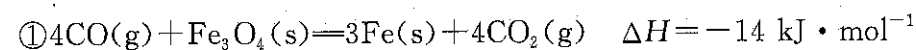
16. (18分)为积极响应我国政府提出的 2060 年前实现碳中和目标,须控制  $\text{CO}_2$  的排放。

(1)将  $\text{CO}_2$  通入  $\text{NaOH}$  溶液中完全吸收,再用  $0.01\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的盐酸溶液进行滴定,所得气体与滴入的盐酸体积的关系如下图,则滴定前溶液中离子浓度由大到小的顺序为\_\_\_\_\_。



(2)请写出  $\text{CO}_2$  与  $\text{C}$  反应生成  $\text{CO}$  的热化学方程式:\_\_\_\_\_

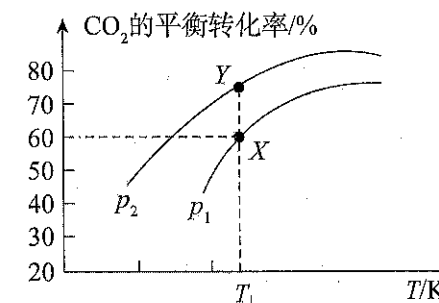
已知:



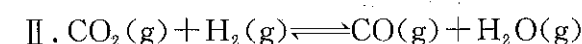
若在恒温恒容密闭容器中只发生反应①,当反应达到平衡后充入  $\text{CO}_2$ ,重新达到平衡后容器中的  $\frac{n(\text{CO})}{n(\text{CO}_2)}$  变化情况是\_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”)。反应②在\_\_\_\_\_ (填“低温”或“高温”)条件下更有利于反应的自发进行。

(3)已知:  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ ,为研究温度、压强变化对此反应的影响,某科研小组的研究人员向某密闭容器中充入  $a\text{ mol CH}_4$ 、 $b\text{ mol CO}_2$ ,测得反应过程中  $\text{CO}_2$  的平衡转化率与温度(K)、压强(kPa)的关系如图所示。若 X 点时  $\text{CH}_4$  的转化率  $> 60\%$ ,则  $a$  \_\_\_\_\_  $b$  (填

“ $>$ ”“ $=$ ”或“ $<$ ”);若分别在  $p_1$  和  $p_2$  压强下通入  $a\text{ mol CH}_4$ 、 $b\text{ mol CO}_2$ ,则正反应速率  $v(\text{Y})$  \_\_\_\_\_  $v(\text{X})$ ,  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ 0 (填“ $>$ ”“ $=$ ”或“ $<$ ”)。



(4)  $\text{CO}_2$  在  $\text{Cu-ZnO}$  催化下,可同时发生如下反应 I 和 II。



在  $\text{Cu-ZnO}$  存在的条件下,保持温度  $T$  不变,在一刚性密闭容器中,充入一定量的  $\text{CO}_2$  及  $\text{H}_2$ ,起始及达平衡时,容器内各气体物质的量如下表:

|        | $\text{CO}_2$ | $\text{H}_2$ | $\text{CH}_3\text{OH}$ | $\text{CO}$ | $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ | 总压/kPa |
|--------|---------------|--------------|------------------------|-------------|--------------------------------|--------|
| 起始/mol | 5.0           | 7.0          | 0                      | 0           | 0                              | $p_0$  |
| 平衡/mol |               |              | $n_1$                  |             | $n_2$                          | $p$    |

若反应 I、II 均达平衡时,  $p_0 = 1.2p$ ,则表中  $n_1 =$  \_\_\_\_\_;若此时  $n_2 = 3$ ,则反应 I 的平衡常数  $K_p =$  \_\_\_\_\_ (用平衡分压代替平衡浓度计算,分压 = 总压  $\times$  物质的量分数,计算结果用含总压  $p$  的最简分式表示)。



⑮2024 耀华中学高三年级第三次月考

本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Ag 108 I 127

第 I 卷(选择题 共 36 分)

本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

1. 绿色化学的核心思想是改变“先污染后治理”的观念和做法。下列措施符合这一思想的是 ( )

- A. 二氧化碳跨临界直接制冷来代替氟利昂等制冷剂的使用
- B. 将废弃电池作深埋处理,减少重金属对环境的污染
- C. 植物秸秆含大量钾元素,焚烧后作钾肥使用
- D. 研制有机溶剂涂料替代水溶剂涂料

2. 羰基硫是一种粮食熏蒸剂,能防治某些害虫和真菌的危害。一定条件下,  $\text{H}_2\text{S}$  与  $\text{CO}$  能反应生成羰基硫:  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COS}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$   $\Delta H = +a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} (a > 0)$ , 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是 ( )

- A. 1 mol  $\text{CO}$  与 2 mol  $\text{H}_2\text{S}$  充分反应可生成  $\text{COS}$  分子的数目为  $N_A$
- B. 1 L 1 mol  $\cdot \text{L}^{-1}$   $\text{H}_2\text{S}$  溶液中含有的  $\text{H}^+$  数目为  $2N_A$
- C. 1 mol  $\text{COS}$  中含有的双键数目为  $N_A$
- D. 每转移  $2N_A$  个  $\text{e}^-$ , 吸收  $a \text{ kJ}$  能量

3. 下列化学用语或图示表达错误的是 ( )

- A.  $\text{NaOH}$  的电子式为  $\text{Na}^+[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\text{H}]^-$
- B. 乙醇的分子式为  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

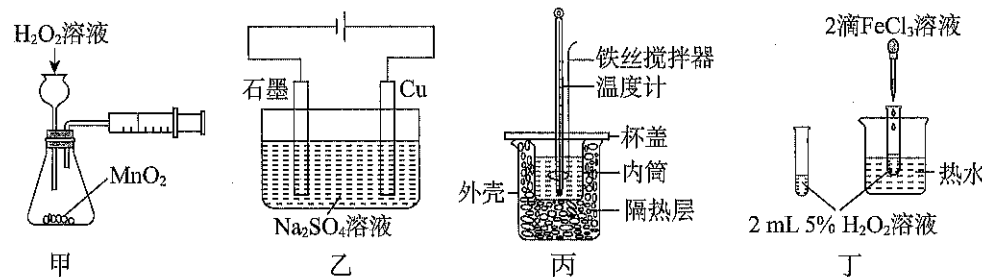
C.  $\text{HClO}$  的结构式为  $\text{H}-\text{O}-\text{Cl}$

D. 氯离子的结构示意图为

4. 某溶液中存在  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{NO}_3^-$ , 向其中通入以下物质: ①足量  $\text{CO}_2$  ②少量  $\text{NH}_3$  ③足量  $\text{NH}_3$  ④足量  $\text{SO}_2$  ⑤少量  $\text{Cl}_2$  ⑥足量  $\text{NO}_2$  后, 溶液依旧澄清透明的是 ( )

- A. ①②④
- B. ②④⑤
- C. ①③⑥
- D. ③⑤⑥

5. 用下列实验装置进行相应实验, 能达到实验目的的是 ( )



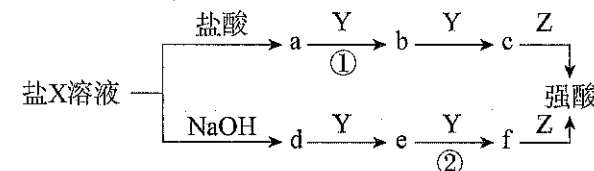
A. 用装置甲定量测定化学反应速率

B. 用装置乙实现反应:  $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$

C. 用装置丙准确测定中和反应的反应热

D. 用装置丁验证  $\text{FeCl}_3$  对  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解反应有催化作用

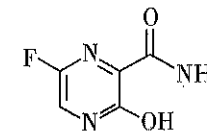
6. 盐  $\text{X}$  溶液能发生如图所示的转化关系(部分反应的反应条件已略), 相对分子质量:  $c$  比  $b$  大 16,  $f$  比  $e$  大 16。下列推断正确的是 ( )



- A.  $\text{X}$  可能为正盐, 也可能为酸式盐
- B. 将  $b$  通入  $a$  的水溶液中可能生成白色沉淀
- C.  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 、 $e$ 、 $f$  可能都是极性分子
- D. 反应①、②可能具有相同的实验现象

7. 法匹拉韦是一种广谱抗流感病毒药物, 其结构简式如图所示。下列说法正确的是 ( )

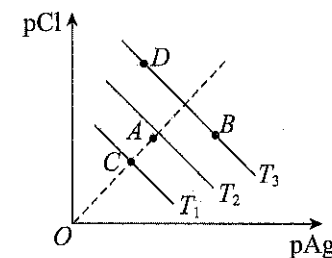
- A. 1 mol 该分子中  $\sigma$  键的数目是  $13N_A$
- B. 该分子中氮原子杂化类型都相同
- C. 该分子中  $\text{N}$ 、 $\text{O}$ 、 $\text{F}$  的第一电离能大小顺序为  $\text{F} > \text{N} > \text{O}$
- D. 该分子中存在手性碳原子



8. 下列说法正确的是 ( )

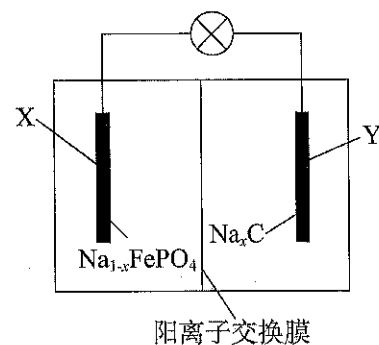
- A. 加热蒸干  $\text{CuCl}_2$  溶液并灼烧, 可以得到  $\text{CuO}$  固体
- B. 酸碱中和滴定操作主要步骤: 检漏  $\rightarrow$  水洗  $\rightarrow$  装液  $\rightarrow$  调“0”  $\rightarrow$  滴定
- C. 向  $\text{AgCl}$  饱和溶液中加入  $\text{NaCl}$  固体,  $c(\text{Cl}^-)$  增大,  $K_{sp}$  增大
- D. 锌片与稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  反应过程中, 加入少量  $\text{CuSO}_4$  固体, 促进  $\text{H}_2$  的产生, 利用了勒夏特列原理

9. 若定义  $\text{pAg} = -\lg c(\text{Ag}^+)$ ,  $\text{pCl} = -\lg c(\text{Cl}^-)$ , 根据不同温度下氯化银饱和溶液的  $\text{pAg}$  和  $\text{pCl}$  可绘制图像如图所示, 且已知氯化银的溶解度随温度的升高而增大, 根据该图像, 下列表述正确的是 ( )

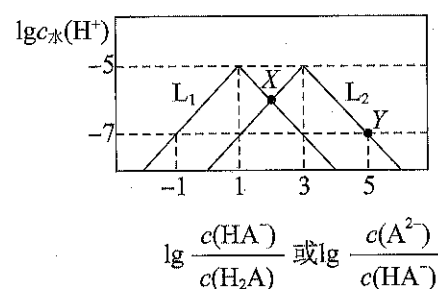


- A.  $T_3 > T_2 > T_1$
- B. 将  $A$  点的溶液降温, 可能得到  $C$  点的饱和溶液
- C. 向  $B$  点所表示的溶液中加入氯化钠溶液, 溶液可能改变至  $D$  点
- D.  $A$  点表示的是  $T_1$  温度下的不饱和溶液

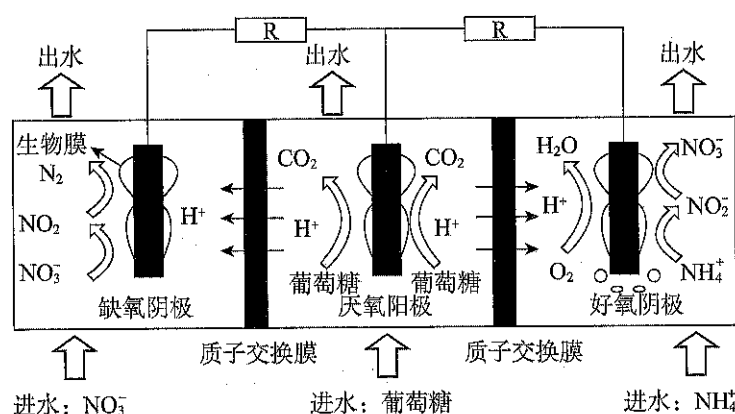
10. 一种钠离子电池的工作原理如图所示,放电时电池反应可表示为  $\text{Na}_{1-x}\text{FePO}_4 + \text{Na}_x\text{C} = \text{NaFePO}_4 + \text{C}$ ,下列说法正确的是 ( )



- A. 放电时,电能转化为化学能  
B. 放电时,Y极发生还原反应  
C. 充电时,X极电极反应式为  $\text{NaFePO}_4 - xe^- = \text{Na}_{1-x}\text{FePO}_4 + x\text{Na}^+$   
D. 充电时,每转移  $1 \text{ mol } e^-$ ,Y极质量减少  $23 \text{ g}$
11.  $25^\circ\text{C}$ 时,某混合溶液中  $c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-}) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,由水电离出的  $c_{\text{水}}(\text{H}^+)$  的对数  $\lg c_{\text{水}}(\text{H}^+)$  与  $\lg \frac{c(\text{HA}^-)}{c(\text{H}_2\text{A})}$ 、 $\lg \frac{c(\text{A}^{2-})}{c(\text{HA}^-)}$  的关系如图所示。下列说法不正确的是 ( )



- A. 曲线  $L_2$  表示  $\lg c_{\text{水}}(\text{H}^+)$  与  $\lg \frac{c(\text{HA}^-)}{c(\text{H}_2\text{A})}$  的变化关系  
B. X点时存在  $c(\text{H}_2\text{A}) < c(\text{HA}^-) < c(\text{A}^{2-})$   
C.  $K_{a2}(\text{H}_2\text{A}) = 10^{-8}$   
D. Y点时溶液的  $\text{pH} = 7$
12. 一种双阴极微生物燃料电池装置如图所示。该装置可以同时进行硝化和反硝化脱氮,下列叙述正确的是 ( )



视频讲解

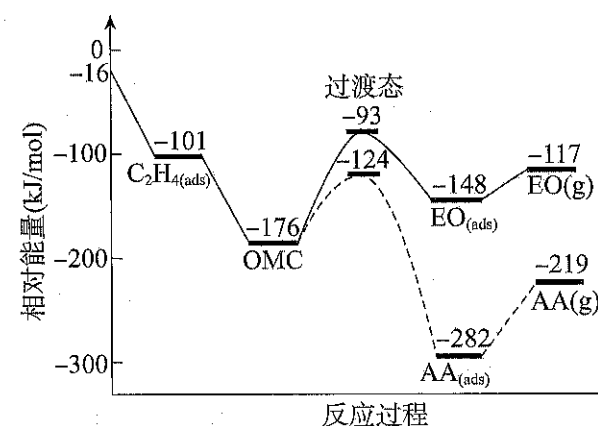
- A. 电池工作时, $\text{H}^+$ 的迁移方向:左→右  
B. 电池工作时,“缺氧阴极”电极附近的溶液  $\text{pH}$  减小  
C. “好氧阴极”存在反应:  $\text{NH}_4^+ + 8\text{OH}^- - 6e^- = \text{NO}_2^- + 6\text{H}_2\text{O}$   
D. “厌氧阳极”区质量减少  $28.8 \text{ g}$  时,该电极输出电子  $2.4 \text{ mol}$

## 第Ⅱ卷(非选择题 共64分)

本卷共4大题,共64分。

13. (16分)银及其化合物在催化与电化学等领域中具有重要应用。

(1)在银催化下,乙烯与氧气反应生成环氧乙烷(EO)和乙醛(AA)。根据图示,回答下列问题:



①中间体 OMC 生成吸附态  $\text{EO}_{(\text{ads})}$  的活化能为  $\underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ/mol}$ 。

②由  $\text{EO}(\text{g})$  生成  $\text{AA}(\text{g})$  的热化学方程式为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2)一定条件下,银催化剂表面上存在反应:  $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Ag}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$ ,该反应平衡压强  $p_c$  与温度  $T$  的关系如下:

| $T/\text{K}$     | 401 | 443 | 463 |
|------------------|-----|-----|-----|
| $p_c/\text{kPa}$ | 10  | 51  | 100 |

①463 K 时的平衡常数  $K_p = \underline{\hspace{2cm}} (\text{kPa})^{\frac{1}{2}}$ 。

②起始状态 I 中有  $\text{Ag}_2\text{O}$ 、 $\text{Ag}$  和  $\text{O}_2$ ,经下列过程达到各平衡状态:

|           |              |            |              |             |              |            |
|-----------|--------------|------------|--------------|-------------|--------------|------------|
| 起始状态<br>I | 温度不变<br>体积不变 | 平衡状态<br>II | 温度不变<br>体积增大 | 平衡状态<br>III | 体积不变<br>温度降低 | 平衡状态<br>IV |
|-----------|--------------|------------|--------------|-------------|--------------|------------|

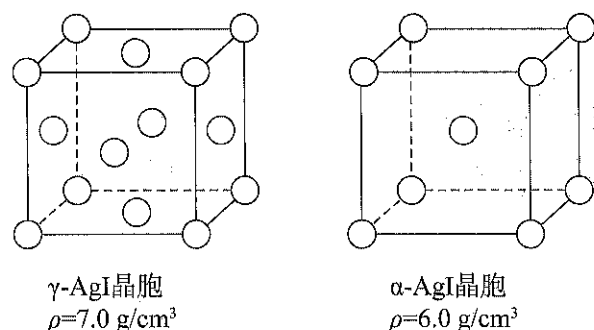
已知状态 I 和 III 的固体质量相等,下列叙述正确的是  $\underline{\hspace{2cm}}$  (填序号)。

- A. 从 I 到 II 的过程  $\Delta S > 0$   
B.  $p_c(\text{II}) > p_c(\text{III})$   
C. 平衡常数:  $K(\text{II}) > K(\text{IV})$   
D. 若体积  $V(\text{III}) = 2V(\text{I})$ ,则  $Q(\text{I}) = \sqrt{2}K(\text{III})$   
E. 逆反应的速率:  $v(\text{I}) > v(\text{II}) = v(\text{III}) > v(\text{IV})$



③某温度下,向恒容容器中加入  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,分解过程中反应速率  $v(\text{O}_2)$  与压强  $p$  的关系为  $v(\text{O}_2) = k(1 - \frac{p}{p_c})$ ,  $k$  为速率常数(定温下为常数)。当固体质量减少 4% 时,逆反应速率最大。若转化率为 14.5%,则  $v(\text{O}_2) =$  (用  $k$  表示)。

(3)  $\alpha\text{-AgI}$  可用作固体离子导体,能通过加热  $\gamma\text{-AgI}$  制得。上述两种晶体的晶胞示意图如图所示(为了简化,只画出了碘离子在晶胞中的位置)。

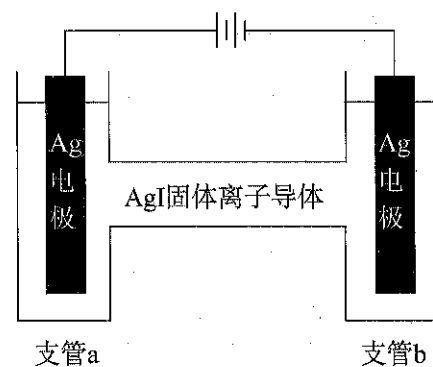


①测定晶体结构最常用的仪器是 (填序号)。

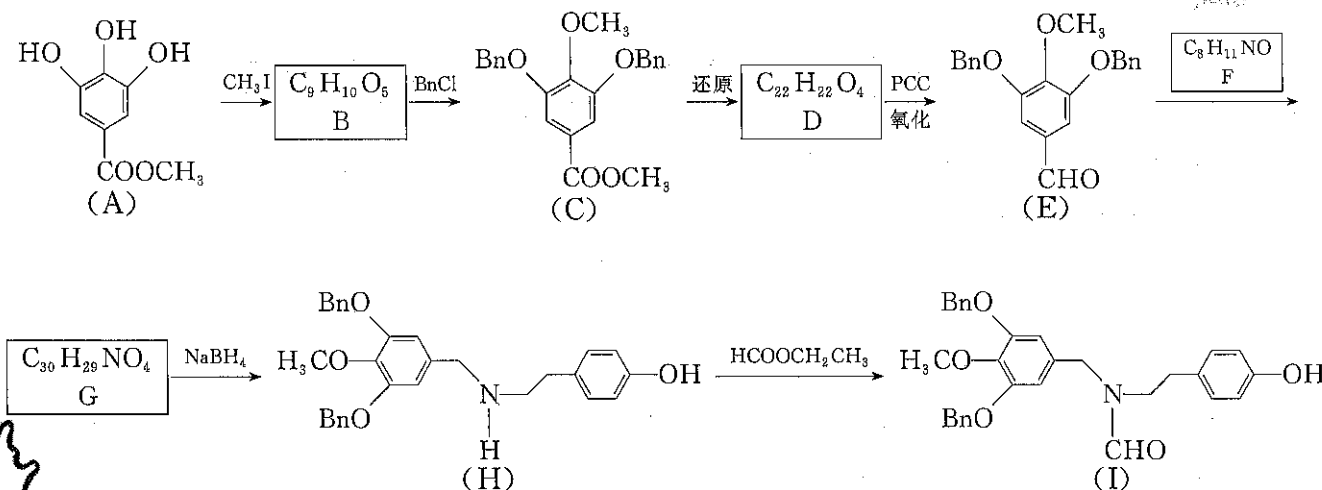
- A. 质谱仪 B. 红外光谱仪  
C. 核磁共振仪 D. X 射线衍射仪

②  $\gamma\text{-AgI}$  与  $\alpha\text{-AgI}$  晶胞的体积之比为 。

③测定  $\alpha\text{-AgI}$  中导电离子类型的实验装置如图所示。实验测得支管 a 中  $\text{AgI}$  质量不变,可判定导电离子是  $\text{Ag}^+$  而不是  $\text{I}^-$ ,依据是 。

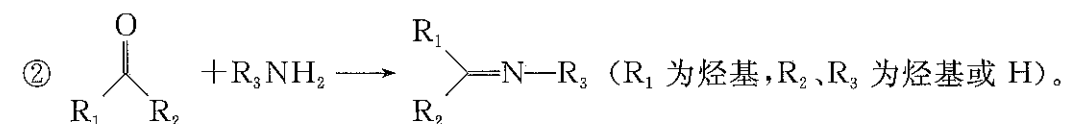


14. (10 分) 加兰他敏是一种天然生物碱,可作为阿尔茨海默症的药物,其中间体的合成路线如下。



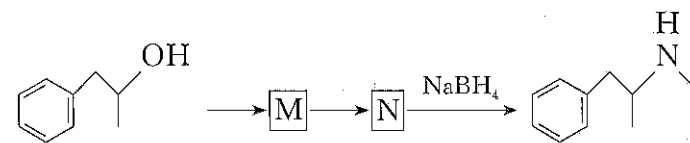
已知:

① Bn 为  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{—}$ 。



回答下列问题:

- (1) A 中与卤代烃成醚活性高的羟基位于酯基的 位(填“间”或“对”)。
- (2) C 发生酸性水解,新产生的官能团为羟基和 (填名称)。
- (3) 用  $\text{O}_2$  代替 PCC 完成  $\text{D} \rightarrow \text{E}$  的转化,化学方程式为 。
- (4) F 的同分异构体中,红外光谱显示有酚羟基、无 N—H 键的共有 种。
- (5)  $\text{H} \rightarrow \text{I}$  的反应类型为 。
- (6) 某药物中间体的合成路线如下(部分反应条件已略去),其中 M 和 N 的结构简式分别为 和 。



15. (20 分) I. 葡萄酒中  $\text{SO}_2$  最大使用量为  $0.25 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ,取 500 mL 葡萄酒。通过适当的方法使其所含  $\text{SO}_2$  全部逸出并用  $\text{H}_2\text{O}_2$  将其全部氧化为  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,这样得到 100 mL 溶液。然后用  $0.0200 \text{ mol/L}$   $\text{KOH}$  标准溶液进行滴定。

具体操作步骤包括:

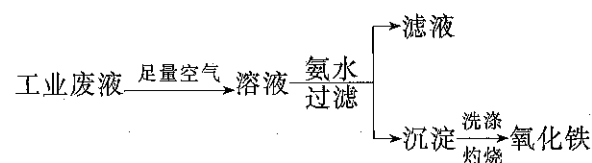
- A. ,并用蒸馏水洗涤滴定管;
- B. 用标准  $\text{KOH}$  溶液润洗滴定管 2~3 次;
- C. 取标准  $\text{KOH}$  溶液注入滴定管至刻度“0”以上 2~3 cm 处;
- D. 调节滴定管使尖端处充满溶液,并使液面至 刻度,记下读数;
- E. 移取 20.00 mL 待测硫酸溶液注入洁净的锥形瓶中,并加入 2~3 滴指示剂;
- F. 把锥形瓶放在滴定管下面,用标准  $\text{KOH}$  溶液滴定至终点并记下读数。

| 实验 | 消耗 KOH 溶液的体积/mL | 待测酸的体积/mL |
|----|-----------------|-----------|
| 1  | 21.60           | 20.00     |
| 2  | 21.70           | 20.00     |
| 3  | 25.60           | 20.00     |

- (1) 填写空缺的操作步骤: A ; D 。
- (2) 上述滴定实验中,可选择甲基橙为指示剂,如何判断反应到达滴定终点:加入最后半滴标准液, 。

- (3) 根据上述实验数据,可计算出所得硫酸的浓度为  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  (保留 4 位小数)。经计算,该葡萄酒中  $\text{SO}_2$  使用量为  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  (保留 3 位小数),由此可以判断其是否达标。
- (4) 若称取一定量的  $\text{KOH}$  固体(含少量  $\text{NaOH}$  杂质)配制标准溶液并用来滴定,则对滴定结果产生的影响是 (填“偏大”“偏小”或“无影响”)。

II. 氧化铁是一种重要的无机材料,其化学性质稳定,催化活性高,具有良好的耐光性等优良性能。现从某种酸性工业废液(主要含  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ )中回收氧化铁的流程如图所示:



已知:常温下  $K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 5.6 \times 10^{-12}$ 、 $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_2] = 8.0 \times 10^{-16}$ 、 $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 4.0 \times 10^{-38}$ 、 $K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3] = 1.0 \times 10^{-33}$ 。

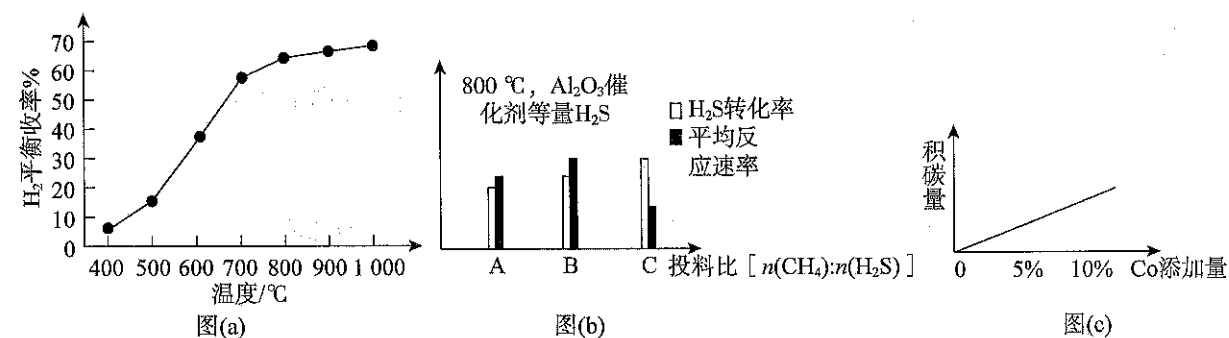
- (5) 写出在该酸性废液中通入空气时发生反应的离子方程式: \_\_\_\_\_, 使用空气的优点是 \_\_\_\_\_。
- (6) 常温下,在  $\text{pH}=5$  的溶液中  $\text{Fe}^{3+}$  存在的最大浓度为  $\text{mol/L}$ 。
- (7) 有人利用氨水调节溶液  $\text{pH}$ ,在  $\text{pH}=5$  时将  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀出来,写出反应的离子方程式: \_\_\_\_\_,此时可能混有的杂质是 \_\_\_\_\_ (填化学式,下同),用 \_\_\_\_\_ 试剂可将其除去。

16. (18 分) 油气开采过程中会产生有害的  $\text{H}_2\text{S}$ , 油气脱硫一直是石油工业研究的重点。

- (1) 输油、输气的钢管被原油、天然气中的含硫化合物腐蚀属于 \_\_\_\_\_ 腐蚀(填“化学”或“电化学”)。
- (2) 石化工业,常采用碳酸钠溶液作为脱硫吸收剂。
- ① 已知:  $25^\circ\text{C}$  时,  $\text{H}_2\text{CO}_3$   $K_{\text{a1}} = 4.5 \times 10^{-7}$ ,  $K_{\text{a2}} = 4.5 \times 10^{-11}$ ;  $\text{H}_2\text{S}$   $K_{\text{a1}} = 1.1 \times 10^{-7}$ ,  $K_{\text{a2}} = 1.3 \times 10^{-12}$ 。请写出  $\text{H}_2\text{S}$  与足量碳酸钠溶液反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。
- ② 工业生产中常采用从吸收塔顶淋入吸收液、塔底通入待处理油气的逆流喷淋吸收法,这样做的好处是 \_\_\_\_\_。
- (3)  $\text{H}_2\text{S}$  与  $\text{CH}_4$  重整,不但可以消除污染,还可以制氢。主要反应如下:  $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{H}_2(\text{g}) + \text{CS}_2(\text{g})$   $\Delta G(800^\circ\text{C}) = -13.68 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

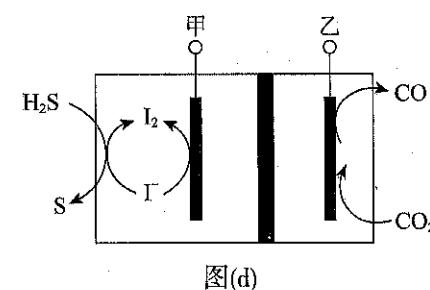
① 该反应在给定条件下 \_\_\_\_\_ 自发进行(填“能”或“不能”)。

在研究反应发生的适宜条件时,发现:过多的  $\text{CH}_4$  会导致  $\text{Al}_2\text{O}_3$  催化剂失活;  $\text{Co}$  助剂有稳定催化剂的作用。同时,得出一组图像,请根据图中信息回答问题:



- ② 图(a)为随温度升高,氢气平衡收率图,由图像可知该反应正向  $\Delta H$  \_\_\_\_\_  $0$  (填“>”或“<”)。
- ③ 图(b)为  $800^\circ\text{C}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  催化剂条件下投入等量  $\text{H}_2\text{S}$ , 投料比  $[n(\text{CH}_4) : n(\text{H}_2\text{S})]$  分别为  $1:1$ ,  $1:3$ ,  $12:1$  达平衡时  $\text{H}_2\text{S}$  转化率、平均反应速率图。请判断投料比  $n(\text{CH}_4) : n(\text{H}_2\text{S}) = 1:1$  对应图中 \_\_\_\_\_ 组图像(填“A”“B”或“C”);在三组图像中,C 组图像中平均速率最低的可能原因是 \_\_\_\_\_。
- ④ 未添加  $\text{Co}$  助剂时,无积碳,随着  $\text{Co}$  添加量的变化,积碳量变化如图(c)所示,由此可推知,  $\text{Co}$  助剂可能催化了原料气发生的 \_\_\_\_\_ 反应(填化学方程式)。

(4) 油气脱硫也可以采用电解法,原理如图(d)所示:



请写出用电极所在区域发生的总电极反应式: \_\_\_\_\_。



⑩2024 和平区高三年级模拟考试(一)

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5 Fe 56 Zn 65 Ba 137

第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 化学促进了科技进步和社会发展,下列叙述中没有涉及化学变化的是

- A. 《神农本草经》中记载的“石胆能化铁为铜”
- B. 利用“侯氏联合制碱法”制备纯碱
- C. 科学家成功将  $\text{CO}_2$  转化为淀粉或葡萄糖
- D. 北京冬奥会场馆使用  $\text{CO}_2$  跨临界直冷制冰

2. 生活中处处有化学。下列说法正确的是

- A. 制饭勺、饭盒、高压锅等的不锈钢是合金
- B. 做衣服的棉和麻均与淀粉互为同分异构体
- C. 煎炸食物的花生油和牛油都是可皂化的饱和酯类
- D. 磨豆浆的大豆富含蛋白质,豆浆煮沸后蛋白质变成了氨基酸

3. 下列物质属于强电解质的是

- A.  $\text{HCOOH}$
- B.  $\text{Fe}$
- C.  $\text{CaCO}_3$
- D.  $\text{C}_2\text{H}_2$

4. 下列物质属于含有共价键的盐是

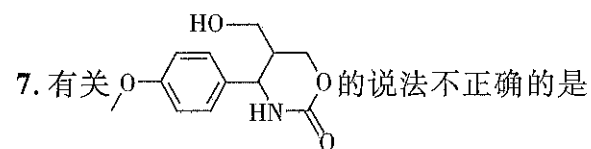
- A.  $\text{CaCl}_2$
- B.  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- C.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- D.  $\text{Na}_2\text{SO}_3$

5. 用  $\text{NaOH}$  标准溶液滴定食用白醋,测定其中醋酸含量的操作中正确的是

- A. 盛白醋溶液的锥形瓶滴定前用白醋溶液润洗2~3次
- B. 酸式滴定管在装液前要用白醋溶液润洗2~3次
- C. 配标准溶液的操作是称取4.0 g  $\text{NaOH}$  固体放入1 000 mL 容量瓶中,然后加水至刻度
- D. 用甲基橙作指示剂,溶液恰好由红色变为黄色,为滴定终点

6. 下列叙述正确的是

- A. 浓氨水中滴加  $\text{FeCl}_3$  饱和溶液可制得  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体
- B. 明矾溶于水产生  $\text{Al}(\text{OH})_3$  胶体:  $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{H}^+$
- C. 用可溶性的铝盐和铁盐处理水中的悬浮物
- D. 沸水中滴加适量饱和  $\text{FeCl}_3$  溶液,形成带电的胶体,导电能力增强

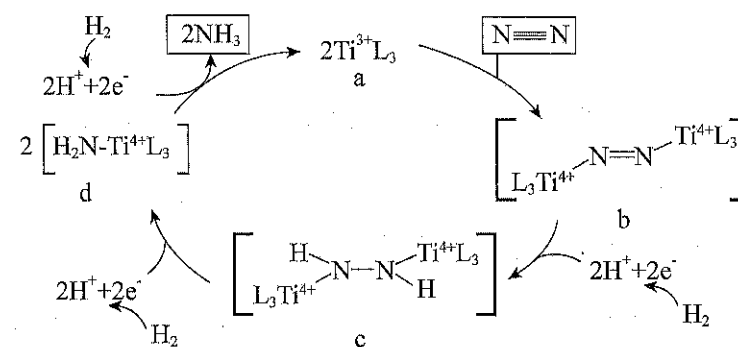


- A. 分子中至少有12个原子共平面
- B. 完全水解后所得有机物分子中手性碳原子数目为1个
- C. 与  $\text{FeCl}_3$  溶液作用显紫色
- D. 与足量  $\text{NaOH}$  溶液完全反应后生成的钠盐只有1种

8. 短周期元素 X、Y、Z、W、Q 原子序数依次增大。基态 X、Z、Q 原子均有两个单电子, W 简单离子在同周期离子中半径最小, Q 与 Z 同主族。下列说法不正确的是

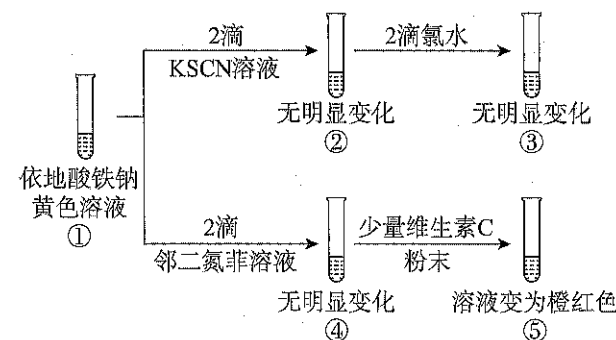
- A. X 能与多种元素形成共价键
- B. 简单氢化物沸点:  $Z < Q$
- C. 第一电离能:  $Y > Z$
- D. 电负性:  $W < Z$

9. 据文献报道,金红石  $\text{Ti}^{3+}\text{L}_3$  表面催化氮气固定机理如下图所示,下列叙述不正确的是



- A. 催化剂可以提高固氮速率的原因是改变该反应的  $\Delta H$
- B. 该催化固氮总反应为  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$
- C.  $\text{c}$  是反应中间体
- D. 整个催化过程中存在 N—Ti 键的断裂和生成

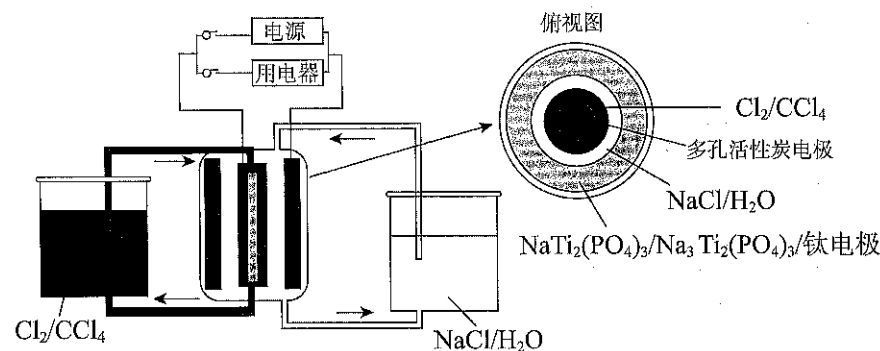
10. 某实验小组采用如下实验探究该依地酸铁钠(强化补铁剂)中铁元素的化合价(已知:依地酸根是常见的配体,邻二氮菲可与  $\text{Fe}^{2+}$  形成橙红色配合物)。下列说法正确的是



- A. 从现象②和③推测,依地酸铁钠中不含  $\text{Fe}(\text{III})$
- B. 从现象②和⑤推测,依地酸铁钠中含  $\text{Fe}(\text{II})$
- C. 从现象①、②和③推测,  $\text{SCN}^-$  与  $\text{Fe}^{3+}$  形成配合物的稳定性强于依地酸铁钠
- D. 从现象①、④和⑤推测,  $\text{Fe}^{2+}$  与邻二氮菲形成配合物的稳定性强于依地酸根

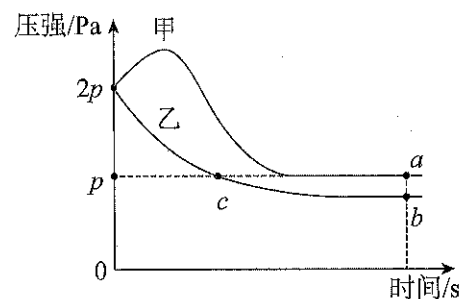


11. 某储能电池原理如图所示。下列说法正确的是



- A. 放电时负极反应:  $\text{Na}_3\text{Ti}_2(\text{PO}_4)_3 - 2\text{e}^- = \text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3 + 2\text{Na}^+$   
 B. 放电时  $\text{Cl}^-$  透过多孔活性炭电极向  $\text{CCl}_4$  中迁移  
 C. 放电时每转移 1 mol 电子,理论上  $\text{CCl}_4$  吸收 0.5 mol  $\text{Cl}_2$   
 D. 充电过程中,NaCl 溶液浓度增大

12. 反应  $2\text{X}(\text{g}) + \text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Z}(\text{g})$   $\Delta H$ 。向体积均为 1 L 的两恒容容器中分别充入 2 mol X 和 1 mol Y 进行反应,其中甲为绝热过程,乙为恒温过程,两反应体系的压强随时间的变化曲线如图所示,下列说法正确的是



- A.  $\Delta H > 0$   
 B. 气体的总物质的量:  $n_a > n_c$   
 C. a 点平衡常数:  $K > 12$   
 D. 反应速率:  $v_{a\text{正}} < v_{b\text{正}}$

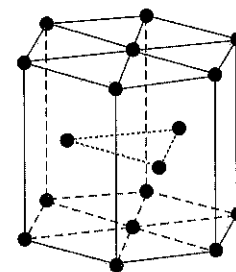
## 第 II 卷 (非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题,共 64 分。

13. (15 分) 锌在工业中有重要作用,也是人体必需的微量元素。回答下列问题:

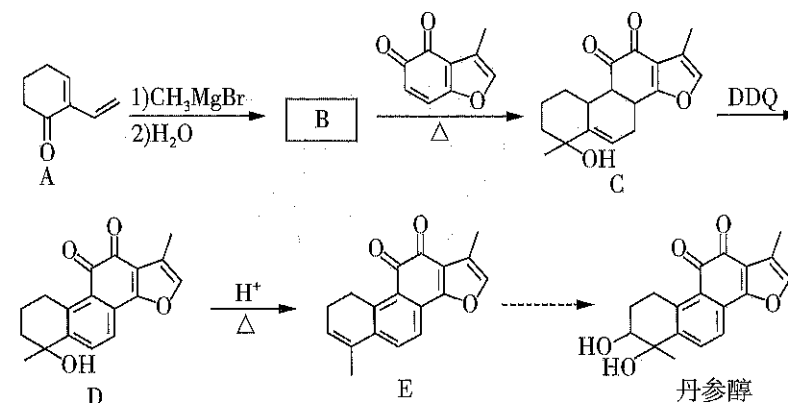
- (1) Zn 原子核外电子排布式为 \_\_\_\_\_。  
 (2) 《中华本草》等中医典籍中,记载了炉甘石 ( $\text{ZnCO}_3$ ) 可入药。 $\text{ZnCO}_3$  中,阴离子空间构型为 \_\_\_\_\_, C 原子的杂化形式为 \_\_\_\_\_。  
 (3)  $\text{ZnF}_2$  具有较高的熔点 ( $872^\circ\text{C}$ ),其化学键类型是 \_\_\_\_\_; $\text{ZnF}_2$  不溶于有机溶剂而  $\text{ZnCl}_2$ 、 $\text{ZnBr}_2$ 、 $\text{ZnI}_2$  能够溶于乙醇、乙醚等有机溶剂,原因是 \_\_\_\_\_。

(4) 金属 Zn 晶体中的原子堆积方式如图所示,六棱柱底边边长为  $a$  cm,高为  $c$  cm,阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ ,Zn 的密度为 \_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (列出计算式)。



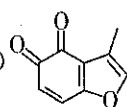
- (5) 铜转炉烟灰 (主要成分为  $\text{ZnO}$ ),加入氯化铵和氨水,浸出液中锌以  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  形式存在,则浸取时反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。氨分子的 VSEPR 模型为 \_\_\_\_\_。  
 (6)  $\text{CuSO}_4$  能活化  $\text{ZnS}$ ,地表层原生铜的硫化物经氧化、淋滤作用后变成  $\text{CuSO}_4$  溶液,在地下深层遇到难溶的  $\text{ZnS}$ ,慢慢转变为铜蓝 ( $\text{CuS}$ ),试推测其原因是 \_\_\_\_\_。  
 (7) 取  $m$  g 活性氧化锌样品,预处理后配成待测液,加入指示剂 3~4 滴,再加入适量六亚甲基四胺,用  $a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  EDTA 标准液进行滴定,消耗标准液  $V \text{ mL}$ 。若与  $1.0 \text{ mL}$  EDTA 标准液 [ $c(\text{EDTA}) = 1.000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ] 相当的以克表示的氧化锌质量为  $0.08139 \text{ g}$ ,则样品中氧化锌的质量分数为 \_\_\_\_\_ (用代数式表示)。

14. (17 分) 丹参醇是中药丹参中的一种天然产物。合成丹参醇的部分路线如下:

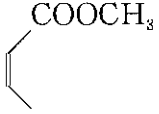
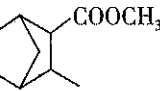


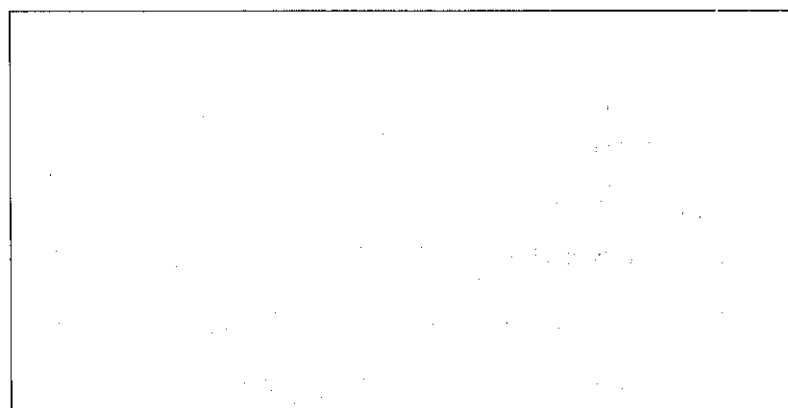
请回答下列问题:

- (1) 丹参醇中的含氧官能团名称为 \_\_\_\_\_。  
 (2) B→C 的反应类型为 \_\_\_\_\_。D→E 的反应类型为 \_\_\_\_\_。  
 (3) 写出 B 的结构简式: \_\_\_\_\_。  
 (4) 写出 E 的分子式: \_\_\_\_\_。  
 (5) 写出 A 发生聚合反应 (环参与成链) 的方程式: \_\_\_\_\_。

(6)  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: \_\_\_\_\_

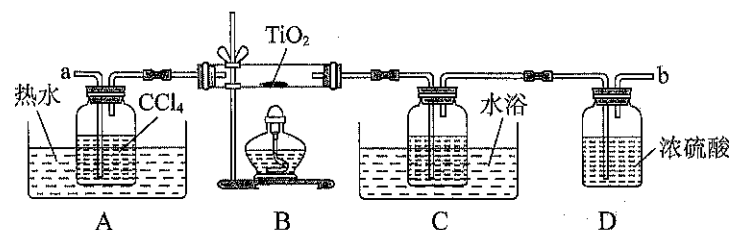
- ①分子中含有苯环, 能与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应, 不能发生银镜反应;  
②碱性条件水解生成两种产物, 酸化后分子中均只有 2 种不同化学环境的氢。

(7) 写出以  和  为原料制备  的合成路线流程图(无机试剂和乙醇任用, 合成路线流程图示例见本题题干)。



15. (16 分) 四氯化钛( $\text{TiCl}_4$ )是制取航天工业材料——钛合金的重要原料。

实验室反应原理为  $\text{TiO}_2(\text{s}) + \text{CCl}_4(\text{g}) \xrightarrow{\Delta} \text{TiCl}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ , 装置如下:



已知: 有关物质的性质如下表。

| 物质              | 熔点/ $^{\circ}\text{C}$ | 沸点/ $^{\circ}\text{C}$ | 其他                                         |
|-----------------|------------------------|------------------------|--------------------------------------------|
| $\text{CCl}_4$  | -23                    | 76                     | 与 $\text{TiCl}_4$ 互溶                       |
| $\text{TiCl}_4$ | -25                    | 136                    | 遇潮湿空气产生白雾, 在 $550^{\circ}\text{C}$ 时能被氧气氧化 |

请回答下列问题:

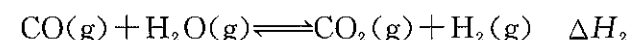
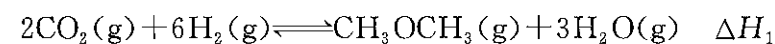
- (1) A 处水浴加热的目的是 \_\_\_\_\_, C 处水浴为 \_\_\_\_\_ (填“冷水”或“热水”)。  
(2) D 中浓硫酸的作用是 \_\_\_\_\_。  
(3)  $\text{CCl}_4$  与  $\text{TiCl}_4$  互溶的原因是 \_\_\_\_\_。  
(4) 从 C 处产物中分离出  $\text{TiCl}_4$  的实验方法是 \_\_\_\_\_。

(5) 本实验开始前要做两项工作:

- ① \_\_\_\_\_; 目的是 \_\_\_\_\_, 并简述如何进行 \_\_\_\_\_。  
② \_\_\_\_\_; 目的是 \_\_\_\_\_, 并简述如何进行 \_\_\_\_\_。

16. (16 分) 燃煤烟气中含有  $\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{SO}_2$  等气体, 综合利用它们是科研的热点。请回答下列问题:

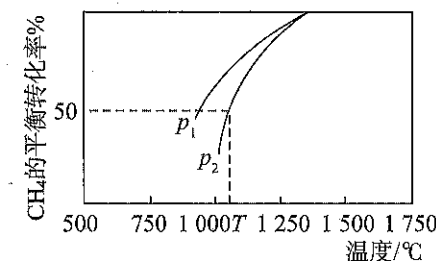
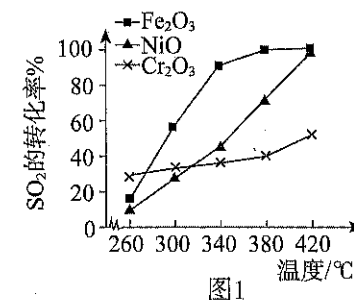
(1) 已知:



用  $\Delta H_2$ 、 $\Delta H_3$  表示  $\Delta H_1$ , 则  $\Delta H_1 =$  \_\_\_\_\_。

(2) 气体转化:  $2\text{CO}(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{l}) \quad \Delta H = -270 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

① 相同条件下, 分别选取  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{NiO}$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  作上述反应的催化剂时,  $\text{SO}_2$  的转化率随温度的变化如图 1 所示, 研究得出应该选择  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  作催化剂, 主要原因可能是 \_\_\_\_\_。



② 若在 2 L 恒容密闭容器中, 将 3 mol  $\text{CO}$ 、1 mol  $\text{SO}_2$  混合, 在一定条件下引发反应, 当  $\text{SO}_2$  的平衡转化率为 40% 时, 此时  $K =$  \_\_\_\_\_。

③ 向反应容器中再分别通入下列气体, 可以使  $\text{SO}_2$  转化率增大的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

- a.  $\text{CO}$       b.  $\text{SO}_2$       c.  $\text{N}_2$       d.  $\text{CO}_2$

(3)  $\text{CO}_2$  利用: 密闭容器发生  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ , 其中  $\text{CH}_4$  与  $\text{CO}_2$  的浓度均为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 在一定条件下反应, 测得  $\text{CH}_4$  的平衡转化率与温度及压强的关系如图 2 所示, 则压强  $p_1$  \_\_\_\_\_  $p_2$  (填“>”或“<”)。若  $p_2 = 3 \text{ MPa}$ , 则  $T^{\circ}\text{C}$  时, 该反应的平衡常数  $K_p =$  \_\_\_\_\_  $\text{MPa}^2$  (用平衡分压代替平衡浓度计算, 分压 = 总压  $\times$  物质的量分数)。

(4)  $\text{CO}_2$  捕捉: 用 100 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液完全捕捉 0.22 g  $\text{CO}_2$  气体(溶液体积不变), 所得溶液中  $c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) =$  \_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 此时溶液  $\text{pH} = a$ ,  $\delta(\text{X})$  [分布系数(即含碳粒子组分的平衡浓度占含碳粒子总浓度的分数)], 则  $\delta(\text{H}_2\text{CO}_3) =$  \_\_\_\_\_ (用含  $a$ 、 $b$ 、 $c$  的式子表示)。(已知  $\text{H}_2\text{CO}_3$  的两步电离常数  $K_{a1} = b$ ,  $K_{a2} = c$ )



⑰2024 河西区高三年级模拟考试(一)

本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 B 11 C 12 N 14 O 16 Mg 24 Fe 56 Br 80

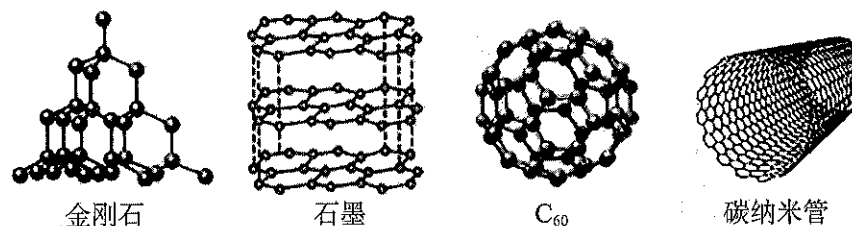
第 I 卷(选择题 共 36 分)

本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

1. 下列叙述正确的是

- A. 氨基酸可由淀粉发酵得到  
B. 羊绒的主要成分属于糖类  
C. 核酸是构成生命物质的生物大分子  
D. 糖尿病患者食用的“无糖食品”是指不含糖类的食品

2. 下列物质的有关叙述正确的是



- A. 它们的物理性质相同  
B. 它们充分燃烧后的产物相同  
C. 石墨能导电故属于金属晶体  
D. C<sub>60</sub> 分子中仅含 σ 键

3. 下列叙述涉及氧化还原反应的是

- A. 用 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 作呼吸面具的供氧剂  
B. 用 Na<sub>2</sub>S 处理废水中的汞离子  
C. 用醋酸除去热水瓶内胆上的水垢  
D. 用胃舒平[主要成分 Al(OH)<sub>3</sub>]治疗胃酸过多

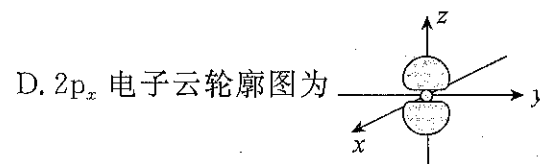
4. 下列操作能促进水的电离且使溶液中  $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$  的是

- A. 将水加热煮沸  
B. 向水中加入一小块钠  
C. 向水中加入 NaHSO<sub>4</sub>  
D. 向水中加入 KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>

5. 下列化学用语或图示表达不正确的是

- A. NaF 的电子式为  $\text{Na}^+[\text{F}]^-$   
B. 中子数为 20 的氯原子为  $^{37}_{17}\text{Cl}$

C. NH<sub>3</sub> 分子的 VSEPR 模型为

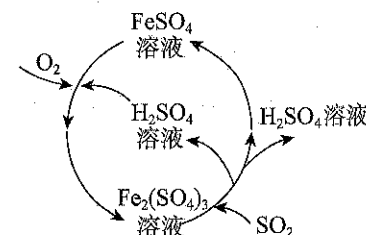


6. 下列反应的方程式表述不正确的是

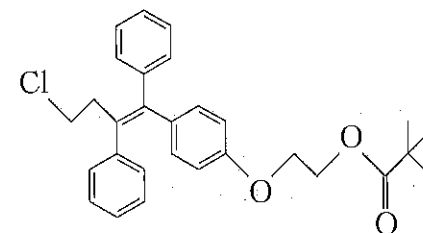
- A. 惰性电极电解饱和食盐水:  $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$   
B. AgCl 沉淀溶于氨水:  $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$   
C. NO<sub>2</sub> 与水反应:  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$   
D. 钢铁发生析氢腐蚀时正极反应式:  $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$

7. 处理含 SO<sub>2</sub> 的废气的治污工艺流程图如下。下列相关说法不正确的是

- A. 流程中溶液的 pH 将会增大  
B. Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 在流程中作催化剂  
C. 该流程体现了“绿色化学”理念  
D. 废气中所含 SO<sub>2</sub> 在流程中最终被氧化为 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>



8. 合成雌激素受体调节剂奥培米芬的中间体 M 的结构简式如下图所示:



下列关于该中间体 M 的说法正确的是

- A. 所有原子共平面  
B. 能发生消去反应  
C. 含有 1 个手性碳原子  
D. 与 CH<sub>3</sub>Cl 互为同系物

9. 硫代碳酸钠(Na<sub>2</sub>CS<sub>3</sub>)可用于沉淀污水中的重金属离子(如 Ag<sup>+</sup>),其制备反应为  $2\text{NaHS}(\text{s}) + \text{CS}_2(\text{l}) = \text{Na}_2\text{CS}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ , 下列相关说法不正确的是

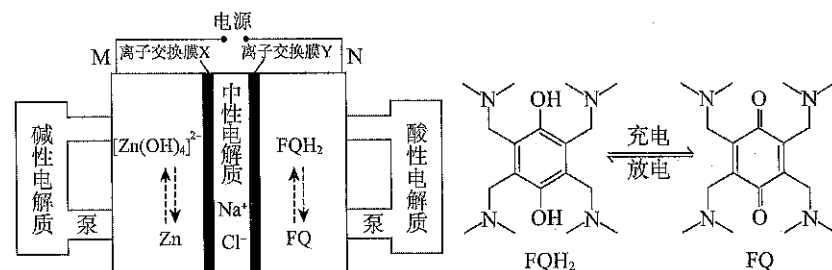
- A. 该反应中 NaHS 作还原剂  
B. CS<sub>2</sub> 是非极性分子  
C. 原子半径:  $r(\text{Na}) > r(\text{S})$   
D. Na<sub>2</sub>CS<sub>3</sub> 与 Ag<sup>+</sup> 反应可生成 Ag<sub>2</sub>CS<sub>3</sub> 沉淀

10. 下列实验能达到实验目的的是

| A                     | B                        | C                                                                                        | D                         |
|-----------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|                       |                          | <p>第一步<br/>3滴0.1 mol/L MgCl<sub>2</sub>溶液<br/>第二步<br/>3滴0.1 mol/L FeCl<sub>3</sub>溶液</p> |                           |
| 配制 100 mL 1 mol/L 的硫酸 | 测定 NaOH 溶液中 NaOH 的物质的量浓度 | 验证 Mg(OH) <sub>2</sub> 沉淀可转化为 Fe(OH) <sub>3</sub> 沉淀                                     | 制备 Fe(OH) <sub>3</sub> 胶体 |



11. 高电压水系锌—有机混合液流电池的装置及其充放电原理示意图如下。

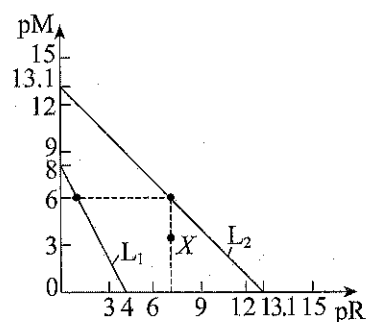


下列有关说法正确的是

- A. 放电时, 负极反应式:  $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$       B. 放电时, 1 mol FQ 反应需转移 4 mol  $\text{e}^-$   
C. 充电时,  $\text{Na}^+$  可通过离子交换膜 Y      D. 充电时, M 电极接电源负极

12. 秦俑彩绘中含有铅白  $\text{PbCO}_3$  和黄色的  $\text{PbI}_2$ 。常温下,  $\text{PbCO}_3$  和  $\text{PbI}_2$  在不同的溶液中分别达到沉淀溶解平衡时 pM(阳离子浓度的负对数)与 pR(阴离子浓度的负对数)的关系如图所示。下列说法正确的是

- A.  $L_1$  为  $\text{PbCO}_3$  达到沉淀溶解平衡时 pM 与 pR 的关系曲线  
B.  $\text{PbI}_2$  的  $K_{sp}$  数量级为  $10^{-12}$   
C. X 点时溶液中会产生  $\text{PbCO}_3$  沉淀  
D. 由  $\text{PbCO}_3(\text{s})$  转化为  $\text{PbI}_2(\text{s})$  较由  $\text{PbI}_2(\text{s})$  转化为  $\text{PbCO}_3(\text{s})$  的反应进行得更容易



视频讲解

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题, 共 64 分。

13. (14 分)  $\text{NH}_3$  和  $\text{H}_2$  在工农业、科研等方面应用广泛。按要求回答下列问题。

(1) 工业合成  $\text{NH}_3$  时用到含铁催化剂。

- ① 基态 Fe 原子的简化电子排布式为 \_\_\_\_\_。  
② 我国科学家研发的 Fe-LiH 等双中心催化剂, 在合成  $\text{NH}_3$  中显示出高催化活性。Li、H 元素的第一电离能( $I_1$ )较小的是 \_\_\_\_\_ (填元素符号)。

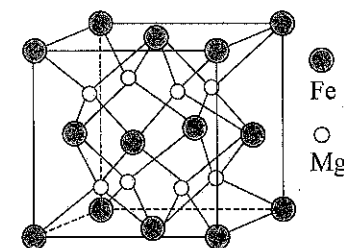
(2)  $\text{NH}_3\text{BH}_3$  (氨硼烷) 是具有广泛应用前景的储氢材料。

- ①  $\text{NH}_3\text{BH}_3$  中存在配位键, 提供空轨道的原子是 \_\_\_\_\_。  
②  $\text{NH}_3\text{BH}_3$  的沸点高于  $\text{CH}_3\text{CH}_3$  的可能原因是 \_\_\_\_\_。

(3) 在侯德榜制碱流程中两处用到  $\text{NH}_3$ 。

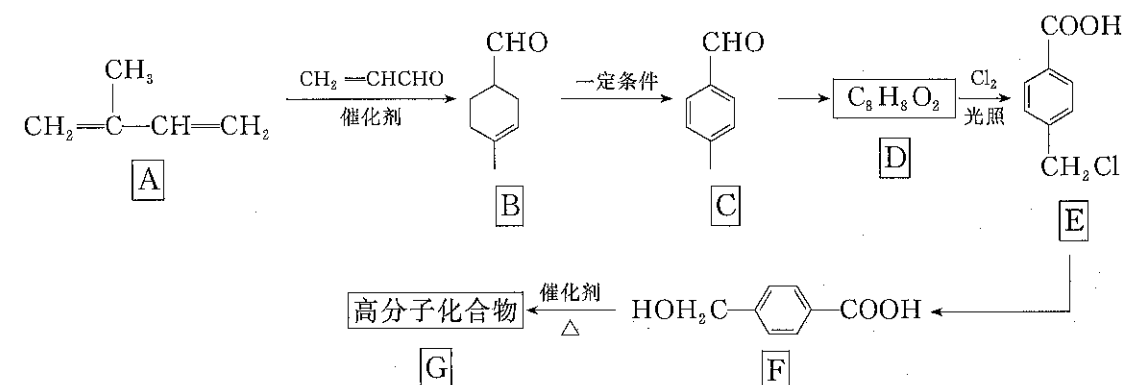
- ① 其一先将  $\text{NH}_3$  通入饱和食盐水, 再通入  $\text{CO}_2$ , 得到小苏打沉淀。写出该反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。  
② 其二为提高食盐利用率, 向析出大量小苏打后的母液中加入 NaCl 细粉, 通入  $\text{NH}_3$ , 析出 X 晶体。  $\text{NH}_3$  参与此反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_; X 晶体中阳离子的空间结构为 \_\_\_\_\_。

(4) Fe-Mg 合金是储氢密度很高的材料之一, 其晶胞结构如图所示。若该晶体储氢时,  $\text{H}_2$  分子在晶胞的体心和棱的中心位置。



- ① 该 Fe-Mg 合金中, 每个 Fe 原子周围与它最近且相等距离的 Mg 原子有 \_\_\_\_\_ 个。  
② 要储存 1 kg  $\text{H}_2$ , 至少需要 \_\_\_\_\_ kg Fe-Mg 合金。

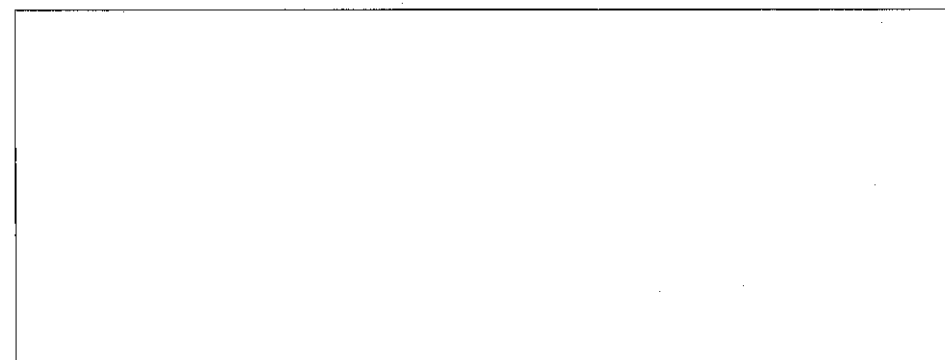
14. (18 分) 一种高分子功能材料 G 的合成路线如下图所示(部分条件已略):



按要求回答下列问题:

- (1) 将 A 完全加氢得到物质 X, 用系统命名法对 X 命名为 \_\_\_\_\_。  
(2) A → B 的反应类型为 \_\_\_\_\_。  
(3) B 所含官能团的名称为 \_\_\_\_\_。  
(4) 实现 E → F 的转化, 所需无机试剂有 \_\_\_\_\_。  
(5) 写出 F → G 的化学方程式: \_\_\_\_\_。  
(6) Y 是 F 的同分异构体, 同时满足下列条件的结构有 \_\_\_\_\_ 种(不考虑立体异构)。  
① 苯环上有 2 个取代基    ② 遇  $\text{FeCl}_3$  溶液无现象    ③ 1 mol Y 能与 2 mol NaOH 反应  
写出其中不同化学环境的氢原子个数比为 3 : 2 : 2 : 1 的结构简式: \_\_\_\_\_。  
(7) 参照以上合成路线和条件, 写出以  $\text{CH}_2=\text{CHCHO}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_2\text{Cl}$  和必要的试剂为原料, 经四步完成

合成 的路线。



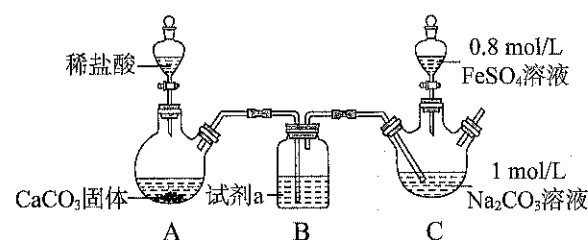


15. (18分)某实验小组探究  $\text{FeCO}_3$  的制取、性质及其应用。按要求回答下列问题。

已知：①  $\text{FeCO}_3$  是难溶于水的白色固体

②  $\text{Fe}^{2+} + 6\text{SCN}^- \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{4-}$  (无色)

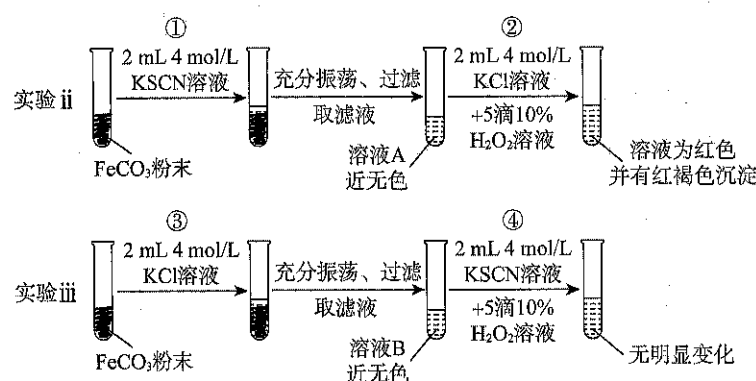
【实验 i】探究  $\text{FeCO}_3$  的制取(如下图所示装置,夹持装置略)



向装置 C 的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液( $\text{pH}=11.9$ )中通入  $\text{CO}_2$  一段时间,至 C 中溶液的  $\text{pH}$  为 7 时向其中滴加一定量  $\text{FeSO}_4$  溶液,产生白色沉淀,过滤、洗涤、干燥,得到  $\text{FeCO}_3$  固体。

- (1) 试剂 a 是\_\_\_\_\_。
- (2) 向  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中通入  $\text{CO}_2$  的目的可能是\_\_\_\_\_。
- (3)  $\text{pH}$  为 7 时滴加一定量  $\text{FeSO}_4$  溶液产生白色沉淀的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (4) 同学甲在 C 中出现白色沉淀之后继续通  $\text{CO}_2$ , 阐述你认为同学甲的操作合理与否的理由:\_\_\_\_\_。

【实验 ii 和实验 iii】探究  $\text{FeCO}_3$  的性质



- (5) 写出  $\text{H}_2\text{O}_2$  的电子式:\_\_\_\_\_。
- (6) 结合实验 ii 现象,写出步骤②反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。
- (7) 对比实验 ii 和实验 iii,得出实验结论(填 2 点):\_\_\_\_\_。

【实验 iv】探究  $\text{FeCO}_3$  的应用

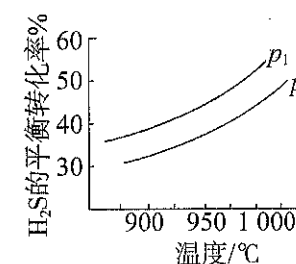
- (8) 将  $\text{FeCO}_3$  溶于乳酸 [ $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ ] 中制得可溶性的乳酸亚铁补血剂。同学乙用酸性  $\text{KMnO}_4$  测定该补血剂中亚铁含量,再计算乳酸亚铁的质量分数。发现乳酸亚铁的质量分数总是大于 100%(操作误差略),其原因是\_\_\_\_\_。

16. (14分)工业废气中  $\text{H}_2\text{S}$  (无色有毒气体)的处理方法有多种,按要求回答下列问题。

(1)  $\text{H}_2\text{S}$  与  $\text{H}_2\text{O}$  比较,稳定性较强的是\_\_\_\_\_。

(2) 热分解处理的原理:  $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{S}_2(?) + 2\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H$ 。

不同温度和压强下,于恒容密闭容器中  $\text{H}_2\text{S}$  的平衡转化率变化如图所示。此反应中  $\text{S}_2$  的状态为\_\_\_\_\_; $\Delta H$  \_\_\_\_\_0(填“>”或“<”)。



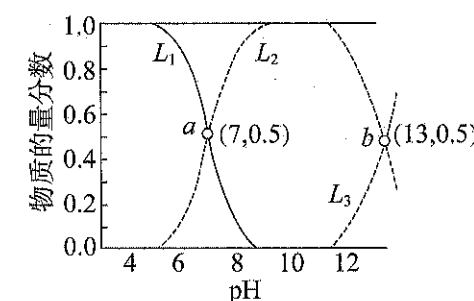
(3) 从硫元素的化合价分析,可采用  $\text{H}_2\text{S} \xrightarrow[\text{①}]{\text{O}_2} \text{SO}_2 \xrightarrow[\text{②}]{\text{H}_2\text{S}} \text{S}$  两步处理  $\text{H}_2\text{S}$ 。

已知:  $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -1200 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -300 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

写出步骤②反应的热化学方程式:\_\_\_\_\_。

(4) 常温下,  $\text{H}_2\text{S}$  溶液中含硫微粒的物质的量分数随  $\text{pH}$  变化如下图所示:



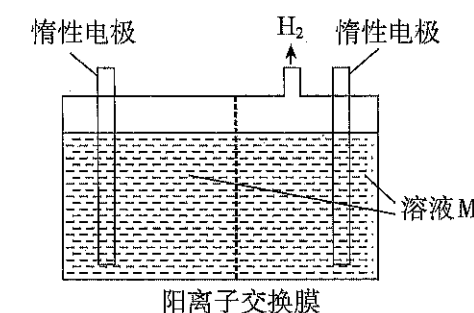
① 代表  $\text{HS}^-$  的物质的量分数随  $\text{pH}$  变化的曲线为\_\_\_\_\_ (填“ $L_1$ ”“ $L_2$ ”或“ $L_3$ ”)。

②  $\text{H}_2\text{CO}_3$  的电离常数  $K_{a1} = 4.3 \times 10^{-7}$ 、 $K_{a2} = 5.6 \times 10^{-11}$ 。写出用  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液吸收  $\text{H}_2\text{S}$  的离子方程式:\_\_\_\_\_。

③ 已知:  $(x-1)\text{S} + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons \text{S}_x^{2-}$  (黄色溶液);  $\text{S}_x^{2-}$  与酸反应生成 S。

i. 常温下,工业上用烧碱吸收  $\text{H}_2\text{S}$ ,得到  $\text{pH}=13.6$  的溶液 M。溶液 M 中  $c(\text{S}^{2-}) : c(\text{HS}^-) =$  \_\_\_\_\_ (不用化简)。

ii. 电解溶液 M 的装置如图所示,电解过程中产生  $\text{H}_2$  的电极接电源的\_\_\_\_\_ (填“正极”或“负极”)。



iii. 用电解后的  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液(黄色)吸收  $\text{H}_2\text{S}$ ,生成 S。写出该反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。



## 18 2024 南开区高三年级模拟考试(一)

本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23

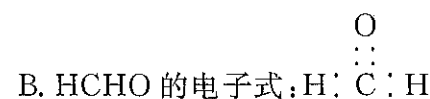
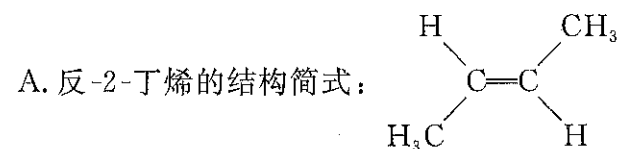
### 第 I 卷(选择题 共 36 分)

本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

1. 2024 年 2 月第十四届全国冬季运动会在内蒙古成功举办,运动会上许多“化学元素”发挥着重要作用。下列有关说法正确的是 ( )

- A. 短道速滑运动员冰刀的材质是一种特种钢,特种钢属于纯净物
- B. 开幕式上灿烂绽放的烟花利用了焰色试验的原理,焰色试验是化学变化
- C. 部分运动场馆建筑材料使用了新型碲化镉发电玻璃,碲和镉均属于过渡元素
- D. 运动员比赛服内层用于保暖的材料是石墨烯,石墨烯和石墨是碳元素的同素异形体

2. 下列有关化学用语表示不正确的是 ( )



C. 金刚石中碳原子杂化轨道类型:  $sp^3$



3. 下列化学事实符合“事物的双方既相互对立又相互统一”的哲学观点的是

- A. 石灰乳中存在沉淀溶解平衡
- B. Li、Na、K 的金属性随其核外电子层数增多而增强
- C. 化学反应既遵守质量守恒定律,也遵守能量守恒定律
- D. Cu 与浓  $\text{HNO}_3$  反应产生  $\text{NO}_2$ ,与稀  $\text{HNO}_3$  反应产生 NO

4. 鉴别浓度均为  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NaClO}$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  三种溶液,仅用下列一种方法可行的是 ( )

- A. 通入  $\text{CO}_2$  气体
- B. 滴加饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液
- C. 滴加  $\text{NaOH}$  溶液
- D. 滴加  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{KI}$  溶液

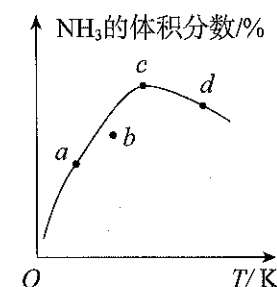
5. 下列实验中的颜色变化与氧化还原反应有关的是 ( )

- A.  $\text{SO}_2$  通入品红溶液中,品红褪色
- B. 新制的氯水长期放置,溶液由黄绿色变为无色

C. 将稀硫酸加入  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  溶液中,溶液由黄色变为橙色

D. 将盛满  $\text{NO}_2$  的密闭烧瓶浸入冰水中,气体红棕色变浅

6. 已知反应  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ ,将  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$  按一定比例通入恒温恒压的密闭容器中,反应相同时间后, $\text{NH}_3$  的体积分数随温度的变化关系如图所示。下列说法正确的是 ( )



- A. b 点:  $v_{\text{正}} < v_{\text{逆}}$
- B. 逆反应速率:  $v_a > v_d$
- C. 平衡常数:  $K_c > K_d$
- D. 反应在 a、c、d 点均达到平衡状态

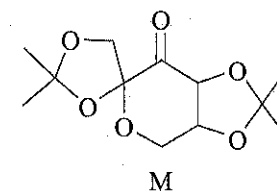
7. 下列关于水的说法不正确的是 ( )

- A.  $\text{H}_2\text{O}$  是含极性键的极性分子
- B. 在蒸馏水中滴加浓硫酸,  $K_w$  增大
- C. 水分子电离过程可表示为  $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$
- D. 在冰的晶体中,每个水分子周围有 12 个紧邻的水分子

8. 下列指定反应的离子方程式书写正确的是 ( )

- A. 将  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  溶液滴入  $\text{FeCl}_2$  溶液中:  $\text{K}^+ + \text{Fe}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow$
- B.  $\text{FeBr}_2$  溶液中通入过量的  $\text{Cl}_2$ :  $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Br}_2 + 4\text{Cl}^-$
- C. 用铜作电极电解饱和食盐水:  $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$
- D. 碳酸氢铵溶液中加入足量石灰水:  $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

9. 下列关于有机化合物 M 的说法正确的是 ( )

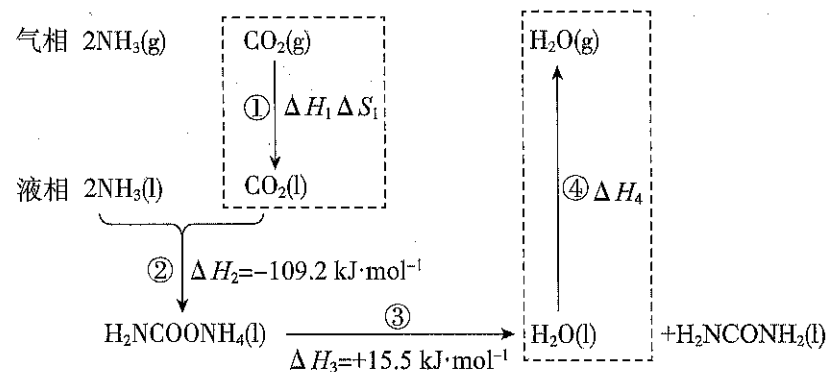


- A. 所有原子共平面
- B. 分子式为  $\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{O}_6$
- C. 含三个手性碳原子
- D. 与  $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O}$  互为同系物

10. 室温下,对于 100 mL  $\text{pH}=3$   $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液,下列判断正确的是 ( )

- A. 加入少量水,溶液中  $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$  减小
- B. 与 100 mL  $\text{pH}=11$   $\text{NaOH}$  溶液混合后  $\text{pH} > 7$
- C.  $c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-)$
- D. 溶液中水电离出  $\text{H}^+$  的物质的量浓度为  $1.0 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

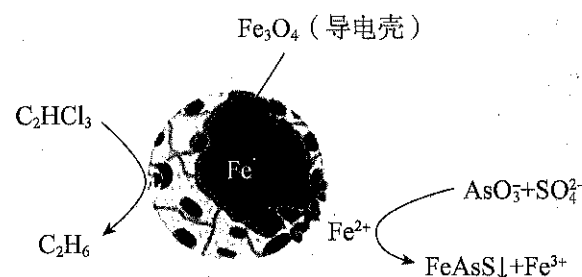
11. 工业合成尿素以  $\text{NH}_3$  和  $\text{CO}_2$  作为原料,其能量转化关系如下图:



已知  $2\text{NH}_3(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{H}_2\text{NCONH}_2(\text{l})$   $\Delta H = -103.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。下列有关说法正确的是 ( )

- A.  $\Delta S_1 > 0$
- B.  $\Delta H_4 < 0$
- C.  $\Delta H_1 = -10.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 过程③反应速率慢,使用合适的催化剂可减小  $\Delta H_3$  而加快反应

12. 纳米零价铁电化学法除去酸性废水中三氯乙烯、五价砷的原理如图所示。下列说法正确的是 ( )



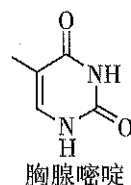
- A.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  是碱性氧化物
- B. 该酸性废水中的  $\text{AsO}_5^-$  发生氧化反应
- C. 该处理过程中纳米零价铁中的铁为正极
- D. 在电极反应中,每生成 11.2 L 乙烷气体(标准状况下),理论上会消耗 2 mol 纳米零价铁

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题,共 64 分。

13. (14 分)氮是地球上极为丰富的元素。回答下列问题:

- (1) 氮化锂( $\text{Li}_3\text{N}$ )晶体中氮以  $\text{N}^{3-}$  存在,基态  $\text{N}^{3-}$  核外电子占据的最高能级共有 \_\_\_\_\_ 个原子轨道,占据该能级电子的电子云轮廓图形状为 \_\_\_\_\_。
- (2) 胸腺嘧啶是构成 DNA 的一种含氮碱基,结构简式如图所示。



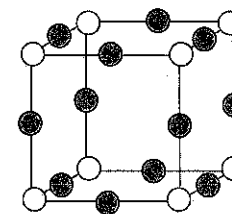
①其构成元素中 N 的第一电离能大于 O 的原因为 \_\_\_\_\_。

②其分子中  $\sigma$  键和  $\pi$  键的数目之比为 \_\_\_\_\_。

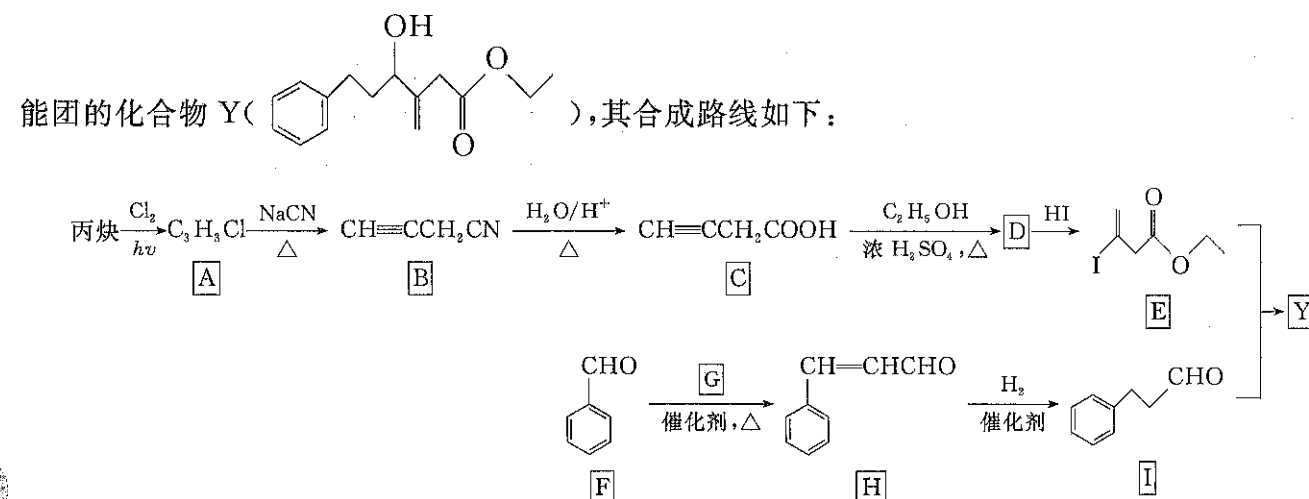
③1 mol 胸腺嘧啶在酸性条件下发生水解反应,最多消耗 \_\_\_\_\_ mol  $\text{HCl}$ 。

(3)  $(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+$  和  $\text{AlCl}_4^-$  可形成离子液体,熔点低于  $100^\circ\text{C}$ ,其挥发性一般比有机溶剂 \_\_\_\_\_ (填“大”或“小”), $\text{AlCl}_4^-$  的空间结构为 \_\_\_\_\_。

(4)  $\text{Cu}^+$  与  $\text{N}^{3-}$  形成化合物的晶胞如图所示,与同一个  $\text{N}^{3-}$  最近且等距的  $\text{Cu}^+$  有 \_\_\_\_\_ 个。

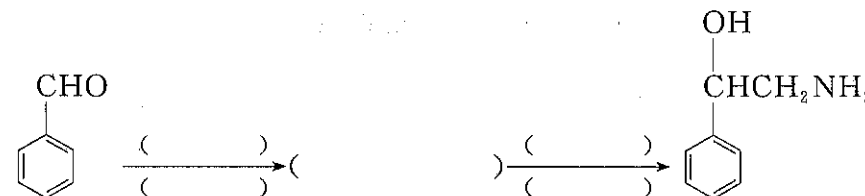


14. (18 分)科学研究表明,碘代化合物 E 与化合物 I 在 Cr-Ni 催化下可以发生偶联反应,合成一种多官能团的化合物 Y( ),其合成路线如下:



回答下列问题:

- (1) F 的化学名称为 \_\_\_\_\_。
- (2) B 中官能团的名称为 \_\_\_\_\_。
- (3) 丙炔与足量酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液反应生成的有机物为 \_\_\_\_\_。
- (4) D→E 的反应类型为 \_\_\_\_\_。
- (5) G 的结构简式为 \_\_\_\_\_。
- (6) C→D 的化学方程式为 \_\_\_\_\_。
- (7) E 与 F 在 Cr-Ni 催化下也可以发生偶联反应,产物的结构简式为 \_\_\_\_\_。
- (8) X 与 D 互为同分异构体,且具有完全相同的官能团。X 的核磁共振氢谱显示三种不同化学环境的氢,其峰面积之比为 3:3:2。写出 2 种符合上述条件的 X 的结构简式: \_\_\_\_\_。
- (9) 完成以下合成路线:



15. (16分) 钪(Sc)是一种功能强大的稀土金属,广泛用于航天、激光、导弹等尖端科学领域。钛铁矿主要成分为钛酸亚铁( $\text{FeTiO}_3$ ),还含有少量  $\text{Sc}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SiO}_2$  等杂质,从钛铁矿中提取  $\text{Sc}_2\text{O}_3$  的流程如图1所示:

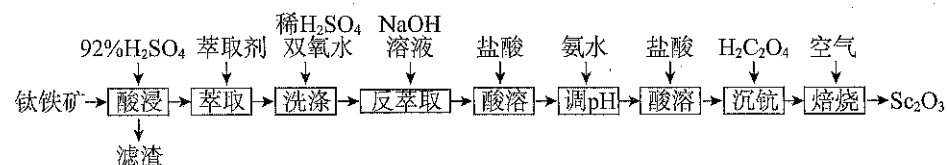


图1

回答下列问题:

- (1)“滤渣”的主要成分是\_\_\_\_\_。
- (2)“酸浸”后,钛主要以  $\text{TiO}^{2+}$  的形式存在于溶液中, $\text{TiO}^{2+}$  在一定条件下可完全水解生成  $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ , 写出  $\text{TiO}^{2+}$  水解的离子方程式:\_\_\_\_\_。
- (3)实验室萃取装置如图2所示,仪器a的名称为\_\_\_\_\_,将萃取后的两层液体分开的操作名称为\_\_\_\_\_。
- (4)25℃时“调pH”先加氨水调节  $\text{pH}=3$ ,过滤除去  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。再向滤液中加入氨水调节  $\text{pH}=6$ , 已知  $K_{\text{sp}}[\text{Sc}(\text{OH})_3]=9.0 \times 10^{-31}$ ,此时滤液中  $\text{Sc}^{3+}$  的浓度为\_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。写出检验含  $\text{Sc}^{3+}$  滤液中是否含  $\text{Fe}^{3+}$  的方法:\_\_\_\_\_。
- (5)“沉钪”时用到草酸,已知草酸的  $K_{\text{a}1}=5.6 \times 10^{-2}$ ,  $K_{\text{a}2}=1.5 \times 10^{-4}$ ,则在25℃时,  $\text{pH}=3$  的草酸溶液中  $\frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}$  =\_\_\_\_\_。
- (6) $\text{Sc}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$  在空气中“焙烧”时生成  $\text{CO}_2$ ,该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

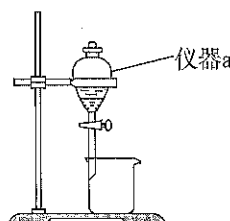


图2

16. (16分) 氢能是一种极具发展潜力的清洁能源,以下是几种制取氢气的方法。回答下列问题:

I. 水煤气变换制氢:  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -41.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

- (1)在容积不变的密闭容器中,将 2.0 mol CO 与 8.0 mol  $\text{H}_2\text{O}$  混合加热到 830℃ 发生上述反应,达到平衡时 CO 的转化率是 80%。该反应的平衡常数  $K$  =\_\_\_\_\_。
- (2)实验发现,其他条件不变,在相同时间内,向上述体系中投入一定量的 CaO 可以增大  $\text{H}_2$  的体积分数。对比实验的结果如图1所示。

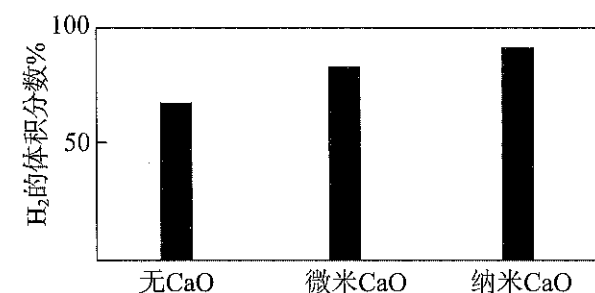


图1

①投入 CaO 时,  $\text{H}_2$  的体积分数增大的原因是\_\_\_\_\_ (用化学方程式表示)。

②纳米 CaO 和微米 CaO 相比,对应的  $\text{H}_2$  体积分数更大的原因是\_\_\_\_\_。

II. 甲醇水蒸气重整制氢:  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2$

(3)在恒温、恒容的密闭容器中发生反应,下列叙述能说明该反应达到化学平衡状态的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的分压不再变化
- $v_{\text{正}}(\text{CH}_3\text{OH}) = 3v_{\text{逆}}(\text{H}_2)$
- 混合气体的密度不再变化
- 混合气体的平均相对分子质量不再变化

(4)298 K 时,相关物质的相对能量如图2所示,该反应的  $\Delta H_2$  = \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

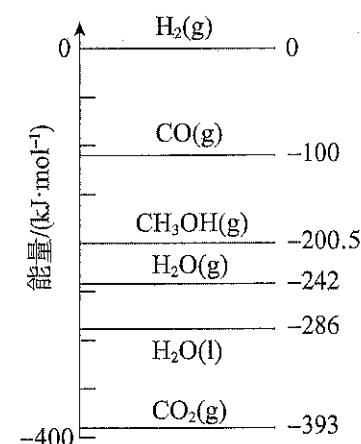


图2

III. 氨电解法制氢

利用电解原理,将氨转化为高纯氢气,其装置如图3所示。

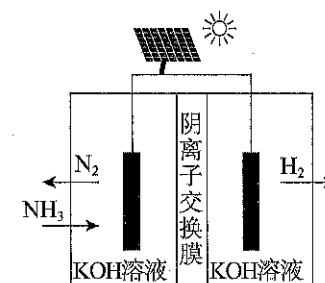


图3

(5)该装置的能量转化形式为\_\_\_\_\_。

(6)电解过程中  $\text{OH}^-$  的移动方向为\_\_\_\_\_ (填“从左往右”或“从右往左”)。

(7)阳极的电极反应式为\_\_\_\_\_。



## ⑨2024 河北区高三年级模拟考试(一)

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Al 27 S 32 Cl 35.5 Cu 64

### 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

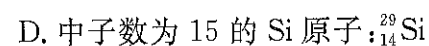
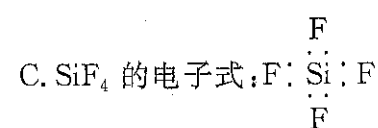
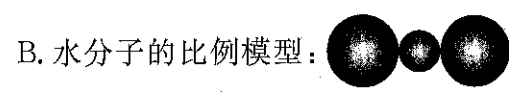
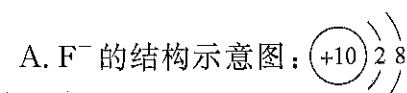
1. 2024年2月第十四届全国冬季运动会在内蒙古召开,见证了中国冰雪运动的“热辣滚烫”。下列说法不正确的是 ( )

- A. 场馆的照明、运行均由光伏发电和风力发电提供,有利于实现碳达峰  
B. 速滑竞赛服采用的聚氨酯材料是一种有机高分子材料  
C. 冬运会场馆建设大量使用到了太阳能,太阳能电池板的主要材料是二氧化硅  
D. 冬运会采用了先进的二氧化碳制冰技术,比传统制冷剂氟利昂更加环保

2. 化学与生产、生活密切相关,下列说法不正确的是 ( )

- A. 氧化亚铁常用作油漆的红色颜料  
B. 苯甲酸及其钠盐常用作食品防腐剂  
C. 油脂除食用外还可用于生产肥皂  
D. 家庭用洁厕灵与“84消毒液”不能同时使用

3.  $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} = \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  在半导体生产工业中有着重要的应用,用化学用语表示反应中的相关粒子,其中正确的是 ( )



4. 如图是元素周期表中短周期的一部分,A、B、C三种元素的原子核外电子总数等于B的质量数,B元素的原子核内质子数等于中子数,下列叙述正确的是 ( )

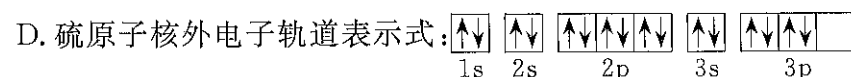
|   |   |   |
|---|---|---|
| A |   | C |
|   | B |   |

- A. B为第二周期元素  
B. 第一电离能:  $\text{C} > \text{A}$   
C. A、C元素简单氢化物的稳定性:  $\text{A} > \text{C}$   
D. C元素的最高价氧化物对应的水化物酸性很强

5. 下列有关叙述正确的是 ( )

- A.  $^{235}_{92}\text{U}$  和  $^{238}_{92}\text{U}$  是同一种核素  
B.  $\text{O}_2$  和  $\text{O}_3$  互为同素异形体

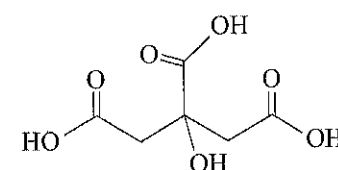
- C. 由于氢键的作用,  $\text{H}_2\text{O}$  的稳定性强于  $\text{H}_2\text{S}$



6. 我国古代就掌握了青铜(铜-锡合金)的冶炼、加工技术,制造出许多精美的青铜器; $\text{Pb}$ 、 $\text{PbO}_2$  是铅蓄电池的电极材料,不同铅化合物一般具有不同颜色,历史上曾广泛用作颜料,下列物质性质与用途具有对应关系的是 ( )

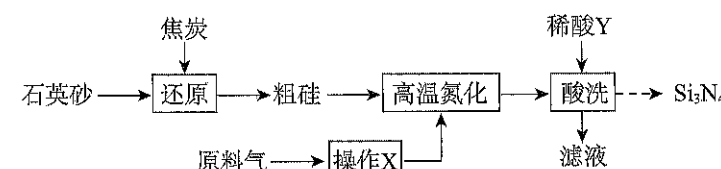
- A. 石墨能导电,可用作润滑剂  
B. 单晶硅熔点高,可用作半导体材料  
C. 青铜比纯铜熔点低、硬度大,古代用青铜铸剑  
D. 含铅化合物颜色丰富,可用作电极材料

7. 航天员王亚平曾在天宫课堂直播泡腾片水球实验。泡腾片中含有柠檬酸(结构简式如图),下列有关柠檬酸的说法不正确的是 ( )



- A. 柠檬酸的分子式为  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$   
B. 柠檬酸有两种不同的官能团  
C. 柠檬酸分子中有手性碳原子  
D. 1 mol 该有机物最多与 3 mol  $\text{NaOH}$  反应

8. 氮化硅( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )因其在高温和高温条件下的优异性能,成为现代微电子领域的重要材料。工业上用石英砂和原料气(含  $\text{N}_2$  和少量  $\text{O}_2$ )制备  $\text{Si}_3\text{N}_4$  的操作流程如下(已知:粗硅中含少量  $\text{Fe}$ 、 $\text{Cu}$  的单质及化合物;常温下  $\text{Si}_3\text{N}_4$  除与氢氟酸反应外不与其他酸反应),下列叙述不正确的是 ( )



- A. “还原”时焦炭主要被氧化为  $\text{CO}_2$   
B. “高温氮化”反应的化学方程式为  $3\text{Si} + 2\text{N}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si}_3\text{N}_4$   
C. “操作X”可将原料气通过灼热的铜粉  
D. “稀酸Y”可选用稀硝酸

9. 下列实验方案中,能达到实验目的的是 ( )

| 选项 | 实验目的                                                          | 实验方案                                                                          |
|----|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| A  | 除去 $\text{C}_2\text{H}_2$ 气体中的少量 $\text{H}_2\text{S}$ 气体      | 将混合气体通入足量 $\text{CuSO}_4$ 溶液中,并干燥                                             |
| B  | 验证 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 是否氧化变质                   | 在 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中滴加盐酸酸化的 $\text{BaCl}_2$ 溶液,观察是否产生白色沉淀  |
| C  | 证明 $\text{Fe}^{2+}$ 有还原性                                      | 向较浓的 $\text{FeCl}_2$ 溶液中滴入少量酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液,观察 $\text{KMnO}_4$ 溶液紫色是否褪去 |
| D  | 比较: $K_{\text{sp}}(\text{AgBr}) < K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$ | 向 $\text{NaCl}$ 与 $\text{NaBr}$ 混合溶液中滴加 $\text{AgNO}_3$ 溶液,观察是否出现淡黄色沉淀        |

10. 碳酸氢铵在食品工业中常用于制作蓬松的面点和糕点。室温下,通过下列实验来探究  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  的性质:

实验 1:测得  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液的  $\text{pH}=9.68$

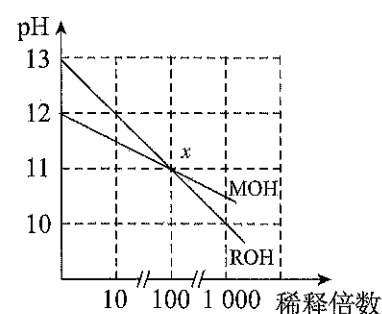
实验 2:向浓度为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液中加入足量  $\text{NaOH}$ ,有刺激性气味气体产生

实验 3:浓度均为  $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液和  $\text{NaCl}$  溶液等体积混合,有晶体析出,过滤

下列说法正确的是

- ( )
- A. 实验 1 可以用 pH 试纸进行测定
- B. 由实验 1 可得:  $c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
- C. 实验 2 中发生反应的离子方程式:  $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- D. 实验 3 中析出的晶体为  $\text{NaHCO}_3$

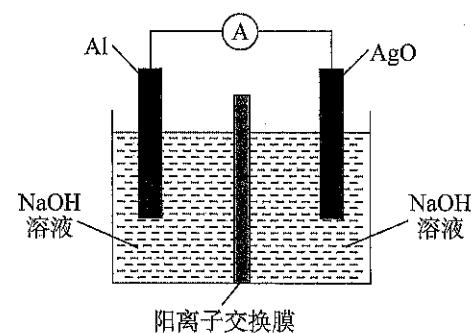
11.  $\text{MOH}$  和  $\text{ROH}$  两种一元碱的溶液分别加水稀释时,  $\text{pH}$  变化如图所示。下列叙述中不正确的是



- ( )
- A.  $\text{MOH}$  是一种弱碱
- B. 在  $x$  点,  $c(\text{M}^+) = c(\text{R}^+)$
- C. 在  $x$  点,  $\text{ROH}$  完全电离
- D. 稀释前,  $c(\text{ROH}) > 10c(\text{MOH})$

12. 科学家称他们正在研制的铝电池未来有望取代锂电池。银铝电池具有能量密度高的优点,电池装置如图;电池放电时的反应为  $2\text{Al} + 3\text{AgO}(\text{氧化高银}) + 2\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{Ag}$ 。

下列说法正确的是



- A.  $\text{Al}$  电极发生还原反应
- B. 阳离子交换膜允许阳离子和电子通过
- C. 当导线中通过  $3 \text{ mol}$  电子时,负极区溶液质量减小  $42 \text{ g}$
- D. 正极电极反应式为  $\text{AgO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{Ag} + \text{H}_2\text{O}$

本卷共 4 大题,共 64 分。

13. (14 分)2024 年 2 月 24 日,中国载人月球探测任务新飞行器命名为“梦舟”,月面着陆器命名为“揽月”,登陆月球成为中国人探索太空的下一个目标。月壤中存在天然的铜、锌、铁等矿物颗粒,回答下列问题:

- (1)基态  $\text{Cu}$  原子的价层电子排布式为\_\_\_\_\_。
- (2)配合物  $[\text{Cu}(\text{CH}_3\text{CN})_4]\text{BF}_4$  中,  $\text{BF}_4^-$  的空间构型是\_\_\_\_\_。
- (3) $\text{S}$  与  $\text{Zn}$  形成的某种晶体的晶胞如图 1 所示,该晶胞中  $\text{Zn}$  微粒的配位数为\_\_\_\_\_,该化合物的化学式为\_\_\_\_\_。写出该化合物与稀硫酸反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。

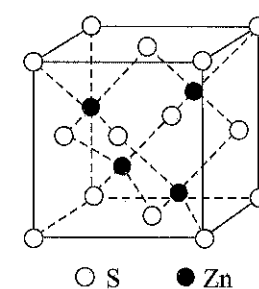


图 1

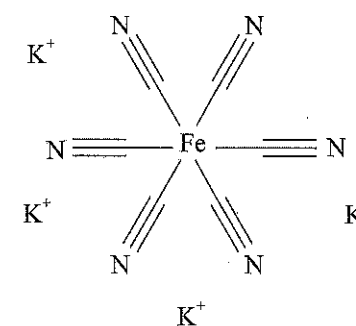
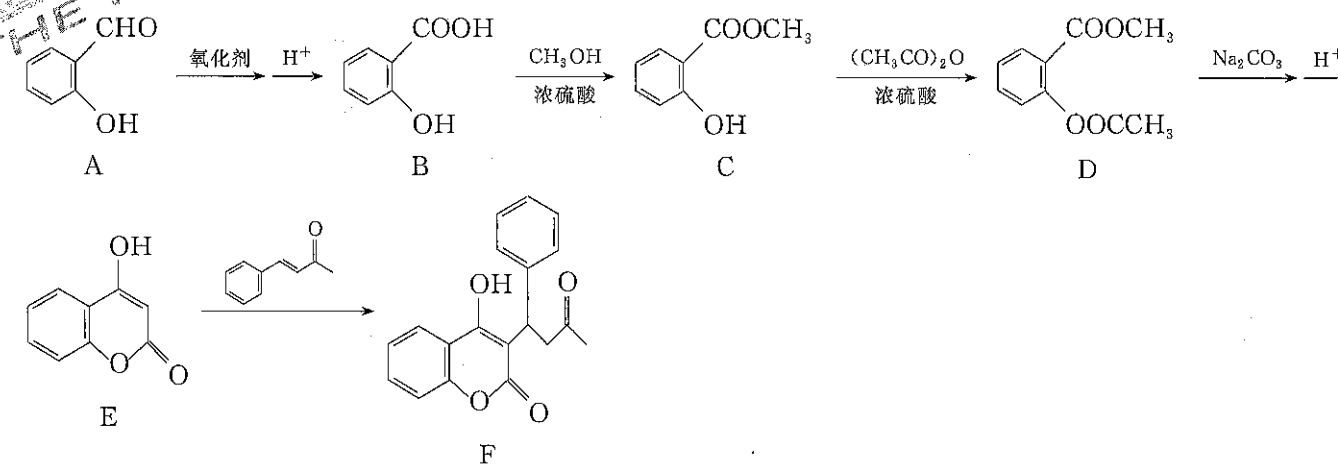


图 2

- (4)亚铁氰化钾别名黄血盐,化学式:  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ,加入食盐中可防止食盐板结。其中  $\text{C}$ 、 $\text{N}$ 、 $\text{O}$  三种元素的电负性由小到大顺序为\_\_\_\_\_,其不含结晶水的盐结构如图 2 所示;其中  $\text{C}$  原子的杂化轨道类型为\_\_\_\_\_杂化。

14. (18 分)血栓栓塞类疾病漏诊、误诊、致残率高,是危害患者健康的重要疾病之一。华法林(物质 F)可用于预防血栓栓塞类疾病,某种合成华法林的路线如图所示,请回答相关问题:



- (1)物质 B 的名称是\_\_\_\_\_,物质 E 中的含氧官能团名称是\_\_\_\_\_。
- (2) $\text{A} \rightarrow \text{B}$  的氧化剂可以是\_\_\_\_\_ (填序号)。
- a. 银氨溶液      b. 氧气      c. 新制  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  悬浊液      d. 酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液
- (3) $\text{C} \rightarrow \text{D}$  的化学方程式为\_\_\_\_\_。



(4) F 的分子式为 \_\_\_\_\_, E→F 反应类型为 \_\_\_\_\_。

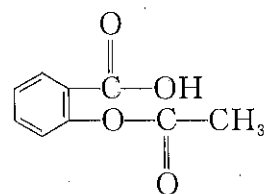
(5) 物质 C 的同分异构体中符合下列条件的有 \_\_\_\_\_ 种(不考虑立体异构)。

① 苯环上有两个取代基

② 含有一COO—结构且不含甲基

(6) 写出 E 与 NaOH 溶液反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(7) 阿司匹林因被称为“销量最好的止痛药”被列入吉尼斯世界纪录,其结构示意图如下:



请你以 A 为原料,参考本题信息,设计两步流程合成阿司匹林(所用试剂均从上述流程中选取)。

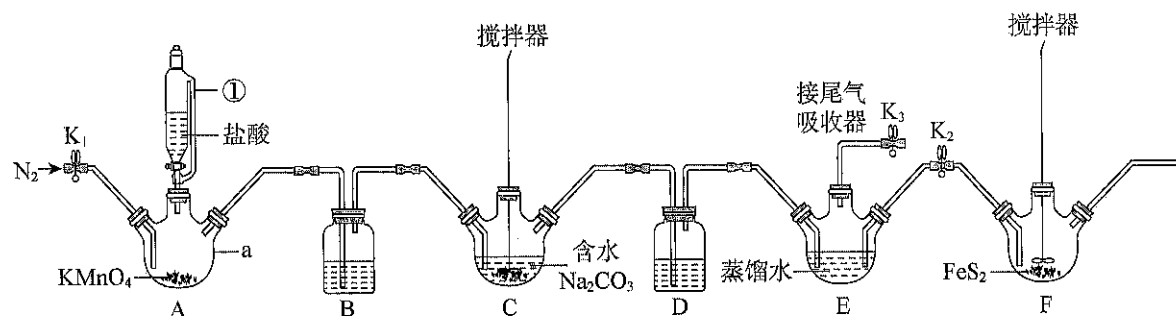
微信公众号:玩转数学黄老师  
全科一飞冲天电子版下载

15. (18 分) 次氯酸(HClO)是极强氧化剂,在医疗、餐饮、家居清洁等方面有着重要应用,当前中国次氯酸产业规模庞大,位居全球前列。

I. 某学习小组设计下列装置制备 HClO 并验证其氧化性(夹持仪器及降温装置已省略)。

已知:① 次氯酸的浓溶液呈黄色

②  $\text{Cl}_2\text{O}$  为棕黄色气体,极易溶于水并迅速反应生成 HClO



回答下列问题:

(1)  $\text{Cl}_2\text{O}$  中 Cl 元素的化合价为 \_\_\_\_\_, HClO 的结构式为 \_\_\_\_\_,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  俗称 \_\_\_\_\_ (写出一个即可)。

(2) 制备 HClO 时要打开  $\text{K}_1$ 、 $\text{K}_3$ , 关闭  $\text{K}_2$ , 待装置 A 中反应结束后再通入一段时间  $\text{N}_2$ 。

① 装置 C 中制备  $\text{Cl}_2\text{O}$  时,发生反应为  $2\text{Cl}_2 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cl}_2\text{O} + 2\text{NaCl} + 2\text{NaHCO}_3$ , 该反应的氧化剂为 \_\_\_\_\_ (填化学式)。

② 装置 B、D 中的试剂分别为 \_\_\_\_\_ (填序号)。

a. 浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{CCl}_4$       b. 饱和食盐水、 $\text{CCl}_4$       c. 饱和食盐水、浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$

③ 搅拌器的作用主要是 \_\_\_\_\_。

(3) 验证 HClO 的氧化性时要向 F 中加入过量 HClO 并充分搅拌,待溶液变澄清时停止搅拌。反应结束时, F 的溶液中含有的离子主要有  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{H}^+$ , 写出反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

II.  $\text{NaClO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  是次氯酸工业重要的衍生产品,某实验小组的同学测定  $\text{NaClO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  晶体的纯度过程如下:取样品 1.445 0 g 配制成 250 mL 溶液,从中取出 25.00 mL,加入足量 KI 固体和适量稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,再滴加几滴淀粉溶液(已知:  $\text{ClO}_2^- + 4\text{I}^- + 4\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{I}_2 + \text{Cl}^-$ ),然后用  $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液滴定至终点,重复 2 次,测得消耗标准溶液的体积平均值为  $V \text{ mL}$ (已知:  $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$ )。

(4) 下列滴定操作会导致测量结果偏低的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

a. 锥形瓶洗涤后没有干燥

b. 滴定时锥形瓶中有液体溅出

c. 滴定终点时俯视读数

d. 滴定管滴定前有气泡,滴定后气泡消失

(5) 样品中  $\text{NaClO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  的纯度为 \_\_\_\_\_ (用含  $c$ 、 $V$  的代数式表示)。

16. (14 分) 氢能的开发和利用是推动我国能源结构转型,保障国家能源安全,实现“碳达峰”“碳中和”目标的重要途径。目前,我国已成为世界第一大产氢国,主要有三类工业制氢路线:

(1) 化工燃料重整制氢

已知:  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +206.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -247.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

则 1 mol  $\text{CH}_4(\text{g})$  与  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  反应生成  $\text{CO}_2(\text{g})$  和  $\text{H}_2(\text{g})$  的反应热是 \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 工业副产氢

已知:工业上用水煤气法制氢气。有关化学方程式如下:

反应一:  $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H > 0$

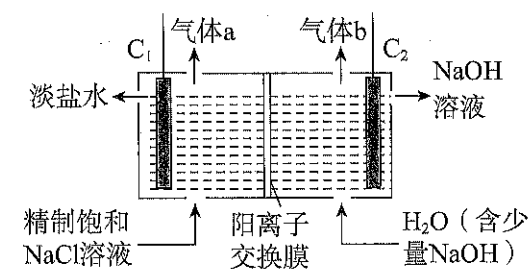
反应二:  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H < 0$

① 反应一在  $t^\circ\text{C}$  时达到化学平衡状态,则此温度下该反应的平衡常数表达式  $K =$  \_\_\_\_\_。

② 在  $427^\circ\text{C}$  时将  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  各 0.01 mol 通入体积为 2 L 的密闭容器中反应,5 min 时达到平衡状态,该反应的平衡常数是 9,则  $\text{CO}$  的转化率是 \_\_\_\_\_,用  $\text{CO}$  的浓度变化表示的反应速率  $v(\text{CO}) =$  \_\_\_\_\_  $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 。

(3) 清洁能源电解制氢

已知:利用电解饱和食盐水可制得氢气,如图为电解装置示意图。



①  $\text{C}_1$  电极是 \_\_\_\_\_ (填“阴”或“阳”)极,  $\text{C}_2$  电极的电极反应式为 \_\_\_\_\_。

② 假设室温条件下电解 100 mL 饱和食盐水一段时间,当两极产生的气体共 224 mL(标准状况下)时,溶液的 pH 为 \_\_\_\_\_ (溶液体积没有变化)。





②024 河东区高三年级模拟考试(一)

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5 I 127

第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 中华文化源远流长,化学与文化遗产密不可分。下列说法错误的是

- A. 长沙走马楼出土的竹木简牍,主要成分为纤维素  
B. “大数据中心”的电子设备芯片使用的材料是二氧化硅  
C. 中国古乐器陶埙,主要成分是硅酸盐  
D. 现存于国家博物馆的战国龙虎纹青铜盘,主要材质为合金

2. 下列材料主要成分属于有机物的是

- A. 石墨烯  
B. 碱石灰  
C. 光导纤维  
D. 聚酯纤维

3. 下列事实不能用氢键解释的是

- A. 密度: $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) > \text{H}_2\text{O}(\text{s})$   
B. 沸点: $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$   
C. 稳定性: $\text{HF} > \text{H}_2\text{O}$   
D. 溶解性(水中): $\text{NH}_3 > \text{CH}_4$

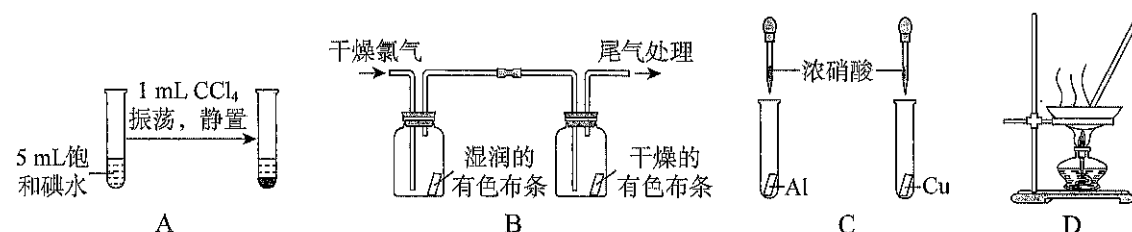
4. 砷化镓(GaAs)太阳能电池大量应用于我国超低轨通遥一体卫星星座。下列说法正确的是

- A. 原子半径: $\text{As} > \text{Ga}$   
B. 电子层数: $\text{As} > \text{Ga}$   
C. 电负性: $\text{As} > \text{Ga}$   
D. 单质还原性: $\text{As} > \text{Ga}$

5. 下列解释实验事实的方程式不正确的是

- A. 电解  $\text{CuCl}_2$  溶液,有红色固体和刺激性气味气体产生: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cu} + \text{Cl}_2 \uparrow$   
B. 过氧化钠和水反应能生成氧气: $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{O}_2 \uparrow$   
C. 氨催化氧化生成一氧化氮: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$   
D. 向  $\text{AgCl}$  浊液中滴入  $\text{KI}$  溶液,白色沉淀变黄: $\text{AgCl}(\text{s}) + \text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{AgI}(\text{s}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

6. 下列实验能达到实验目的的是



- A. 验证碘在  $\text{CCl}_4$  中的溶解性比在水中好  
B. 探究干燥的氯气是否具有漂白性  
C. 比较  $\text{Al}$  和  $\text{Cu}$  的金属活动性  
D. 用  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  制备无水  $\text{FeCl}_3$  固体

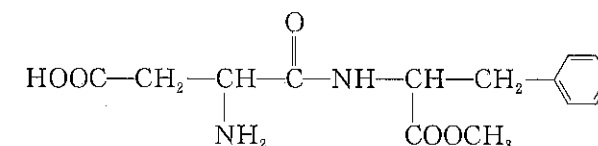
7. 下列实验操作、现象和结论均正确的是

| 选项 | 实验操作及现象                                                                            | 结论                                 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| A  | 分别向等量乙醇和水中加入绿豆大的钠,钠与水反应更剧烈                                                         | 水分子中的氢原子比乙醇羟基中的氢原子活泼               |
| B  | 向某稀溶液中加入 $\text{NaOH}$ 溶液,能产生使湿润的蓝色石蕊试纸变红的气体                                       | 溶液中含有 $\text{NH}_4^+$              |
| C  | 向葡萄糖溶液中加入少量 $\text{NaOH}$ 溶液和 $\text{CuSO}_4$ 溶液,产生砖红色沉淀                           | 新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 可检验葡萄糖 |
| D  | 向少量酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液中滴加少量 $\text{FeCl}_2$ 溶液,再滴加 2 滴 $\text{KSCN}$ 溶液,溶液先褪色后变红 | $\text{Fe}^{2+}$ 具有氧化性             |

8. 下列物质的颜色变化与氧化还原反应无关的是

- A. 浓硝酸久置后,显黄色  
B. 将  $\text{SO}_2$  通入酸性高锰酸钾溶液中,溶液紫红色褪去  
C. 新制的白色氢氧化亚铁放置在空气中,最终变为红褐色  
D. 向黄色的铬酸钾( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ )溶液中加入硫酸,溶液变为橙红色( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ )

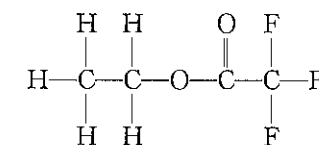
9. 阿斯巴甜是一种合成甜味剂,其结构简式如下。



下列关于阿斯巴甜的说法不正确的是

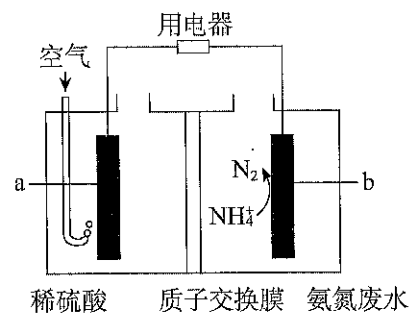
- A. 属于糖类  
B. 1 mol 阿斯巴甜最多能与 3 mol  $\text{NaOH}$  反应  
C. 分子中含有手性碳原子  
D. 可以发生取代反应、加成反应

10. 三氟乙酸乙酯是一种重要的含氟有机中间体,其结构如下。下列说法不正确的是



- A. 分子中  $\text{O}$  和  $\text{F}$  的第一电离能: $\text{O} < \text{F}$   
B. 分子中碳原子有  $\text{sp}^2$  和  $\text{sp}^3$  两种杂化类型  
C. 分子中四个碳原子在同一条直线上  
D. 制备三氟乙酸乙酯的酸和醇均能与  $\text{Na}$  反应

11. 燃料电池法可以处理高浓度氨氮废水,原理的示意图如下(忽略溶液体积的变化)。下列说法不正确的是 ( )



- A.  $\text{H}^+$  通过质子交换膜向 a 极室迁移  
 B. 工作一段时间后, a 极室中稀硫酸的浓度增大  
 C. 电极 b 的电极反应:  $2\text{NH}_4^+ - 6\text{e}^- = \text{N}_2 \uparrow + 8\text{H}^+$   
 D. 电池的总反应:  $4\text{NH}_4^+ + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 4\text{H}^+$
12. 在  $25^\circ\text{C}$  时,取浓度均为  $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  盐酸和醋酸的混合溶液  $10.0\text{ mL}$  进行如下操作。下列说法正确的是 ( )
- A. 加入少量  $\text{CH}_3\text{COONa}$  固体,溶液中  $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$  将减小  
 B. 加入  $10.0\text{ mL}$  相同浓度的  $\text{NaOH}$  溶液,所得溶液  $\text{pH} > 7$   
 C. 加入  $15.0\text{ mL}$   $\text{NaOH}$  溶液,若所得溶液  $\text{pH} < 7$ ,则水电离的  $c(\text{H}^+) < 1 \times 10^{-7}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
 D. 加入  $20.0\text{ mL}$  相同浓度的  $\text{NaOH}$  溶液,若忽略混合时的体积变化,此时溶液中:  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{Cl}^-) = c(\text{Na}^+) = 0.05\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题,共 64 分。

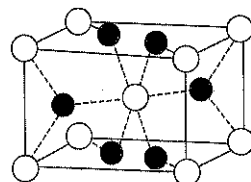
13. (14 分)根据短周期元素的性质回答下列问题。

I.  $\text{CN}^-$  有较强的配位能力,许多金属离子都可以与  $\text{CN}^-$  形成稳定的配合物。

反应  $\text{HgCl}_2 + \text{Hg}(\text{CN})_2 = \text{Hg}_2\text{Cl}_2 + (\text{CN})_2 \uparrow$  用于制备  $(\text{CN})_2$ 。

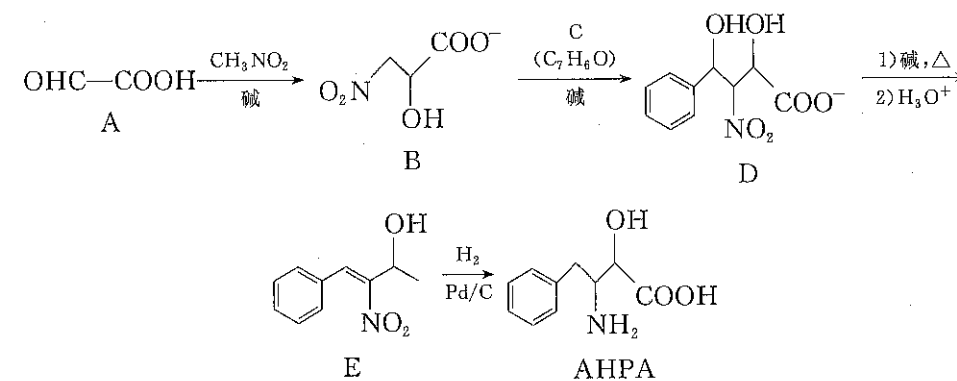
- (1) 上述反应的氧化剂是 \_\_\_\_\_。  
 (2) 写出  $(\text{CN})_2$  的结构简式: \_\_\_\_\_,  $(\text{CN})_2$  的空间构型是 \_\_\_\_\_;  
 1 mol  $(\text{CN})_2$  分子中含有的  $\sigma$  键为 \_\_\_\_\_ mol。  
 (3)  $(\text{CN})_2$  被称为拟卤素,性质与卤素相似,写出  $(\text{CN})_2$  与氢氧化钠溶液反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。  
 (4) 基态 N 原子的价层电子排布式为 \_\_\_\_\_。

II. 氟化镁( $\text{MgF}_2$ )晶胞是长方体,其结构如图所示:



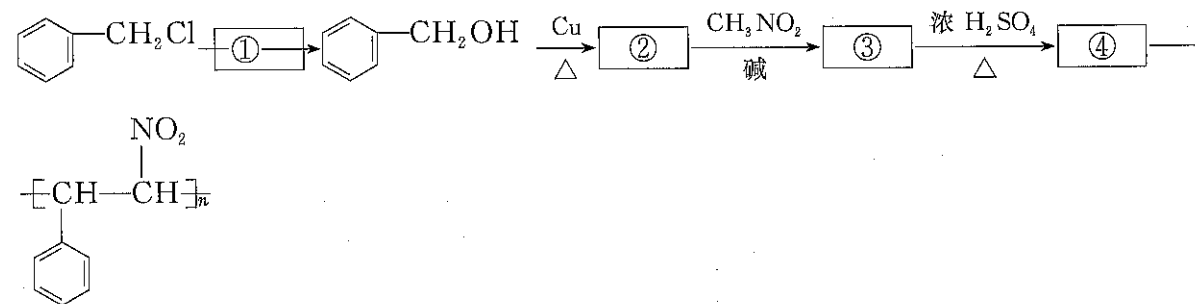
- (5)  $\text{MgF}_2$  晶胞示意图中  $\bigcirc$  表示 \_\_\_\_\_ (填离子符号)。  
 (6) 结合离子结构示意图,解释离子半径  $r(\text{F}^-) > r(\text{Mg}^{2+})$  的原因: \_\_\_\_\_。  
 (7)  $\text{MgF}_2$  晶胞中有 \_\_\_\_\_ 个  $\text{F}^-$ 、\_\_\_\_\_ 个  $\text{Mg}^{2+}$ 。

14. (18 分)非天然氨基酸 AHPA 是一种重要的药物中间体,其合成路线之一如下:

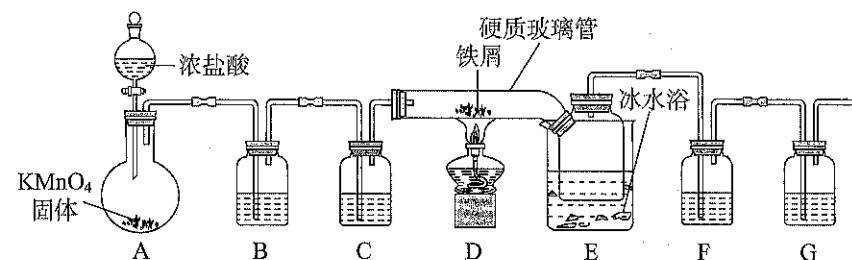


- (1) A 可由  $\text{HOCH}_2\text{COOH}$  氧化得到,  $\text{HOCH}_2\text{COOH}$  的化学名称是 \_\_\_\_\_;关于  $\text{HOCH}_2\text{COOH}$ ,下列说法不正确的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。  
 A. 能发生取代反应  
 B. 能发生消去反应  
 C. 能与  $\text{NaHCO}_3$  反应  
 D. 能进行缩聚反应
- (2) C 的结构简式为 \_\_\_\_\_。  
 (3) D 中含有手性碳原子的数目为 \_\_\_\_\_。  
 (4) E 转化为 AHPA 的反应类型为 \_\_\_\_\_。  
 (5) AHPA 中酸性官能团名称为 \_\_\_\_\_,碱性官能团名称为 \_\_\_\_\_。  
 (6) 写出同时满足下列条件的 AHPA 的同分异构体的结构简式: \_\_\_\_\_。  
 ① 含苯环且苯环只有一个取代基;  
 ② 红外光谱显示含氧官能团只有  $-\text{OH}$  和  $-\text{CONH}_2$ ;  
 ③ 核磁共振氢谱显示有 6 组峰,峰面积比为  $4:2:2:2:2:1$ 。

- (7) 参照上述合成路线,补全下面的合成路线(填写反应条件或结构简式)。



15. (18 分)实验室制备  $\text{FeCl}_3$  并对其进行性质探究,请回答下列问题。

I. 制备  $\text{FeCl}_3$  (无水  $\text{FeCl}_3$  易潮解, 加热易升华)

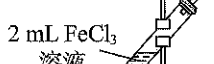
(1) A 为氯气发生装置, A 中发生反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_  
(锰被还原为  $\text{Mn}^{2+}$ )。

(2) B 中试剂的用途是 \_\_\_\_\_; C 中的试剂是 \_\_\_\_\_; F 中的试剂是 \_\_\_\_\_

## II. 探究 $\text{FeCl}_3$ 的性质

将制得的  $\text{FeCl}_3$  配成  $0.1 \text{ mol/L}$   $\text{FeCl}_3$  溶液, 进行实验 II 和实验 III。

(3)实验Ⅱ:将酸化的 5 mL 0.1 mol/L  $\text{FeCl}_3$  溶液与 2 mL 0.1 mol/L  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液混合,得到红色溶液( $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{SO}_3^{2-}$  可以形成红色配离子),一段时间后红色褪去。溶液褪色的原因是

|        | 操作                                                                                                                                  | 序号 | 现象                     |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------------------|
| 实验 III |  <p>2 mL FeCl<sub>3</sub> 溶液</p> <p>蒸发、蒸干、灼烧</p> | a  | 蒸发时,试管内有白雾             |
|        |                                                                                                                                     | b  | 灼烧时,导出的气体可以使 NaBr 溶液变黄 |
|        |                                                                                                                                     | c  | 最终,试管底部留有黑色固体          |

(4)结合化学方程式,解释a中的实验现象:\_\_\_\_\_。

(5)对 b 的现象进行探究。推测灼烧时,导出的气体是\_\_\_\_\_。

(6)将c中黑色固体溶于浓盐酸,无气泡产生,小组同学判断黑色固体中含有正二价铁,其理由是

16. (14 分)  $\text{CO}_2$  的回收与利用是低碳环保研究的热点课题, 请回答下列问题。

(1)利用二氧化碳合成高浓度乙酸,进一步利用微生物合成葡萄糖等长链有机物。其合成示意图如图1所示,写出生成乙酸的电极反应式:

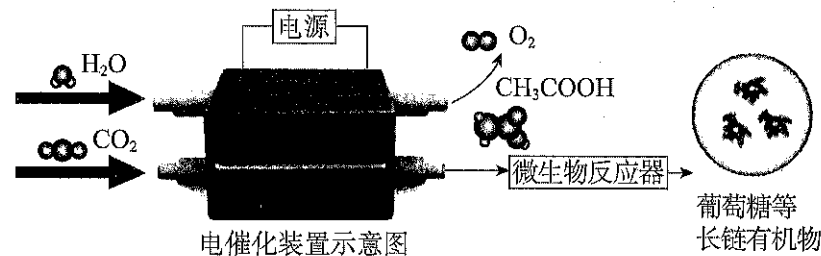


图 1

(2)燃料的热值和  $\text{CO}_2$  排放量如下表所示。

|                                           |                       |                                   |      |
|-------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|------|
| 燃料                                        | CH <sub>3</sub> OH(l) | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (g) | 煤油   |
| 热值/(kJ·g <sup>-1</sup> )                  | 22.7                  | 50.4                              | 29.0 |
| CO <sub>2</sub> 排放量/(g·kJ <sup>-1</sup> ) | 16.5                  | 16.2                              | 22.9 |

①根据上表数据,计算  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$  的燃烧热( $\Delta H$ )为  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (填序号,下同)。

A. -726.4                      B. -1 452.8

C. 22.7                      D. -22.7

②根据上表数据,从  $\text{CO}_2$  排放量和燃料储存两个角度分析,选用甲醇作为主火炬塔燃料的可能原因为\_\_\_\_\_。

(3) 以  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  为原料制备甲醇是实现  $\text{CO}_2$  资源化利用的方式之一。

其反应原理为  $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -49.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

①图 2 中, 曲线 \_\_\_\_\_ 能表示该反应的平衡常数  $K$  与温度  $T$  的关系。

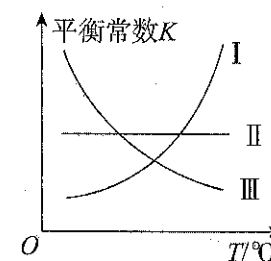


图 2

A. I                      B. II                      C. III

②某温度下,向容积为 2.0 L 恒容密闭容器中充入 1.0 mol  $\text{CO}_2(\text{g})$  和 3.0 mol  $\text{H}_2(\text{g})$  模拟上述反应。反应达到平衡状态时,测得  $n(\text{CH}_3\text{OH})=0.50\text{ mol}$ 。该温度下,平衡常数  $K=$  。

(4) 在不同温度下,向等容积的反应器中,分别通入等量、相同比例的  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  的混合气体,反应相同时间后,测得甲醇产率与催化剂活性、温度关系如图 3 所示。除生成甲醇外,还会生成副产物  $\text{CO}$ :  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = +41.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

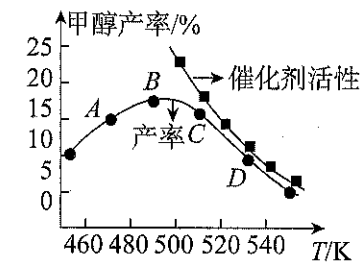


图 3

①图 3 中一定不处于化学平衡状态的点是\_\_\_\_\_。

A. 点 A                      B. 点 B                      C. 点 C                      D. 点 D

②已知催化剂对副反应没有影响。图3中当温度高于500 K时,甲醇产率逐渐下降,原因可能有



## ②1 2024 红桥区高三年级模拟考试(一)

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量:O 16 S 32 Fe 56 Cu 64

### 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 天问一号探测器成功着陆火星,“祝融号”火星车执行探测任务。下列相关说法不正确的是 ( )

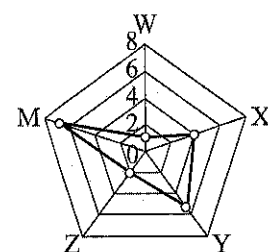
- A. 火星陨石中 $^{20}\text{Ne}$ 中子数为10
- B. 火星大气中的 $^{40}\text{Ar}$ 和 $^{36}\text{Ar}$ 互为同分异构体
- C. “天问一号”使用的新型镁锂合金属于金属材料
- D. “祝融号”使用的太阳能电池能将光能转化为电能

2. 氧和硫是元素周期表中第ⅥA族元素。下列说法正确的是 ( )

- A. 电负性:  $\text{O} < \text{S}$
- B. 沸点:  $\text{H}_2\text{O} < \text{H}_2\text{S}$
- C.  $\text{SO}_2$ 是极性分子
- D.  $\text{SO}_3^{2-}$ 空间构型为平面三角形

3. W、X、Y、Z、M为短周期原子序数依次递增的主族元素,其最外层电子数可用如图表示。下列有关说法错误的是 ( )

- A. X元素能形成多种单质
- B. Y的气态氢化物显酸性
- C. Z的单质为活泼金属
- D. M的最高价氧化物对应的水化物为强酸



4. 《本草纲目》中记载了粗食盐的一种制作过程:“取盐于池旁耕地沃以池水,每得南风急,则宿夕成盐。”若将粗食盐在实验室提纯,不涉及的操作是

- A. 溶解
- B. 蒸发
- C. 蒸馏
- D. 过滤

5. 下列劳动项目所用到的化学知识不正确的是 ( )

| 选项 | 劳动项目                                                | 化学知识          |
|----|-----------------------------------------------------|---------------|
| A  | 试剂运输:常用铁罐车运输浓硫酸                                     | 常温下,铁遇浓硫酸钝化   |
| B  | 医学手术:医生用聚乳酸作手术缝合线                                   | 聚乳酸在人体内可水解、吸收 |
| C  | 分离提纯:科技人员用杯酚超分子分离 $\text{C}_{60}$ 和 $\text{C}_{70}$ | 超分子具有分子识别的特征  |
| D  | 泳池消毒:用漂粉精作游泳池的消毒剂                                   | 漂粉精有还原性       |

6. 离子反应在生产、生活中有许多应用。下列离子方程式书写正确的是 ( )

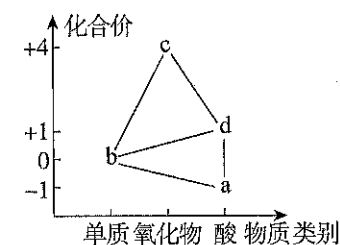
- A. 氯气与烧碱溶液反应制备漂白液:  $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$

B. 和面时用小苏打和食醋能使馒头蓬松:  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

C. 漂白粉在空气中久置变质:  $\text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}^+$

D. 用氨水吸收烟气中的二氧化硫:  $\text{SO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

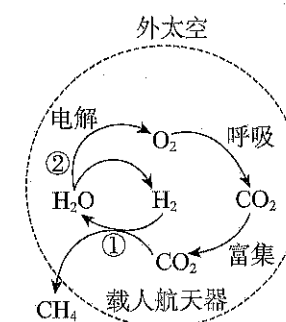
7. 部分含氯物质的分类与相应化合价关系如图所示,下列说法不正确的是 ( )



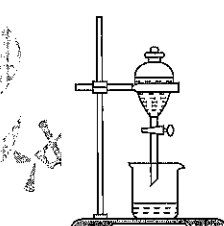
- A. a的浓溶液与 $\text{KMnO}_4$ 反应制得b
- B. b溶于水制得液氯
- C. c可用于自来水消毒
- D. 存在 $a \rightarrow b \rightarrow d \rightarrow a$ 的转化关系

8. 载人航天器中的物质和能量资源都十分宝贵,我国科学家进行了如图所示的氧循环研究,实现了空间站中氧气的再生。下列说法不正确的是 ( )

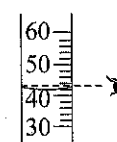
- A. 用于循环的氢原子利用率为100%
- B. 太阳能可作为反应①和②的能量来源
- C. 反应①的化学方程式为  $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 等物质的量的 $\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{CH}_4$ 含有的电子数相同



9. 下列图示实验操作规范的是 ( )



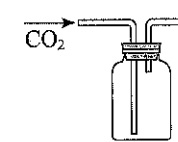
A. 分离碘水中的碘



B. 读取液体的体积



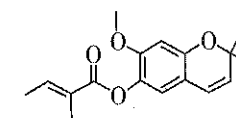
C. 试剂存放



D. 收集 $\text{CO}_2$

10. 藿香蓟具有清热解毒功效,其有效成分结构如下。下列有关该物质的说法错误的是 ( )

- A. 可以发生水解反应
- B. 能与溴水发生加成反应
- C. 含有2种含氧官能团
- D. 所有碳原子处于同一平面

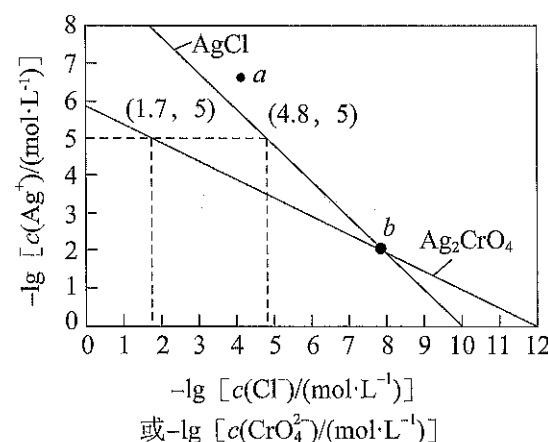


11. 白醋是烹调中的酸味辅料,能改善调节人体的新陈代谢,其主要成分 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 为一元弱酸。

25℃时,下列有关说法正确的是 ( )

- A. pH=3的 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 溶液中,存在 $c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$
- B. pH=7的 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液中, $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = c(\text{NH}_4^+) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$
- C. pH=5的 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 溶液中,水电离产生的 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$
- D. pH=10的 $\text{CH}_3\text{COONa}$ 溶液中, $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

12. 一定温度下,  $\text{AgCl}$  和  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  的沉淀溶解平衡曲线如图所示。下列说法正确的是 ( )
- A.  $a$  点条件下能生成  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  沉淀, 也能生成  $\text{AgCl}$  沉淀
- B.  $b$  点时,  $c(\text{Cl}^-) = c(\text{CrO}_4^{2-})$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)$
- C.  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4 + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons 2\text{AgCl} + \text{CrO}_4^{2-}$  的平衡常数  $K = 10^{7.9}$
- D. 向  $\text{NaCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  均为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的混合溶液中滴加  $\text{AgNO}_3$  溶液, 先产生  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  沉淀



## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题, 共 64 分。

13. (16 分) 金属材料对于促进生产发展、改善人类生活发挥了巨大作用。请回答下列问题:

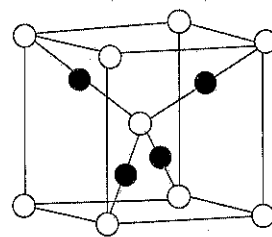
I. 铜是人类使用最早的金属之一, 至今仍被广泛应用于电气、电子等领域。

(1) 写出基态 Cu 原子的核外电子排布式: \_\_\_\_\_。

湿法冶炼是以赤铜矿( $\text{Cu}_2\text{O}$ )精矿为主要原料, 通过浸出、置换、电解等流程制备高纯度铜的工艺。

(2) 赤铜矿在稀硫酸中浸出, 得到硫酸铜溶液, 该反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

(3) 已知:  $\text{Cu}_2\text{O}$  晶胞为立方体形, 边长为  $4.26 \times 10^{-8} \text{ cm}$ 。根据图示, 每个  $\text{Cu}_2\text{O}$  晶胞中含 O 原子的数目为 \_\_\_\_\_ 个。计算  $\text{Cu}_2\text{O}$  晶体的密度  $\rho =$  \_\_\_\_\_  $\text{g}/\text{cm}^3$  (结果保留两位小数)。



II. 金属钠及其化合物在人类生产生活中起着重要作用。

(4) 基态 Na 原子的价层电子轨道表示式为 \_\_\_\_\_。

(5)  $\text{NaCl}$  熔点为  $800.8^\circ\text{C}$ , 工业上采用电解熔融  $\text{NaCl}$  制备金属 Na。电解反应方程式为 \_\_\_\_\_。

$2\text{NaCl(l)} \xrightarrow[\text{CaCl}_2(\text{l})]{580^\circ\text{C 电解}} 2\text{Na(l)} + \text{Cl}_2(\text{g})$ , 加入  $\text{CaCl}_2$  的目的是 \_\_\_\_\_。

(6) 除去  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  粉末中混有的少量  $\text{NaHCO}_3$  的方法是 \_\_\_\_\_。

III. 钛被誉为太空金属和亲生物金属, 拥有卓越的金属特性。它在特定温度下能与多种物质发生反应, 在生产和日常生活中都能找到它的踪影。

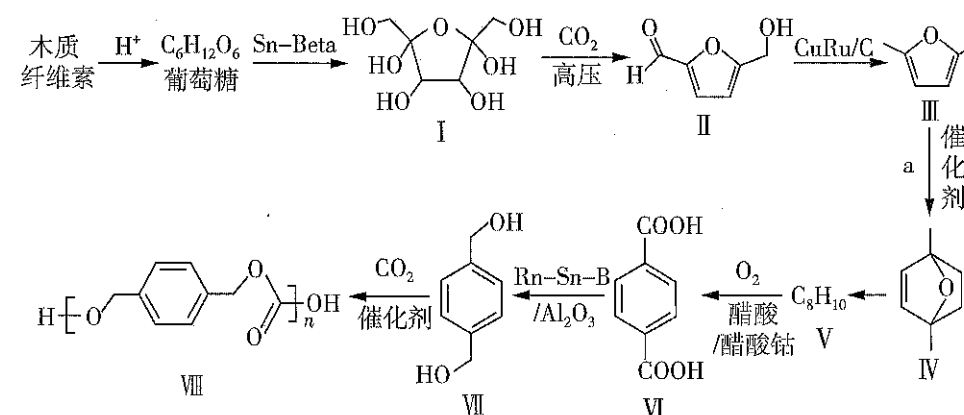
(7)  $_{22}\text{Ti}$  原子的价电子排布式为  $3d^2 4s^2$ , 它在元素周期表中的位置是 \_\_\_\_\_。

(8)  $\text{TiCl}_4$  易与  $\text{PCl}_3$  形成  $\text{TiCl}_4 \cdot \text{PCl}_3$ 。下列关于  $\text{PCl}_3$  分子说法错误的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 键角为  $120^\circ$       B. 是极性分子  
C. 含有  $\sigma$  键      D. 中心原子采取  $\text{sp}^3$  杂化

(9) 钛溶于盐酸制得三氯化钛( $\text{TiCl}_3$ )。  $\text{TiCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  晶体有两种异构体:  $[\text{TiCl}(\text{H}_2\text{O})_5]\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (绿色)、 $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$  (紫色), 两者配位数 \_\_\_\_\_ (填“相同”或“不同”), 绿色晶体中配体是 \_\_\_\_\_。

14. (16 分) 基于生物质资源开发常见的化工原料, 是绿色化学的重要研究方向。利用木质纤维素为起始原料结合  $\text{CO}_2$  生产聚碳酸对二甲苯酚可以实现碳减排, 路线如下, 回答下列问题:



(1) 化合物 I 的分子式为 \_\_\_\_\_。

(2) 分析化合物 II 的结构, 预测反应后形成的新物质, 参考①的示例, 完成下表。

| 序号 | 变化的官能团的名称 | 可反应的试剂(物质)   | 反应后形成的新物质 | 反应类型 |
|----|-----------|--------------|-----------|------|
| ①  |           | $\text{O}_2$ |           | 氧化反应 |
| ②  |           |              |           | 加成反应 |

(3) 化合物 III 到化合物 IV 的反应是原子利用率 100% 的反应, 且 1 mol III 与 1 mol 化合物 a 反应得到 1 mol IV。则化合物 a 为 \_\_\_\_\_, 反应类型为 \_\_\_\_\_。

(4) 已知化合物 V 的核磁共振氢谱有 2 组峰, 且峰面积之比为 2:3, 写出化合物 V 的结构简式: \_\_\_\_\_。

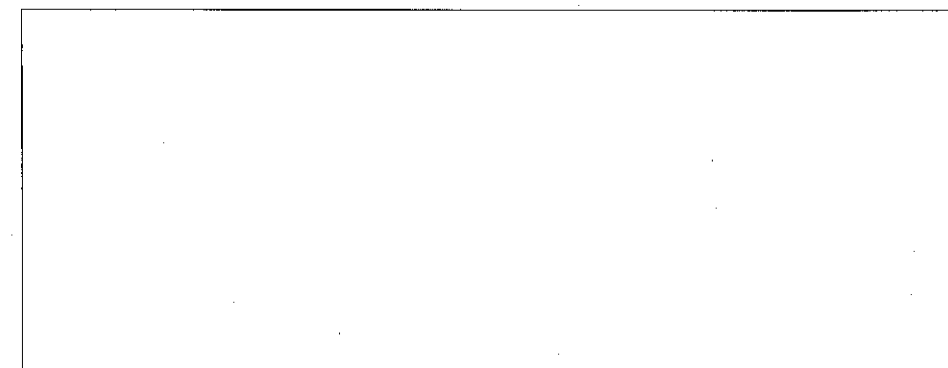
(5) 化合物 VII 的芳香族同分异构体中符合下列条件的有 \_\_\_\_\_ 种 (不含立体异构)。

① 最多能与相同物质的量的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  反应    ② 能与 2 倍物质的量的 Na 发生放出  $\text{H}_2$  的反应

(6) 关于 VII 生成 VIII 的反应的说法中, 不正确的有 \_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 反应过程中, 有  $\text{H}-\text{O}$  键断裂      B. 反应过程中, 有  $\text{C}=\text{O}$  双键和  $\text{C}-\text{O}$  单键形成  
C. 该反应为缩聚反应      D.  $\text{CO}_2$  属于极性分子, 分子中存在  $\pi$  键

(7) 结合上述信息, 写出以丙烯为起始有机原料合成 的路线 (无机试剂任选)。



15. (16分) 四氧化三铁( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )磁性纳米颗粒稳定、容易生产且用途广泛,是临床诊断、生物技术和环境化学领域多种潜在应用的有力工具。请回答下列问题:

(1)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  能和稀硫酸反应,生成的两种盐是\_\_\_\_\_。验证反应后溶液中含有  $\text{Fe}^{2+}$  的最恰当的试剂是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 氯水  
B. 酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液  
C.  $\text{KSCN}$  溶液  
D.  $\text{NaOH}$  溶液

(2) 铁粉在氧气中燃烧是制取  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  最为快捷的方法。如图 1 所示, A~D 是制取四氧化三铁的系列装置, A 装置用于制取二氧化碳气体,并要求气流稳定,流速可控。

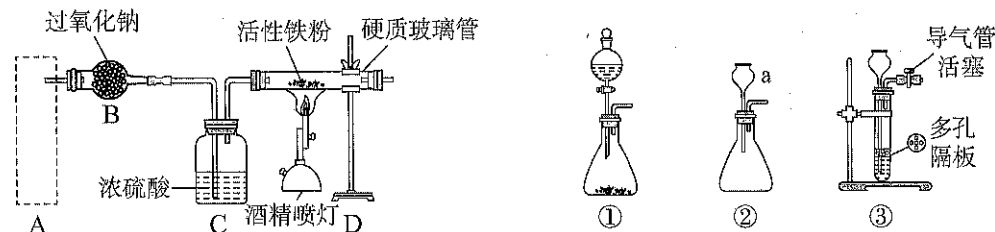


图 1

① 根据题目要求, A 装置最好选择\_\_\_\_\_ (从图 1 ①、②、③中选择)。

- A. ①  
B. ②  
C. ③

② 在加入试剂之前,需对装置进行气密性检查。写出检查①的气密性的操作:\_\_\_\_\_,向分液漏斗中加足量水,塞紧玻璃塞,打开玻璃旋塞,过一会儿,水不再下滴,说明装置①的气密性良好。如果把分液漏斗改成恒压滴液漏斗,\_\_\_\_\_ (填“能”或“不能”)用上述步骤检验装置的气密性。

③ 写出 B 装置中反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。

(3) 氧化沉淀法也是制取  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  的一种常见方法,其制取流程如图 2 所示:

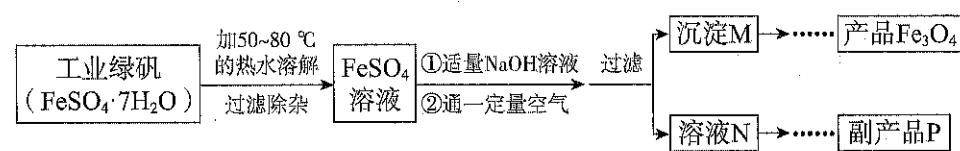


图 2

副产品 P 是\_\_\_\_\_ (填写化学式),由溶液 N 获得该副产品的操作:加热浓缩→\_\_\_\_\_→过滤洗涤→晶体加热至完全失去结晶水。

(4) 某兴趣小组模仿上述流程制取  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  并测定其产率,具体操作如下:

① 测定绿矾的含量:称取 3.0 g 工业绿矾,配制成 250.00 mL 溶液。量取 25.00 mL 溶液于锥形瓶中,用  $0.010\,00\,\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液滴定至终点,消耗  $\text{KMnO}_4$  溶液的平均体积为 20.00 mL。写出滴定时发生反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。

② 称取 300 g 工业绿矾,通过上述流程最终制得 50 g  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 。计算产品  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  的产率为\_\_\_\_\_ (保留 4 位有效数字)。

16. (16分) 与氮气相关的化学变化是氮循环和转化的重要一环,对生产、生活有重要的价值。请回答下列问题:

(1) 合成氨是目前转化空气中氮最有效的工业方法,其反应历程和能量变化的简图如图 1 所示(图中 ad 表示物质吸附在催化剂表面时的状态)。

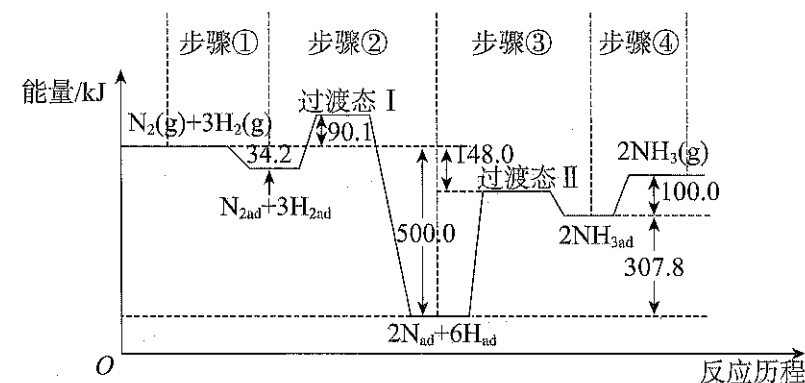


图 1

① 由图 1 可知合成氨反应  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$  的  $\Delta H =$ \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,对总反应速率影响较大的是步骤\_\_\_\_\_ (填写编号)。

② 若改变某一条件,使合成氨的化学反应速率加快,下列解释正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 升高温度,使单位体积内活化分子百分数增加  
B. 增加反应物的浓度,使单位体积内活化分子百分数增加  
C. 使用催化剂,能降低反应活化能,使单位体积内活化分子数增加  
D. 增大压强,能降低反应的活化能,使单位体积内活化分子数增加

(2) 氨是极具前景的氢能载体和性能卓越的“零碳”燃料,利用  $\text{NH}_3$  的燃烧反应( $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ )能设计成燃料电池,其工作原理如图 2 所示。电极 b 为\_\_\_\_\_ (填“正”或“负”)极;电极 a 的电极反应式为\_\_\_\_\_。当正、负极共消耗

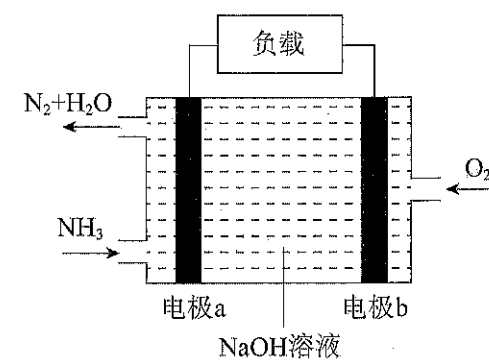


图 2

3.136 L (标准状况) 气体时,通过负载的电子数为\_\_\_\_\_ 个。

(3) 合成氨厂的  $\text{CO}_2$  可用于合成重要化工原料  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,主要反应为  $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。向两个容积固定为 2 L 的密闭容器中分别充入比例相同但总量不同的  $\text{H}_2$  和  $\text{CO}_2$  气体,  $\text{H}_2$  的平衡转化率与初始充入物质的量(n)、反应温度(T)的关系如图 3 所示。

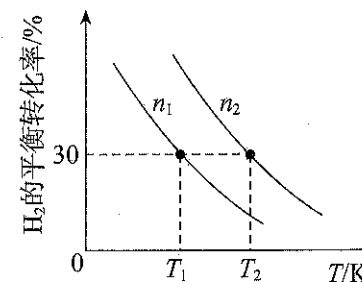


图 3

① 若  $T_1$  时,向容器中充入  $n_1\,\text{mol}$  气体(3 mol  $\text{H}_2$  和 1 mol  $\text{CO}_2$ ),反应至 5 min 时达到平衡状态,则 0~5 min 内  $\text{CO}_2$  的平均反应速率  $v(\text{CO}_2) =$ \_\_\_\_\_。

② 由图 3 可判断该反应是\_\_\_\_\_ (填“吸热”或“放热”)反应,在\_\_\_\_\_ (填“较高”或“较低”)温度下有利于该反应自发进行。





## ②2024 部分区高三年级模拟考试(一)

本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 O 16 Si 28 S 32 Cl 35.5 Cu 64 Ba 137

### 第 I 卷(选择题 共 36 分)

本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

1.《天工开物》中记载:“凡乌金纸由苏、杭造成,其纸用东海巨竹膜为质。用豆油点灯,闭塞周围,只留针孔通气,熏染烟光而成此纸,每纸一张打金箔五十度……”下列说法错误的是 ( )

- A. 豆油的主要成分为油脂,属于天然高分子化合物
- B. “巨竹膜”为造纸的原料,主要成分是纤维素
- C. “乌金纸”的“乌”与豆油不完全燃烧有关
- D. 打金成箔,说明金具有良好的延展性

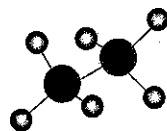
2. 下列化学用语表示正确的是 ( )

- A. 乙炔的实验式:  $C_2H_2$
- B. 乙醛的结构简式:  $CH_3COH$

C. 2,2-二甲基丁烷的键线式:



D. 乙烷的球棍模型:



3. 下列方程式与所给事实相符且正确的是

- A. 氯化铵的水溶液显酸性:  $NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + H^+$
- B. 氯气溶于水,水溶液显酸性:  $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons 2H^+ + Cl^- + ClO^-$
- C. 钠和水反应:  $Na + 2H_2O = Na^+ + 2OH^- + H_2 \uparrow$
- D. 向  $ZnS$  浊液中滴加  $CuSO_4$  溶液,白色浑浊变为黑色:  $ZnS(s) + Cu^{2+}(aq) \rightleftharpoons CuS(s) + Zn^{2+}(aq)$

4. 下列说法错误的是

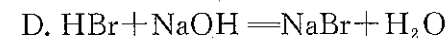
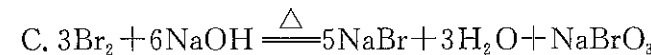
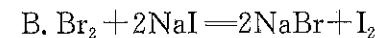
- A.  $HF$  的沸点在同族元素的氢化物中出现反常,是因为  $HF$  分子间存在氢键
- B. 由于  $H-O$  键比  $H-S$  键牢固,所以  $H_2O$  的熔、沸点比  $H_2S$  高
- C.  $F_2$ 、 $Cl_2$ 、 $Br_2$ 、 $I_2$  熔、沸点逐渐升高,是因为它们的组成结构相似,范德华力逐渐增大
- D. 氯化铵固体受热分解破坏了离子键和共价键

5. 下列操作中,不会影响溶液中  $Al^{3+}$ 、 $Fe^{3+}$ 、 $Cl^-$ 、 $NO_3^-$  等离子大量共存的是 ( )

- A. 加入  $Na_2CO_3$
- B. 加入  $Fe$  粉
- C. 通入  $NH_3$
- D. 通入  $CO_2$

6. 下列化学反应中溴元素仅被氧化的是 ( )

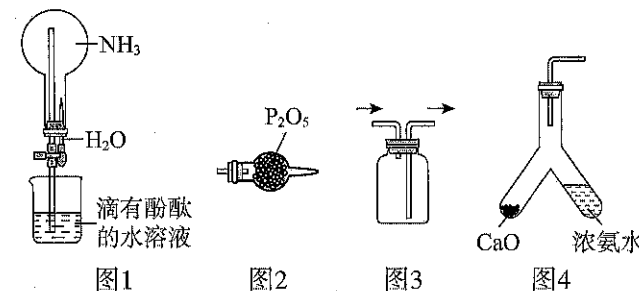
- A.  $2NaBr + Cl_2 = 2NaCl + Br_2$



7.  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ 、 $W$  四种短周期主族元素,原子序数依次增大。 $X$ 、 $Y$  与  $Z$  位于同一周期,且只有  $X$ 、 $Y$  元素相邻。 $X$  基态原子的最外层有 4 个电子, $W$  原子在同周期中原子半径最大。下列说法错误的是 ( )

- A. 第一电离能:  $Y > Z > X$
- B. 电负性:  $Z > Y > X > W$
- C.  $Z$ 、 $W$  原子形成稀有气体电子构型的简单离子的半径:  $W < Z$
- D.  $W_2X_2$  与水反应生成产物之一是非极性分子

8. 下列实验不能达到预期目的的是 ( )



A. 图 1: 喷泉实验

B. 图 2: 干燥  $NH_3$

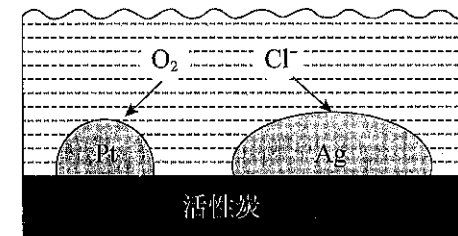
C. 图 3: 收集  $NH_3$

D. 图 4: 制备  $NH_3$

9. 设  $N_A$  代表阿伏加德罗常数的数值。下列说法中正确的是 ( )

- A. 0.1 mol 碳酸钠和碳酸氢钠的混合物含有的氧原子数为  $0.3N_A$
- B. 标准状况下, 22.4 L  $H-C \equiv N$  中  $\sigma$  键数为  $N_A$ 、 $\pi$  键数为  $2N_A$
- C. 100 mL  $1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  醋酸溶液中含有的氢离子数为  $0.1N_A$
- D. 60 g 二氧化硅晶体中含有  $Si-O$  键数为  $2N_A$

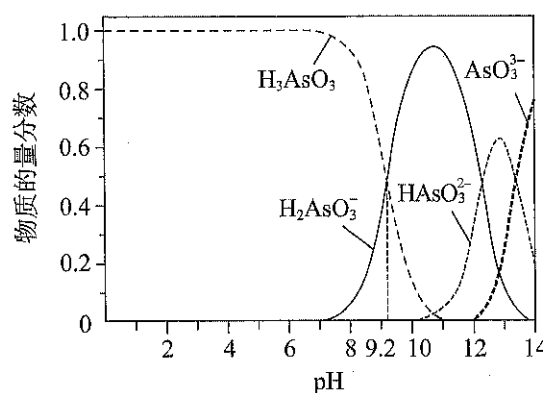
10. 负载有  $Pt$  和  $Ag$  的活性炭,可选择性去除  $Cl^-$  实现废酸的纯化,其工作原理如图所示。下列说法正确的是 ( )



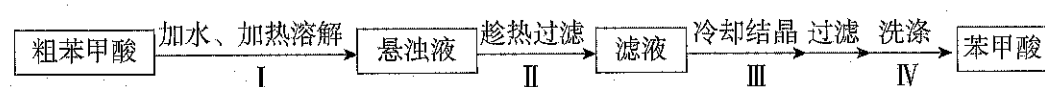
- A.  $Ag$  作原电池正极
- B. 电子由  $Ag$  经活性炭流向  $Pt$
- C.  $Pt$  表面发生的电极反应:  $O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$
- D. 每消耗标准状况下 11.2 L 的  $O_2$ ,最多去除 1 mol  $Cl^-$



11. 亚砷酸( $\text{H}_3\text{AsO}_3$ )可用于治疗白血病,亚砷酸在溶液中存在多种微粒形态,各种微粒的物质的量分数与溶液 pH 的关系如图所示。



- 下列说法中错误的是 ( )
- A. 人体血液的 pH 为 7.35~7.45, 血液中所含 +3 价砷元素的主要微粒是  $\text{H}_3\text{AsO}_3$
- B. 向  $\text{H}_3\text{AsO}_3$  溶液中滴加 KOH 溶液至 pH=11 的过程中, 主要反应的离子方程式:  $\text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{AsO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$
- C. 向  $\text{H}_3\text{AsO}_3$  溶液中滴加 KOH 溶液至 pH=13 时, 溶液中存在如下关系:  $c(\text{H}_2\text{AsO}_3^-) + 2c(\text{HAsO}_3^{2-}) + 3c(\text{AsO}_3^{3-}) + c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$
- D. 该温度下,  $\text{H}_3\text{AsO}_3$  的电离平衡常数  $K_{a1}$  约为  $10^{-9.2}$
12. 苯甲酸是一种常用的食品防腐剂。某实验小组设计粗苯甲酸(含有少量 NaCl 和泥沙)的提纯方案如下:



视频讲解

- 下列说法错误的是 ( )
- A. 操作 I 中依据苯甲酸的溶解度估算加水量
- B. 操作 II 趁热过滤的目的是除去泥沙和 NaCl
- C. 操作 III 缓慢冷却结晶可减少杂质被包裹
- D. 操作 IV 可用冷水洗涤晶体

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题, 共 64 分。

13. (14 分) 太阳能电池是通过光电效应或者光化学效应直接把光能转化成电能的装置。请回答下列问题:

I. 第一代电池的光电转换材料是单晶硅。某单晶硅制备工艺中涉及的主要物质转化如图 1 所示。

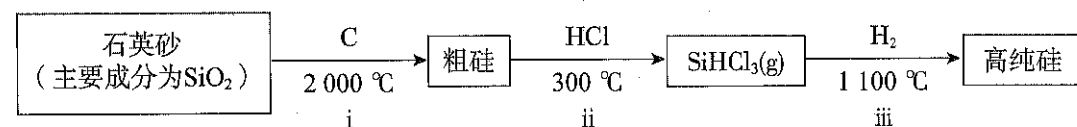


图 1

- (1) 下列事实能作为“非金属性 C 比 Si 强”的证据的是 (填序号)。
- a. I 中, C 作还原剂
- b. 碳酸的酸性强于硅酸
- c. 碳酸的热稳定性弱于硅酸
- d. 元素的电负性:  $\text{C} > \text{Si}$
- (2) II 中, 1 mol Si 与 3 mol HCl 反应转移 4 mol  $\text{e}^-$ 。

①  $\text{SiHCl}_3$  中, H 的化合价为 \_\_\_\_\_, 电负性 Si \_\_\_\_\_ (填“>”或“<”) H。

② 该反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(3) III 中, 利用物质沸点差异, 可直接实现高纯硅与  $\text{SiHCl}_3$  的分离, 从晶体类型角度解释其原因: \_\_\_\_\_。

II. 第二代电池的光电转换材料是一种无机物薄膜, 其光电转化率高于单晶硅。科学家在元素周期表中 Si 的附近寻找到元素 Ga 和 As (它们在元素周期表中的位置如图 2 所示), 并制成它们的化合物薄膜, 其晶体结构类似单晶硅。

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
|    | Si |    |    |
| Ga |    | As | Se |

图 2

- (4) 写出基态 Ga 原子价层电子排布式: \_\_\_\_\_。
- (5) As 的第一电离能比 Se 大的主要原因是 \_\_\_\_\_。
- (6) 图 3 为砷化镓晶胞示意图, 写出其化学式: \_\_\_\_\_。

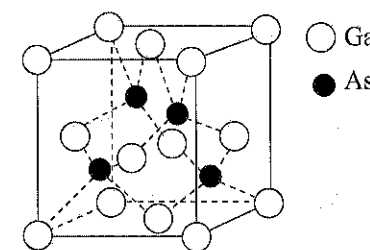
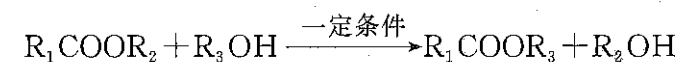
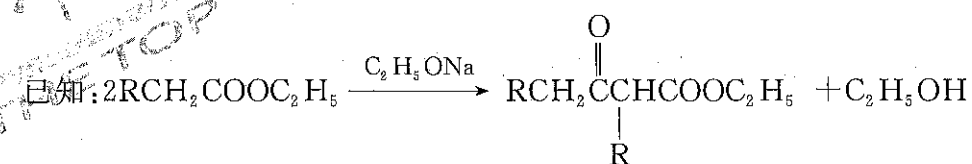
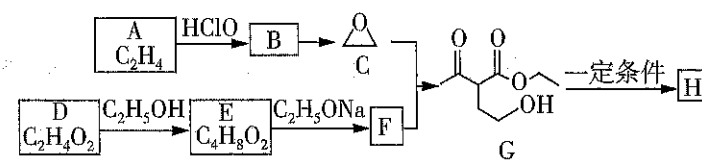


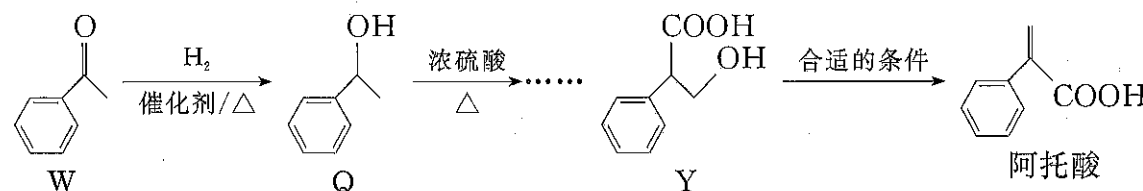
图 3

14. (18 分) 有机化学在医药、化工及农林等领域均有广泛应用。请回答下列问题。



- (1) 实验室制取 A 的化学方程式为 \_\_\_\_\_。
- (2) A → B 发生了加成反应, B 中含有羟基。B 的结构简式为 \_\_\_\_\_。
- (3) 请写出 G 中除羟基外, 其他官能团的名称: \_\_\_\_\_。
- (4) D → E 的化学方程式为 \_\_\_\_\_。
- (5) H 分子中含有一个五元环, 写出 G → H 的化学方程式: \_\_\_\_\_。

II. 阿托酸是一种重要的医药中间体, 其合成路线如下:



(6)  $W \rightarrow Q$  的反应类型是\_\_\_\_\_。

(7) 化合物  $W$  满足下列条件的同分异构体有\_\_\_\_\_种。

① 可以发生银镜反应 ② 含有苯环

其中核磁共振氢谱图像为 4 组峰的结构简式为\_\_\_\_\_。

(8) 下列关于化合物  $Y$  的说法, 错误的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

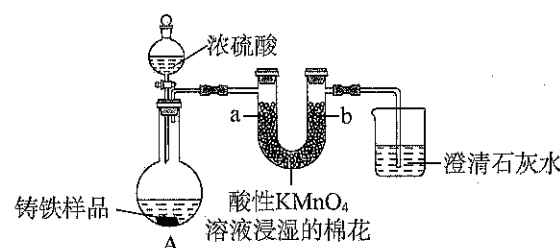
a. 可以发生聚合反应

b. 9 个碳原子共平面

c. 可以形成分子内、分子间氢键

d. 含有一个手性碳原子

15. (18 分) I. 铸铁的主要成分为  $Fe$  和  $C$ , 用如图所示实验研究铸铁与热的浓硫酸的反应(夹持和加热装置已略去)。



(1) 同学们猜想  $A$  中生成的气体可能含有两种酸性氧化物  $SO_2$ 、 $CO_2$ , 他们依据的反应为  $2Fe + 6H_2SO_4(浓) \xrightarrow{\Delta} Fe_2(SO_4)_3 + 3SO_2 \uparrow + 6H_2O$ , \_\_\_\_\_。

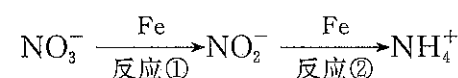
(2) 实验现象: ① \_\_\_\_\_, 证明确实有  $SO_2$  生成。

②  $U$  形管  $b$  侧棉花的紫红色变化不明显, 澄清石灰水中生成白色浑浊物, 证明 \_\_\_\_\_。

(3) 检测反应后  $A$  中所得溶液中含有  $Fe^{3+}$  的实验方法: 取少量待测溶液, 将其加入适量水中稀释, 滴加 \_\_\_\_\_, 现象为 \_\_\_\_\_ 证明有  $Fe^{3+}$ 。

(4) 若取上述反应生成的  $0.56 L$  (标准状况下) 混合气体直接通入足量  $H_2O_2$  溶液中, 反应完全后, 向溶液中加入足量  $BaCl_2$  溶液生成白色沉淀, 分离、干燥后得到固体  $4.66 g$ 。混合气体中  $SO_2$  的体积分数为\_\_\_\_\_。

II. 纳米  $Fe$  具有很高的活性, 易被氧化使其表面形成氧化层, 对制备纳米  $Fe$  并对其还原去除水中的硝酸盐污染物进行研究, 纳米  $Fe$  将  $NO_3^-$  还原为  $NH_4^+$  的转化关系如下:



(5) 纳米  $Fe$  制备原理:  $FeSO_4 + 2NaBH_4 + H_2O = 7H_2 \uparrow + 2B(OH)_3 + Fe + Na_2SO_4$ , 其中电负性  $H > B$ , 反应中的氧化剂是\_\_\_\_\_。

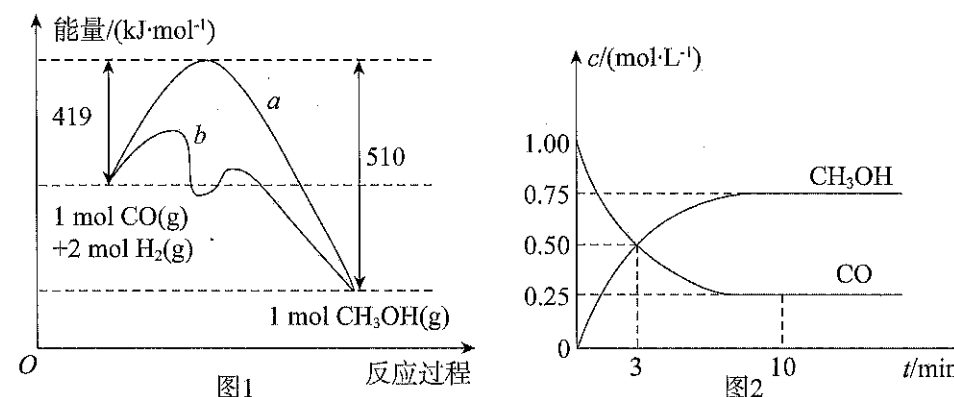
(6) 酸性条件下, 纳米  $Fe$  和  $NO_3^-$  反应生成  $Fe^{2+}$  和  $NH_4^+$  的离子方程式是\_\_\_\_\_。

(7) 检验溶液中  $NH_4^+$  的操作和现象是\_\_\_\_\_。

(8) 溶液初始  $pH$  较低有利于  $NO_3^-$  的去除, 可能的原因是\_\_\_\_\_ (答 1 条)。

16. (14 分) I. 工业上用  $CO$  生产燃料甲醇, 一定条件下发生反应:  $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$ 。

图 1 表示反应中能量变化; 图 2 表示一定温度下, 在容积为  $2 L$  的密闭容器中加入  $4 mol H_2$  和一定量的  $CO$  后,  $CO$  和  $CH_3OH(g)$  的浓度随时间的变化。



请回答下列问题:

(1) 在图 1 中, 曲线\_\_\_\_\_ (填“ $a$ ”或“ $b$ ”) 表示使用了催化剂。

(2) 该反应属于\_\_\_\_\_ (填“吸热”或“放热”) 反应。

(3) 增大反应体系压强, 则该反应化学平衡常数\_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”)。根据图 2 计算该反应的化学平衡常数  $K =$ \_\_\_\_\_。

II.  $CuSO_4$  溶液是一种重要的铜盐试剂, 在电镀、印染、颜料、农药等方面有广泛应用。某同学利用  $CuSO_4$  溶液进行以下实验探究:

(4) 以  $CuSO_4$  溶液为电解质溶液进行粗铜(含  $Al$ 、 $Zn$ 、 $Ag$ 、 $Pt$ 、 $Au$  等杂质) 的电解精炼, 下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

a. 溶液中  $Cu^{2+}$  向阳极移动

b. 粗铜接电源正极, 发生还原反应

c. 电解后  $CuSO_4$  溶液的浓度减小

d. 利用阳极泥可回收  $Ag$ 、 $Pt$ 、 $Au$  等金属

(5) 图 3 中  $A$  是甲烷燃料电池(电解质溶液为  $KOH$  溶液) 的结构示意图, 该同学想在  $B$  中实现铁上镀铜。

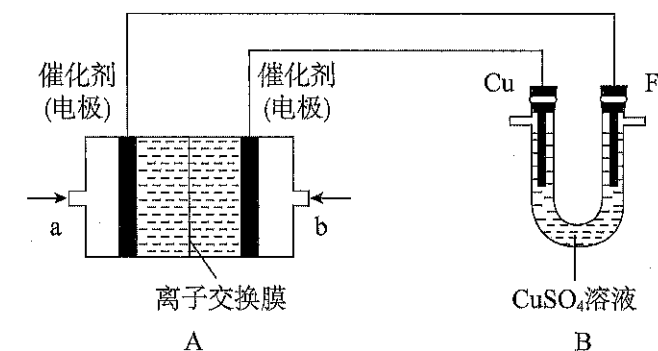


图 3

①  $b$  处通入的是\_\_\_\_\_ (填“ $CH_4$ ”或“ $O_2$ ”),  $a$  处的电极反应式为\_\_\_\_\_。

② 当铜电极的质量减轻  $3.2 g$  时, 消耗的  $CH_4$  在标准状况下的体积为\_\_\_\_\_。



## ②3 2024 十二校高三年级模拟考试(一)

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Cl 35.5 Ti 48 Co 59

### 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 化学与生产、生活密切相关。下列说法正确的是

- A. “黑金”石墨烯为冬奥会赛场留住温暖,石墨烯属于化合物  
B. “长征七号”采用液氧、煤油等作为推进剂,液氧、煤油是纯净物  
C. 亚硝酸钠是一种防腐剂和护色剂,可用于一些肉制品如腊肉、香肠等的生产  
D. 用热的纯碱溶液可清洗衣物上的汽油污渍

2. 下列有关化学用语的表示不正确的是

A. 用电子式表示  $K_2S$  的形成:  $K \times + \cdot \ddot{S} \cdot + \times K \longrightarrow K^+ [\times \ddot{S} \times]^{2-} K^+$

B.  $Cl^-$  的结构示意图:

C.  $NH_3$  的 VSEPR 模型:

D.  $NaHCO_3$  溶液中  $HCO_3^-$  电离方程式:  $HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CO_3^{2-}$

3. 金云母的化学式为  $KMg_3AlSi_3O_{10}F_x(OH)_{(2-x)}$ , 下列说法正确的是

- A. 半径大小:  $Al^{3+} < Mg^{2+} < F^-$   
B. 在  $CCl_4$  中的溶解性:  $F_2 < HF$   
C. 第一电离能大小:  $N < O < F$   
D. 氢化物沸点:  $NH_3 < H_2O < HF$

4. 下列说法不正确的是

- A.  $SO_3^{2-}$  中 O—S—O 键角比  $SO_3$  中的小  
B. 接近水的沸点的水蒸气的相对分子质量测定值比按化学式  $H_2O$  计算出来的大, 是由于氢键的影响  
C. 用湿润的蓝色石蕊试纸可鉴别  $Cl_2$  和  $HCl$   
D. 非极性分子往往具有高度对称性, 如  $BF_3$ 、 $PCl_3$ 、 $H_2O_2$ 、 $CO_2$  这样的分子

5. 化学创造美好生活, 下列选项中生产活动和化学原理关联错误的是

| 选项 | 生产活动                             | 化学原理                 |
|----|----------------------------------|----------------------|
| A  | 向工业废水中添加 $FeS$ 以除去废水中的 $Cu^{2+}$ | $FeS$ 具有还原性          |
| B  | 用明矾净水                            | 明矾溶于水产生的氢氧化铝胶体具有吸附性  |
| C  | 葡萄酒中添加少量 $SO_2$                  | $SO_2$ 杀菌且可防止营养物质被氧化 |
| D  | 用食醋清洗水垢(主要成分为 $CaCO_3$ )         | 水垢中的碳酸钙能被醋酸溶解        |

6. 下列各组离子在指定的溶液中一定能大量共存的是

- A. 乙醇溶液中:  $H^+$ 、 $Al^{3+}$ 、 $MnO_4^-$ 、 $SO_4^{2-}$   
B. 滴加酚酞显红色的溶液中:  $CO_3^{2-}$ 、 $Na^+$ 、 $K^+$ 、 $NO_3^-$   
C. 使甲基橙变红的溶液中:  $S_2O_3^{2-}$ 、 $K^+$ 、 $Fe^{2+}$ 、 $SO_4^{2-}$   
D. 所含溶质为  $Na_2SO_4$  的溶液中:  $K^+$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $NO_3^-$ 、 $Al^{3+}$

7. 下列关于有机化合物的说法错误的是

- A. 正丁烷的沸点比异丁烷的高, 对羟基苯甲酸的沸点比邻羟基苯甲酸的高

B. 中共平面的原子数目最多为 15 个

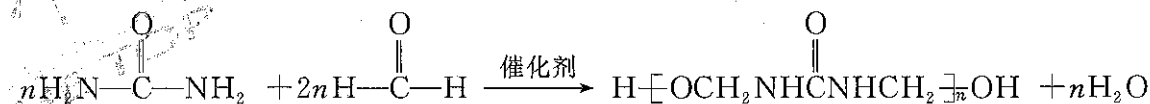
- C. 正己烷和 2,2-二甲基丁烷互为同系物  
D. 甲苯能使酸性高锰酸钾溶液褪色, 而烷烃则不能, 说明苯环活化了甲基

8. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是

- A.  $0.1 \text{ mol } {}^{131}_{54}\text{Xe}$  原子含有的中子数是  $5.4N_A$   
B.  $1 \text{ mol Fe}$  与水蒸气在高温下充分反应, 转移的电子数为  $3N_A$   
C.  $35^\circ\text{C}$  时,  $1 \text{ L pH}=5$  的  $NH_4NO_3$  溶液中, 水电离出的  $H^+$  数为  $10^{-5}N_A$   
D. 标准状况下,  $22.4 \text{ L NO}$  和  $11.2 \text{ L O}_2$  混合, 生成物中含有的分子数为  $N_A$

9. 下列有关化学方程式或离子方程式正确的是

- A.  $AgCl$  沉淀溶于氨水:  $AgCl + 2NH_3 \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^+ + Cl^-$   
B. 向次氯酸钙溶液通入少量二氧化碳:  $2ClO^- + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons 2HClO + CO_3^{2-}$   
C. 碘化亚铁溶液与等物质的量的氯气:  $2Fe^{2+} + 2Cl_2 + 2I^- \rightleftharpoons 2Fe^{3+} + I_2 + 4Cl^-$   
D. 用化学方程式表示尿素与甲醛制备线型脲醛树脂:



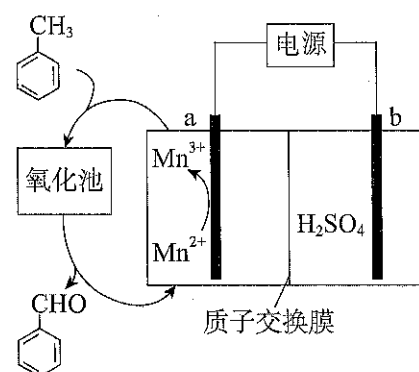
10. 下列关于实验现象的解释或结论正确的是

| 选项 | 实验操作                                                                                                          | 现象          | 解释或结论                      |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|
| A  | 将 $25^\circ\text{C}$ $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} Na_2SO_3$ 溶液加热到 $40^\circ\text{C}$ , 用传感器监测溶液 pH 变化 | 溶液的 pH 逐渐减小 | 温度升高, $Na_2SO_3$ 水解平衡正向移动  |
| B  | 在烧瓶中加入木炭颗粒与浓硝酸, 然后加热                                                                                          | 烧瓶中有红棕色气体产生 | 木炭具有还原性, 能还原 $HNO_3$       |
| C  | 室温下, 向含有 $Cl^-$ 和 $I^-$ 的溶液中滴入几滴 $AgNO_3$ 溶液                                                                  | 先产生黄色沉淀     | 室温下固体在水中的溶解性: $AgCl > AgI$ |
| D  | 将硫酸与 $NaHCO_3$ 混合产生的气体直接通入苯酚钠溶液                                                                               | 溶液变浑浊       | 酸性: 碳酸 $>$ 苯酚              |



视频讲解

11. 间接电解法合成苯甲醛的原理如图所示。



下列说法正确的是

A. 电极 a 与电源负极相连

B. “氧化池”中发生反应： $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} + 4\text{Mn}^{3+} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CHO} + 4\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}^+$

C. 电解结束后, 电解池阴极区溶液 pH 升高(忽略溶液体积变化)

D. 氧化池中产生的苯甲醛对 a 极反应没有干扰

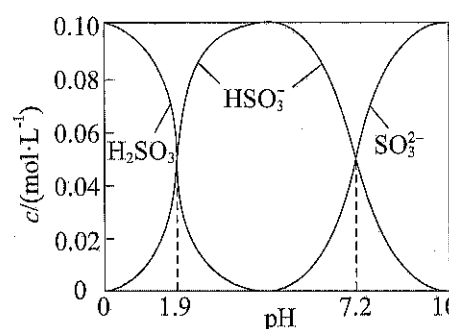
12. 常温下将  $\text{SO}_2$  通入  $\text{NaOH}$  溶液时, 得到一组  $c(\text{H}_2\text{SO}_3) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{SO}_3^{2-}) = 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的混合溶液, 溶液中部分微粒的物质的量浓度随 pH 的关系曲线如图所示。下列有关说法错误的是

A.  $\text{H}_2\text{SO}_3$  的  $K_{a1} = 10^{-1.9}$

B. 在  $c(\text{Na}^+) = 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的溶液中:  $c(\text{H}^+) + c(\text{SO}_3^{2-}) = c(\text{OH}^-) + c(\text{H}_2\text{SO}_3)$

C. 在  $c(\text{SO}_3^{2-}) = c(\text{HSO}_3^-)$  的溶液中:  $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) + c(\text{H}_2\text{SO}_3) = 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} + c(\text{OH}^-) + c(\text{HSO}_3^-)$

D.  $\text{pH} = 1.9$  的溶液中:  $c(\text{HSO}_3^-) > c(\text{Na}^+)$



## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题, 共 64 分。

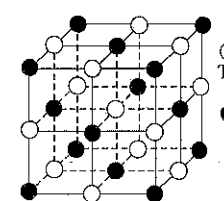
13. (14 分) 钛被誉为太空金属和亲生物金属, 拥有卓越的金属特性。它在特定温度下能与多种物质发生反应, 在生产和日常生活中都能找到它的踪影。请回答下列问题:

(1) Ti 元素在元素周期表中的位置是\_\_\_\_\_, 基态 Ti 原子的价电子占据原子轨道数目是\_\_\_\_\_。

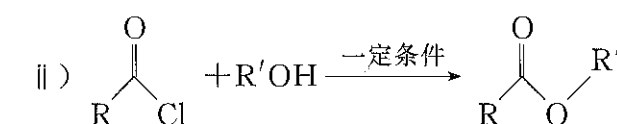
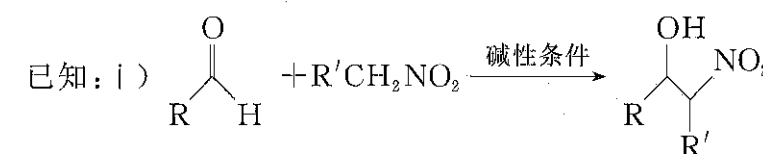
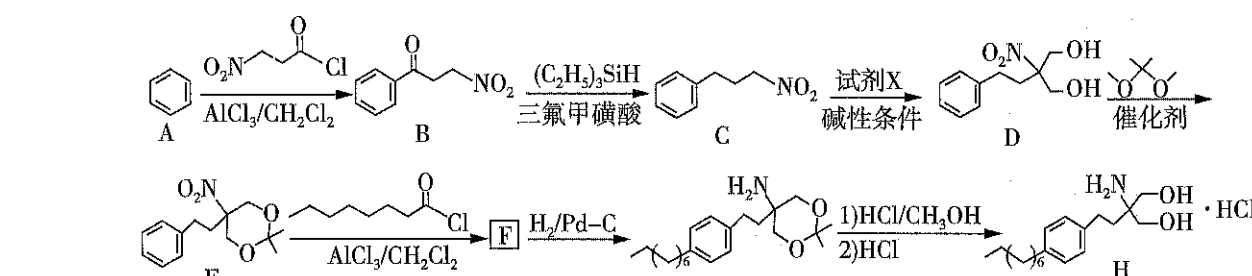
(2)  $\text{TiCl}_4$  熔点是  $-25^\circ\text{C}$ , 沸点是  $136.4^\circ\text{C}$ , 可溶于苯或  $\text{CCl}_4$ , 该晶体属于\_\_\_\_\_晶体;  $\text{TiCl}_4$  是以单质 Ti 和  $\text{Cl}_2$  通过化合反应制得的, 已知: 每转移  $0.2 \text{ mol}$  电子放出  $40.2 \text{ kJ}$  热量(恢复至室温), 请写出该反应的热化学方程式:\_\_\_\_\_; 以  $\text{TiCl}_4$  为原料制备  $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  的原理为\_\_\_\_\_ (用化学方程式表示)。

(3) 已知 TiC 在碳化物中硬度最大, 工业上一般在真空和高温( $>1800^\circ\text{C}$ )条件下用 C 还原  $\text{TiO}_2$  制取 TiC:  $\text{TiO}_2 + 3\text{C} \xrightarrow{1800^\circ\text{C}} \text{TiC} + 2\text{CO} \uparrow$ 。该反应中涉及的元素按电负性由大到小的顺序排列为\_\_\_\_\_。

(4) 利用钛粉和碳粉反应可生成碳化钛, 它在刀具制造领域有重要应用, 其结构如图所示。在该晶体中 Ti 原子周围紧邻的 Ti 原子数目为\_\_\_\_\_个; 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值, 若晶胞边长为  $a \text{ cm}$ , 则晶体的密度为\_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (写出表达式)。



14. (18 分) 盐酸芬戈莫德(H)是一种治疗多发性硬化症的新型免疫抑制剂, 以下是其中一种合成路线(部分反应条件已简化)。



请回答下列问题:

(1) 化合物 A 中碳的杂化方式为\_\_\_\_\_, 每个碳原子提供  $2p$  轨道的\_\_\_\_\_个电子形成大  $\pi$  键。

(2) 由 B 生成 C 的反应类型为\_\_\_\_\_; G 中官能团的名称为\_\_\_\_\_。

(3) 试剂 X 的化学名称为\_\_\_\_\_。

(4) 由 D 生成 E 的反应目的是\_\_\_\_\_。

(5) 写出由 A 生成 B 反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。

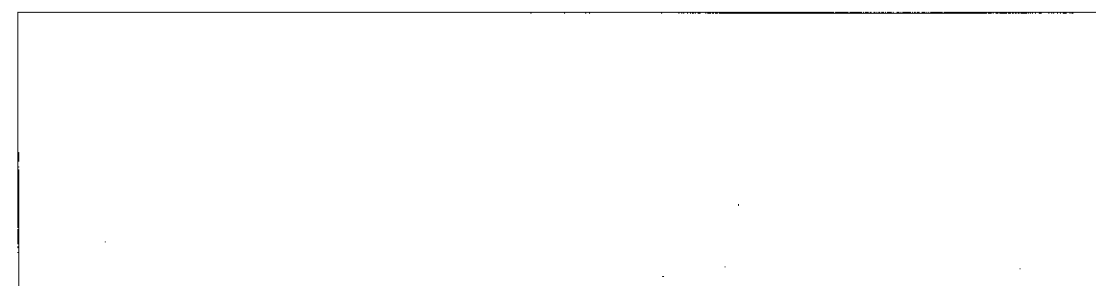
(6) 在 C 的同分异构体中, 同时满足下列条件的可能结构共有\_\_\_\_\_种(不含立体异构)。

a) 含有苯环和硝基;

b) 核磁共振氢谱显示有四组峰, 峰面积之比为  $6:2:2:1$ 。

上述同分异构体中, 硝基和苯环直接相连的结构简式为\_\_\_\_\_。

(7) 参照上述反应路线, 以  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$  和  $\text{CH}_3\text{NO}_2$  为原料, 设计合成  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NO}_2$  的路线(无机试剂任选)。



15. (18分)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  (三氯化六氨合钴) 是合成其他含钴配合物的重要原料, 实验中可由金属钴及其他原料制备  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 。

已知: ①  $\text{Co}^{2+}$  在  $\text{pH}=9.4$  时恰好完全沉淀为  $\text{Co}(\text{OH})_2$ ;

② 不同温度下  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  在水中的溶解度如图 1 所示。

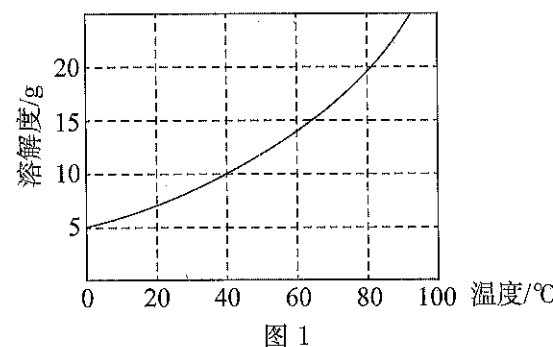


图 1

(一)  $\text{CoCl}_2$  的制备

$\text{CoCl}_2$  易潮解,  $\text{Co}(\text{III})$  的氧化性强于  $\text{Cl}_2$ , 可用金属钴与氯气反应制备  $\text{CoCl}_2$ 。实验中利用如图 2 装置(连接用橡胶管省略)进行制备。

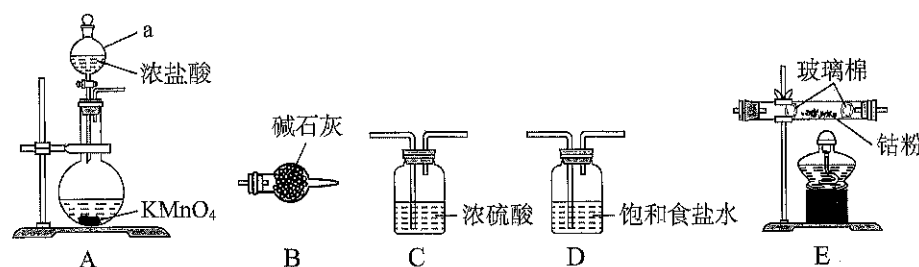


图 2

(1) 用图 2 中的装置组合制备  $\text{CoCl}_2$ , 仪器 a 的名称为 \_\_\_\_\_, 仪器连接顺序为 \_\_\_\_\_ (填标号)。装置 B 的作用是 \_\_\_\_\_。

(2) 装置 A 中发生反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

(二)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  的制备

步骤如下:

I. 在 100 mL 锥形瓶内加入 4.5 g 研细的  $\text{CoCl}_2$ 、3 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  和 5 mL 水, 加热溶解后加入 0.3 g 活性炭作催化剂。

II. 冷却后, 加入浓氨水混合均匀。控制温度在  $10^\circ\text{C}$  以下, 并缓慢加入 10 mL  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液。

III. 在  $60^\circ\text{C}$  下反应一段时间后, 经过 \_\_\_\_\_、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥等操作, 得到  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  晶体。

根据以上步骤, 回答下列问题:

(3) 在步骤 II 加入浓氨水前, 需在步骤 I 中加入  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , 请从平衡移动的角度解释加入  $\text{NH}_4\text{Cl}$  的目的: \_\_\_\_\_。

(4) 步骤 II 中在加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液时, 控制温度在  $10^\circ\text{C}$  以下并缓慢加入的目的是 \_\_\_\_\_。

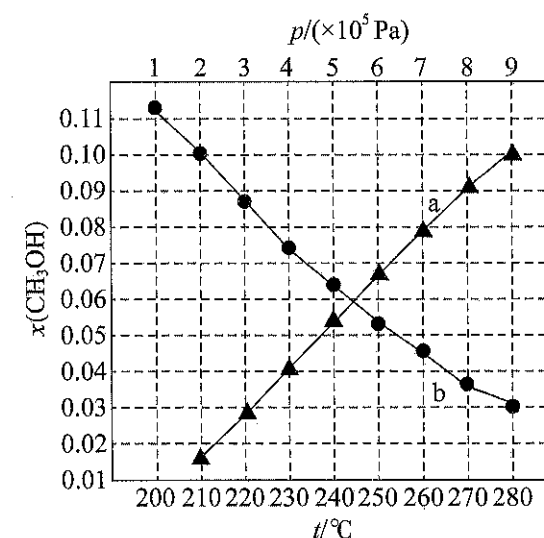
(5) 步骤 III 中的操作名称为 \_\_\_\_\_。

(6)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  的配位数为 \_\_\_\_\_。1 L 0.01 mol/L  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  溶液和足量硝酸银溶液反应, 生成  $\text{AgCl}$  的物质的量为 \_\_\_\_\_ mol。

16. (14分) 我国提出努力争取实现在 2060 年前实现碳中和, 充分体现了为解决环境问题的大国担当, 为此科研工作者进行了不懈的努力, 研究了多种转化  $\text{CO}_2$  的技术, 请回答下列问题:

(1)  $\text{CO}_2$  转化为  $\text{C}_2\text{H}_4$ : 反应原理为  $2\text{CO}_2 + 6\text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$   $\Delta H < 0$ 。若该反应自发进行, 反应适宜条件是 \_\_\_\_\_ (填“低温”或“高温”)。

(2) 二氧化碳到淀粉的人工合成第一步为用无机催化剂将二氧化碳还原为甲醇, 反应方程式为  $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。一定温度下, 恒容密闭容器中投入 3 mol  $\text{H}_2$  和 1 mol  $\text{CO}_2$ , 在不同条件下达到平衡状态, 设体系中甲醇的物质的量分数为  $x(\text{CH}_3\text{OH})$ , 在  $T=250^\circ\text{C}$  下的  $x(\text{CH}_3\text{OH}) \sim p$ 、在  $p=5 \times 10^5 \text{ Pa}$  下的  $x(\text{CH}_3\text{OH}) \sim T$  如图所示。



① 曲线 \_\_\_\_\_ (填“a”或“b”)代表  $T=250^\circ\text{C}$  下的  $x(\text{CH}_3\text{OH}) \sim p$ ; 该反应为 \_\_\_\_\_ (填“放热”或“吸热”)反应。

② 下列不能说明该反应达到平衡状态的是 \_\_\_\_\_ (填序号, 下同)。

- a. 单位时间内断裂  $N_A$  个碳氧双键同时断裂  $N_A$  个氢氧键
- b. 密度不再改变
- c. 平均相对分子质量不变
- d.  $\frac{c(\text{CO}_2)}{c(\text{H}_2\text{O})}$  不变

③ 下列措施既能加快反应速率; 又能提高  $x(\text{CH}_3\text{OH})$  的是 \_\_\_\_\_。

- a. 升高温度
- b. 分离出水蒸气
- c. 温度不变, 缩小容器体积
- d. 增大  $\text{H}_2$  的浓度

④ 计算在  $250^\circ\text{C}$ 、 $2 \times 10^5 \text{ Pa}$  下达到平衡状态后,  $\text{CO}_2$  的转化率 = \_\_\_\_\_ (保留三位有效数字)。

(3) 据文献报道,  $\text{CO}_2$  可以在碱性水溶液中电解生成甲烷, 生成甲烷的电极反应式是 \_\_\_\_\_。

(4)  $\text{CH}_4$  超干重整  $\text{CO}_2$  得到的  $\text{CO}$  经偶联反应可制得草酸 ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ )。常温下, 向某浓度的草酸溶液中加入一定浓度的  $\text{NaOH}$  溶液, 所得溶液中  $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ , 则此时溶液的  $\text{pH} =$  \_\_\_\_\_ (已知常温下  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  的  $K_{a1} = 1 \times 10^{-2}$ ,  $K_{a2} = 1 \times 10^{-5}$ )。



## ②2024 和平区高三年级模拟考试(二)

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

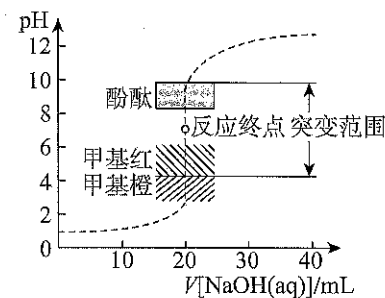
可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5 Cr 52 Fe 56 Zn 65  
Ba 137

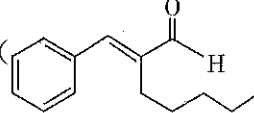
### 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

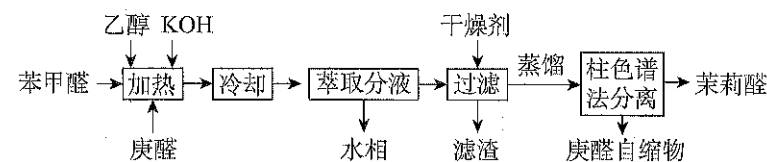
本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 下列我国科研成果中,其材料主要为同主族元素形成的无机非金属材料的是 ( )
- A. 4.03米大口径碳化硅反射镜  
B. 2022年冬奥会聚氨酯速滑服  
C. 能屏蔽电磁波的碳包覆银纳米线  
D. “玉兔二号”钛合金筛网轮
2. 下列说法不正确的是 ( )
- A.  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$  与  $\text{HCOOCH}_3$  属于同系物  
B.  $^1\text{H}$ 、 $^2\text{H}$  和  $^3\text{H}$  是不同的核素  
C. 最简式为  $\text{CH}_3$  的有机物存在多种同分异构体  
D. 金刚石、石墨互为同素异形体
3. 将  $\text{SO}_2$  和气体 X 分别通入  $\text{BaCl}_2$  溶液中,未见沉淀生成,若同时通入,有沉淀生成,则气体 X 不可能的是 ( )
- A.  $\text{H}_2\text{S}$       B.  $\text{NH}_3$       C.  $\text{Cl}_2$       D.  $\text{CO}_2$
4. 下列各组物质的晶体类型相同的是 ( )
- A. C(金刚石)和  $\text{CO}_2$   
B.  $\text{CH}_4$  和  $\text{H}_2\text{O}$   
C. Cu 和  $\text{CuCl}_2$   
D.  $\text{SiO}_2$  和  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$
5. 从原子结构角度判断,下列说法不正确的是 ( )
- A. 稳定性:  $\text{NH}_3 > \text{PH}_3 > \text{AsH}_3$   
B. 酸性:  $\text{HNO}_3 > \text{H}_3\text{PO}_4$   
C. 第一电离能:  $\text{P} > \text{S} > \text{N}$   
D. 沸点:  $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$
6. 下列说法不正确的是 ( )
- A.  $\text{Na}_2\text{O}$  在空气中加热可得固体  $\text{Na}_2\text{O}_2$   
B.  $\text{FeS}_2$  在沸腾炉中与  $\text{O}_2$  反应主要生成  $\text{SO}_3$   
C. 液晶具有一定程度的晶体的有序性和液体的流动性  
D. 冠醚利用不同大小的空穴适配不同大小的碱金属离子进行“分子识别”
7. 下列生产过程不涉及氧化还原反应的是 ( )
- A. 高炉炼铁  
B. 工业制硫酸  
C. 海水提溴  
D. 用  $\text{NH}_3$ 、 $\text{CO}_2$  和饱和食盐水制备纯碱

8. 室温下,向 20.00 mL  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  盐酸中滴加  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液,溶液的 pH 随 NaOH 溶液体积的变化如图所示。已知  $\lg 5 = 0.7$ 。下列说法不正确的是 ( )

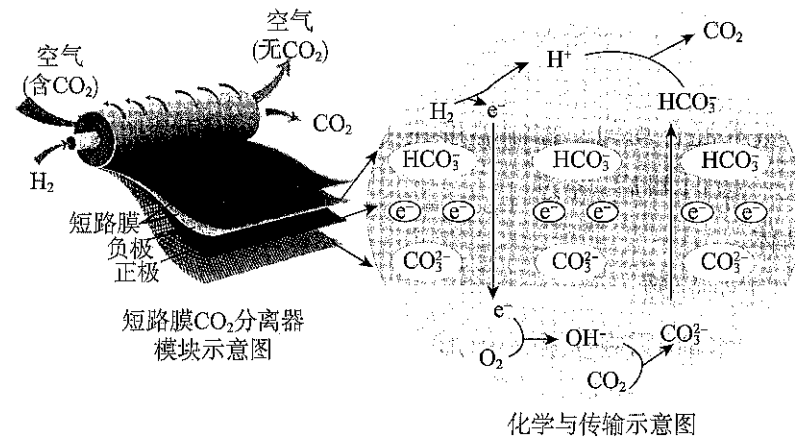


- A. NaOH 与盐酸恰好完全反应时,  $\text{pH} = 7$   
B.  $V[\text{NaOH(aq)}] = 30.00 \text{ mL}$  时,  $\text{pH} = 12.3$   
C. 选择甲基红指示反应终点,误差比甲基橙的大  
D. 选择变色范围在突变范围内的指示剂,可减小实验误差
9. 柱色谱法包含两个相,一个是固定相,一个是流动相。当两相相对运动时,反复多次地利用混合物中所含各组分分配平衡性质的差异,最后达到彼此分离的目的。茉莉醛()是一种合成香料、制备茉莉醛的工艺流程如图所示。下列说法正确的是 ( )



已知:①庚醛易自身缩合生成与茉莉醛沸点接近的产物;②茉莉醛易被浓硫酸氧化。

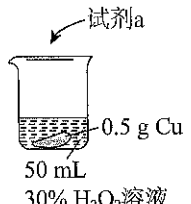
- A. 乙醇的主要作用是助溶剂  
B. 庚醛自缩物是一种饱和醛  
C. 可将最后两步“蒸馏”和“柱色谱法分离”替换为“真空减压蒸馏”  
D. 可采用与浓硫酸共热的方法来除去产品中少量的庚醛自缩物
10. 一种新型短路膜电池消除  $\text{CO}_2$  装置如下图所示。下列说法不正确的是 ( )



- A. 负极反应为  $\text{H}_2 + 2\text{OH}^- - 2\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$   
B. 正极反应消耗标准状况下 22.4 L  $\text{O}_2$ ,理论上需要转移 4 mol 电子  
C. 短路膜和常见的离子交换膜不同,它既能传递离子,还可以传递电子  
D. 该装置可用于空气中  $\text{CO}_2$  的捕获,缓解温室效应



11. 某小组探究 Cu 与  $H_2O_2$  在不同条件下的反应,实验结果如表:

| 装置                                                                                | 实验  | 试剂 a                                                        | 现象与结果                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|  | I   |                                                             | 10 h 后,液体变为浅蓝色,将铜片取出、干燥,铜表面附着蓝色固体,成分是 $Cu(OH)_2$   |
|                                                                                   | II  | 8 mL $5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水                  | 立即产生大量气泡,溶液变为深蓝色,将铜片取出、干燥,铜表面附着蓝色固体,成分是 $Cu(OH)_2$ |
|                                                                                   | III | 8 mL $5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水和 1 g $NH_4Cl$ 固体 | 立即产生大量气泡,溶液变为深蓝色,将铜片取出、干燥,铜片依然保持光亮                 |

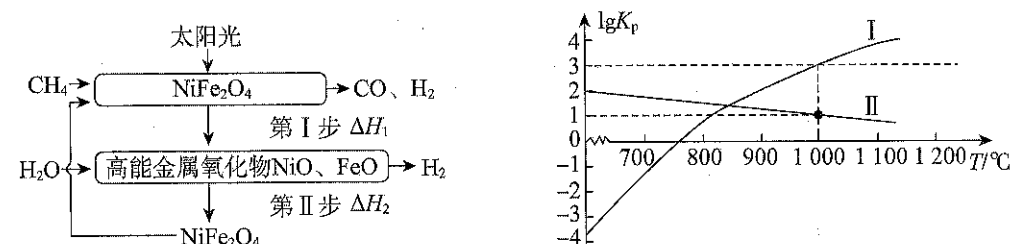
下列说法不正确的是

( )

- A. 实验 I 中生成  $Cu(OH)_2$  的反应是  $Cu + H_2O_2 = Cu(OH)_2$   
 B. 由实验可知,增大  $c(OH^-)$ ,  $H_2O_2$  的氧化性增强  
 C. 增大  $c(NH_4^+)$  有利于  $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$  的生成  
 D.  $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$  可能是  $H_2O_2$  分解的催化剂

12. 氢能是清洁的绿色能源。现有一种太阳能两步法甲烷、水蒸气催化重整制氢工艺,第 I、II 步反应原理及反应的  $\lg K_p-T$  关系如图所示。下列有关说法正确的是

( )



- A.  $CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g) \quad \Delta H < 0$   
 B.  $NiFe_2O_4$  改变反应历程,降低了反应活化能,提升了反应物的平衡转化率  
 C.  $1000\text{ }^\circ\text{C}$  时,反应  $CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g)$  的平衡常数  $K_p = 4$   
 D. 某温度下,向反应体系中通入等体积的  $CH_4(g)$  和  $H_2O(g)$ ,达到平衡时  $CH_4$  的转化率为 50%,则此时混合气体中  $H_2$  的体积分数为 50%

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题,共 64 分。

13. (15 分) 铬铁矿的主要成分为  $FeO \cdot Cr_2O_3$ , 制备  $K_2Cr_2O_7$  流程如图 1 所示:

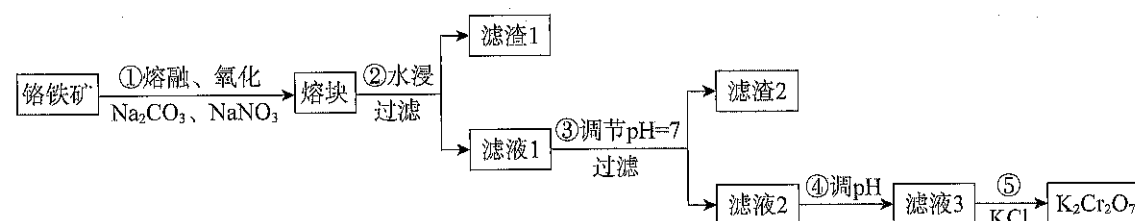


图1

回答下列问题:

(1) 基态 Cr 原子价电子轨道分布图为 \_\_\_\_\_, 铬位于元素周期表中 \_\_\_\_\_ 区。

(2) 配合物  $[Cr(NH_3)_3(H_2O)_3]Cl_3$  中提供电子对形成配位键的原子是 \_\_\_\_\_, 中心离子的配位数为 \_\_\_\_\_。

(3) 铬的一种氧化物晶胞结构如图 2 所示, 若六棱柱的底面边长为  $l\text{ nm}$ , 高为  $h\text{ nm}$ ,  $N_A$  代表阿伏加德罗常数的值, 则该晶体的密度  $\rho =$  \_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

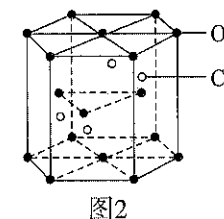


图2

(4) 步骤①中  $NaNO_3$  反应后生成  $NaNO_2$ , 产物中 Cr 元素以  $CrO_4^{2-}$  形式存在。则该步主要反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_, 该步骤不能使用陶瓷容器, 原因是 \_\_\_\_\_。

(5) 步骤④调滤液 2 的 pH 使之变 \_\_\_\_\_ (填“大”或“小”)。原因是 \_\_\_\_\_ (用离子方程式表示)。

(6) 有关物质的溶解度如图 3 所示。向“滤液 3”中加入适量 KCl, 分离得到  $K_2Cr_2O_7$  固体的方法是 \_\_\_\_\_, 冷却到 \_\_\_\_\_ (填标号) 得到的  $K_2Cr_2O_7$  固体产品最多。

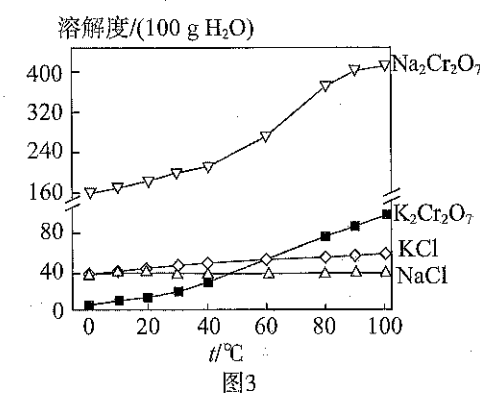


图3

a.  $80\text{ }^\circ\text{C}$

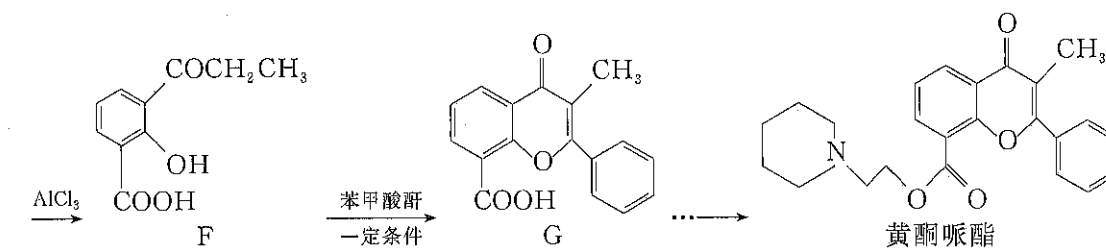
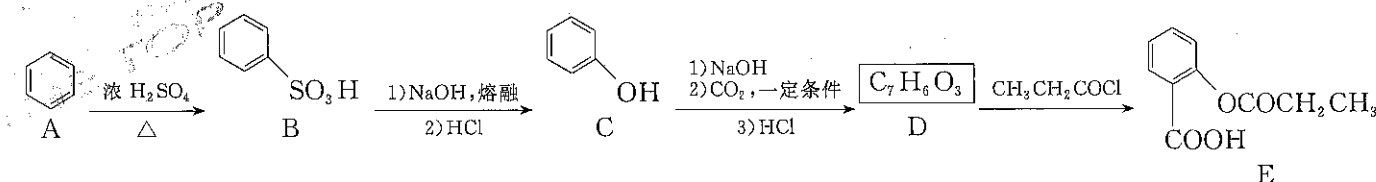
b.  $60\text{ }^\circ\text{C}$

c.  $40\text{ }^\circ\text{C}$

d.  $10\text{ }^\circ\text{C}$

(7) 已知  $K_{sp}(Ag_2CrO_4) = 1.0 \times 10^{-12}$ ,  $K_{sp}(AgCl) = 2.0 \times 10^{-10}$ , 若用 10 L NaCl 溶液溶解 0.1 mol 的  $Ag_2CrO_4$  固体, 则 NaCl 溶液的最初浓度不得低于 \_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

14. (18 分) 黄酮哌酯是一种解痉药, 可通过如下路线合成:



回答下列问题:

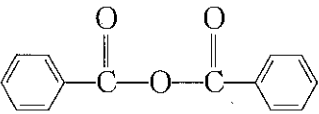
(1) A→B 的反应类型为 \_\_\_\_\_。黄酮哌酯中含氧官能团的名称为 \_\_\_\_\_。

(2) C 的化学名称为 \_\_\_\_\_, D 的结构简式为 \_\_\_\_\_。

(3) 写出 G 的分子式 \_\_\_\_\_, E 和 F 可用 \_\_\_\_\_ (写出试剂) 鉴别。

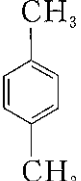
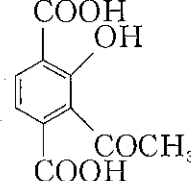
(4) 已知苯磺酸为一元强酸, 则由 A→B→C 的过程制得粗苯酚中还含有比较多的苯和苯磺酸, 请简述如何通过化学方法提纯苯酚: \_\_\_\_\_



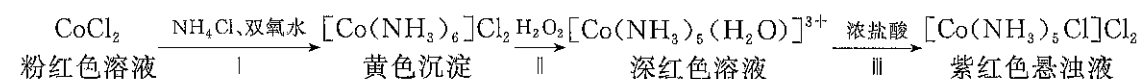
(5) 已知苯甲酸酐的结构式为 , 写出 F→G 反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(6) X 是 F 的同分异构体, 符合下列条件 X 可能的结构简式为 \_\_\_\_\_ (任写一种)。

①含有酯基 ②含有苯环 ③核磁共振氢谱有两组峰

(7) 设计以  为原料合成  的路线(其他试剂任选)。

15. (17 分) 已知:  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$  不溶于水和乙醇,  $\text{Co}(\text{OH})_2$  是粉红色不溶于水的固体,  $\text{Co}(\text{OH})_3$  是棕褐色不溶于水的固体, 制备  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$  流程如下:



(1) 步骤 I. 在 a 容器中依次加入少量活性炭(催化剂)、9 g  $\text{CoCl}_2$ 、6 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  和 20 mL 浓氨水, 并不断搅拌, 充分反应。该过程放出大量的热, 指出该装置的缺陷: \_\_\_\_\_。

(2) 步骤 II. 滴入 20 mL 5%  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 发生反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

(3) 步骤 III. 在 85 °C 水浴中加热, 待溶液中停止产生气泡后, 趁热过滤, 然后向滤液中缓慢加入 20 mL 浓盐酸, 冷却至室温再过滤、洗涤、烘干得到产品。

①趁热过滤的主要目的是 \_\_\_\_\_。

②缓慢加入 20 mL 浓盐酸的目的是 \_\_\_\_\_。

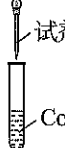
③请设计洗涤方案: \_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_ (实验中必须使用的试剂:  $\text{AgNO}_3$  溶液、无水乙醇、冰水)。

(4) 制备过程中发现  $\text{CoCl}_2$  溶液中直接加入  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Co}^{2+}$  不被氧化。据此认为加入浓氨水和氯化铵对  $\text{Co}^{2+}$  的氧化产生了影响, 提出以下猜想并设计实验验证。

猜想 1: 加入氯化铵溶液, 增强了  $\text{H}_2\text{O}_2$  的氧化性。

猜想 2: 加入浓氨水形成配合物, 增强了  $\text{Co}^{2+}$  离子的还原性。

| 实验编号 | 实验操作                                                                                | 试剂       | 现象                |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------|
| 1    |  | 0.5 mL 水 | 无明显变化             |
| 2    |                                                                                     | a        | 无明显变化             |
| 3    |                                                                                     | b        | 溶液变为深红色, 且出现棕褐色沉淀 |

实验结论: 猜想 1 不合理, 猜想 2 合理。

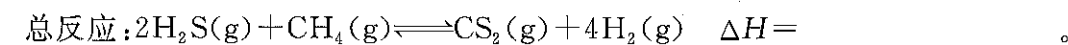
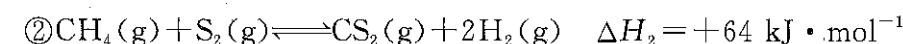
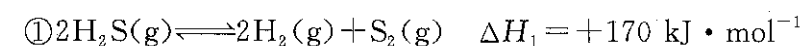
①a 是 \_\_\_\_\_, b 是 \_\_\_\_\_。

②步骤 I 中氯化铵的作用是 \_\_\_\_\_。

16. (14 分) 工业废气中  $\text{H}_2\text{S}$  的回收利用有重要意义, 请回答下列问题。

I. 利用  $\text{H}_2\text{S}$  制  $\text{CS}_2$ 。

(1) 热解  $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{CH}_4$  的混合气体制  $\text{H}_2$  和  $\text{CS}_2$ 。



(2)  $\text{CH}_4$  的电子式为 \_\_\_\_\_,  $\text{CS}_2$  分子的立体构型为 \_\_\_\_\_。

(3) 工业上还可以利用硫( $\text{S}_8$ )与  $\text{CH}_4$  为原料制备  $\text{CS}_2$ ,  $\text{S}_8$  受热分解成气态  $\text{S}_2$ , 发生反应  $2\text{S}_2(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ , 某温度下, 若  $\text{S}_8$  完全分解成气态  $\text{S}_2$ 。在恒温密闭容器中,  $\text{S}_2$  与  $\text{CH}_4$  物质的量之比为 2:1 时开始反应。

①当  $\text{CS}_2$  的体积分数为 10% 时,  $\text{CH}_4$  的转化率为 \_\_\_\_\_。

②当以下数值不变时, 能说明该反应达到平衡的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

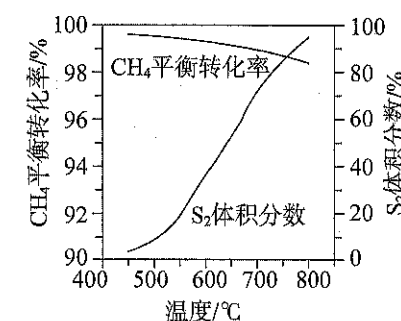
a. 气体密度

b. 气体总压

c.  $\text{CH}_4$  与  $\text{S}_2$  体积比

d.  $\text{CS}_2$  的体积分数

③一定条件下,  $\text{CH}_4$  与  $\text{S}_2$  反应中  $\text{CH}_4$  的平衡转化率、 $\text{S}_8$  分解产生  $\text{S}_2$  的体积分数随温度的变化曲线如下图所示, 据图分析, 生成  $\text{CS}_2$  的反应为 \_\_\_\_\_ (填“放热”或“吸热”) 反应。工业上通常采用在 600~650 °C 的条件下进行此反应, 不采用低于 600 °C 的原因是 \_\_\_\_\_。



II. 回收单质硫和  $\text{H}_2\text{S}$ 。

(1) 回收单质硫。将三分之一的  $\text{H}_2\text{S}$  燃烧, 产生的  $\text{SO}_2$  与其余  $\text{H}_2\text{S}$  混合反应:  $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \frac{3}{8}\text{S}_8(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。在某温度下达到平衡, 测得密闭系统中各组分浓度分别为  $c(\text{H}_2\text{S}) = 2.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ ,  $c(\text{SO}_2) = 5.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ ,  $c(\text{H}_2\text{O}) = 4.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ , 计算该温度下的平衡常数  $K = \text{_____}$ 。

(2) 回收  $\text{H}_2\text{S}$ 。用一定浓度  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液吸收一定量的  $\text{H}_2\text{S}$ , 当溶液中  $c(\text{H}_2\text{S}) = c(\text{S}^{2-})$  时, 溶液  $\text{pH} = \text{_____}$  (用含  $m, n$  的代数式表示; 已知  $\text{H}_2\text{S}$  的两步电离常数  $K_{a1} = m, K_{a2} = n$ )。



## ②5 2024 河西区高三年级模拟考试(二)

本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23

### 第 I 卷(选择题 共 36 分)

本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

1. 下列叙述体现了物质具有还原性的是 ( )

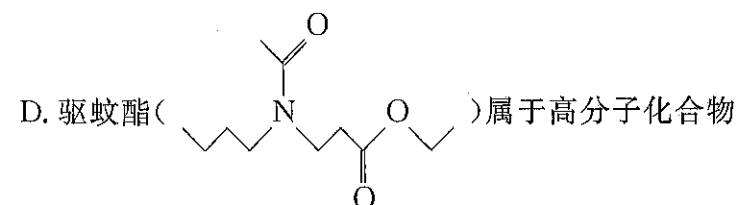
- A. 曾青( $\text{CuSO}_4$ ):“曾青涂铁,铁赤如铜”  
B. 硃水( $\text{HNO}_3$ ):“剪银塊投之,则旋而为水”  
C. 草木灰( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ):“薪柴之灰,今人以灰淋汁,取碱浣衣”  
D. 青矾( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ):“新出窑未见风者,正如琉璃,烧之赤色”

2. 能够快速、微量、精确地测定相对分子质量的方法是 ( )

- A. 质谱法  
B. 燃烧法  
C. 核磁共振氢谱法  
D. 红外光谱法

3. 下列叙述不正确的是 ( )

- A. 味精( $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{CH}_2-\text{COONa}$ )既有酸性,又有碱性  
B. 误食重金属盐中毒时,服用牛奶可减轻毒性  
C. 低温下保存疫苗,可防止蛋白质变性



4. 下列化学用语或表述正确的是 ( )

- A. 丙炔的键线式:  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$   
B. 顺-2-丁烯的分子结构模型:   
C.  $\text{BCl}_3$  的空间结构: V 形  
D. 基态碳原子的轨道表示式:  $1s^2 2s^2 2p^2$

5. 下列反应的离子方程式表述不正确的是 ( )

- A. 氯化铁溶液腐蚀铜板:  $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$   
B. 铝溶于  $\text{NaOH}$  溶液中:  $2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^- = 2[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 3\text{H}_2 \uparrow$

C. 将少量  $\text{SO}_2$  通入  $\text{NaClO}$  溶液:  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{ClO}^- = \text{SO}_3^{2-} + 2\text{HClO}$

D. 用纯碱溶液除去水垢中的  $\text{CaSO}_4$ :  $\text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

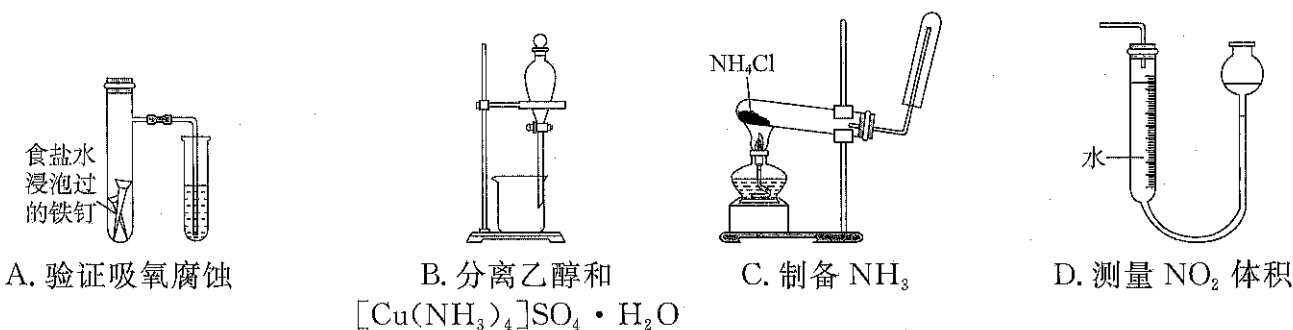
6. 下列陈述 I 和 II 均正确,且二者具有因果关系的是 ( )

| 选项 | 陈述 I                            | 陈述 II                                             |
|----|---------------------------------|---------------------------------------------------|
| A  | $\text{SO}_2$ 可用作葡萄酒的保鲜         | $\text{SO}_2$ 有漂白性                                |
| B  | $\text{I}_2$ 易溶于 $\text{CCl}_4$ | $\text{I}_2$ 和 $\text{CCl}_4$ 都是非极性分子             |
| C  | $\text{HF}$ 的沸点高于 $\text{HCl}$  | $\text{H}-\text{F}$ 键键能比 $\text{H}-\text{Cl}$ 键的大 |
| D  | 铁罐车可用于装运浓硝酸                     | 常温下 $\text{Fe}$ 与浓硝酸不反应                           |

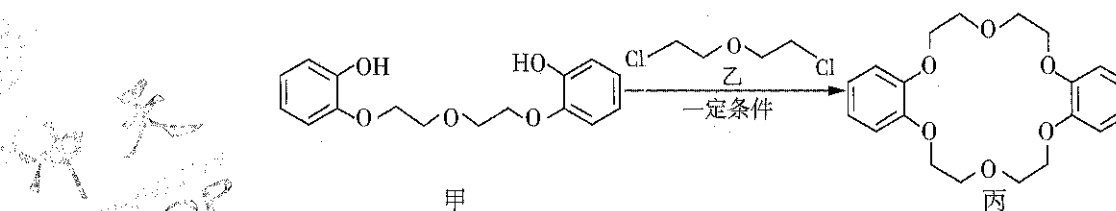
7. 下列元素随原子序数的递增,其对应的某种性质逐渐增大的是 ( )

- A. 第一电离能:  $\text{C}, \text{N}, \text{O}, \text{F}$   
B. 单质的熔点:  $\text{Li}, \text{Na}, \text{K}, \text{Rb}$   
C. 元素的电负性:  $\text{Si}, \text{P}, \text{S}, \text{Cl}$   
D. 单质的还原性:  $\text{Na}, \text{Mg}, \text{Al}, \text{Si}$

8. 下列装置可以实现对应实验目的的是 ( )

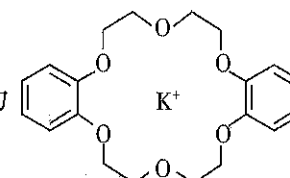


9. 可识别  $\text{K}^+$  的某冠醚分子丙的合成方法如下。下列有关说法正确的是 ( )



- A. 甲的分子式为  $\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{O}_5$   
B. 乙的水溶性良好  
C. 丙能与饱和溴水反应

D. 丙识别  $\text{K}^+$  形成的超分子为



10. 某二次电池的工作原理如下图所示,储能时  $\text{PbSO}_4$  转化为  $\text{Pb}$ ,下列说法正确的是 ( )



- A. 储能过程是化学能转变为电能  
B. 放电时右池溶液 pH 减小

C. 放电时负极极板的质量减小

D. 充电时总反应:  $\text{Pb} + 2\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{PbSO}_4 + 2\text{Fe}^{2+}$

11. 工业上一种制  $\text{H}_2$  反应为  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$   $\Delta H = -41 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。某小组分别在体积相等的两个恒温恒容密闭容器中加入一定量的反应物,使其在同温  $T^\circ\text{C}$  下发生反应,该反应过程中的能量变化数据如下表所示:

| 容器编号 | 起始时各物质的物质的量/mol |                      |               |              | 达到平衡的时间/min | 达到平衡时体系能量的变化  |
|------|-----------------|----------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|
|      | CO              | $\text{H}_2\text{O}$ | $\text{CO}_2$ | $\text{H}_2$ |             |               |
| ①    | 1               | 4                    | 0             | 0            | $t_1$       | 放出热量: 20.5 kJ |
| ②    | 2               | 8                    | 0             | 0            | $t_2$       | 放出热量: Q kJ    |

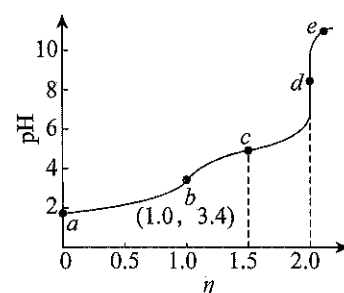
下列有关叙述不正确的是

( )

- A. 容器中反应的平均速率①<②,是因为二者的活化能不同  
B. 该制  $\text{H}_2$  反应在此条件下可自发进行  
C. 容器②中 CO 的平衡转化率应等于 50%  
D. 容器②中反应达到平衡状态时  $Q=41$

12. 现有  $0.0200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 HCl 和  $0.0200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{CH}_3\text{COOH}$  的混合溶液 10 mL,常温下用  $0.0200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 NaOH 标准溶液进行滴定。滴定过程中溶液的 pH 随  $\eta = \frac{V(\text{标准溶液})}{V(\text{待测溶液})}$  的变化曲线如下图所示。下列说法正确的是

( )

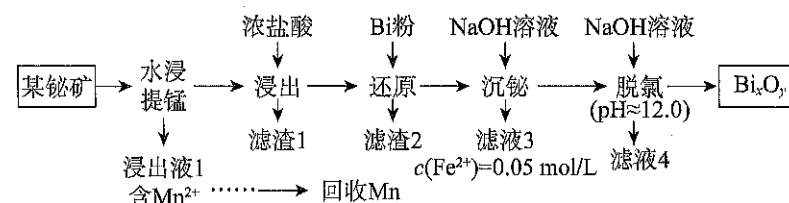


- A. 点 a:  $c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COOH})$   
B. 由点 b 数据推知  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})$  约为  $1 \times 10^{-6.8}$   
C. 点 c:  $c(\text{Cl}^-) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$   
D. 溶液中水的电离程度: 点 d < 点 e

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

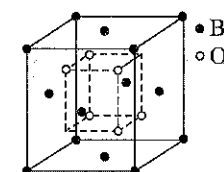
本卷共 4 大题,共 64 分。

13. (14 分) 铋(Bi)及其化合物在电子材料等领域有着广泛作用。以某铋矿(主要成分为  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnSO}_4$ , 主要杂质为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{SiO}_2$ )制取  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  并回收锰的工艺流程如下:

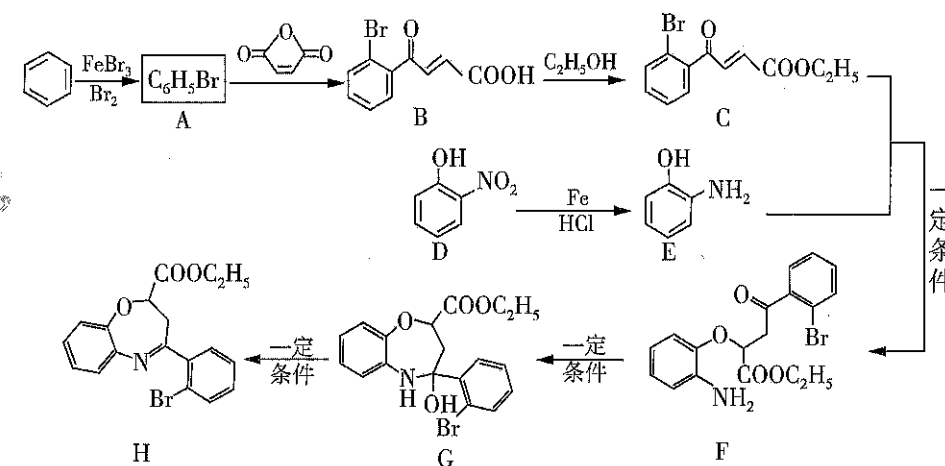


按要求回答下列问题。

- (1) 元素 Bi 较同主族 N 的周期数大 4,写出基态 Bi 原子的价层电子排布式\_\_\_\_\_。  
(2) 回收 Mn 时,  $\text{Mn}^{2+}$  被还原为 Mn 的过程中,电子填入原子轨道的名称是\_\_\_\_\_。  
(3) 滤渣 1 的主要成分的晶体类型为\_\_\_\_\_。  
(4) “还原”步骤中 Bi 粉的作用为\_\_\_\_\_。  
(5) 已知:  $\text{BiCl}_3$  在  $2.0 < \text{pH} < 11.0$  的环境中,易水解生成  $\text{BiOCl}$  沉淀。写出该反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。若实验室配制  $\text{BiCl}_3$  溶液,需用的试剂有  $\text{BiCl}_3$ 、蒸馏水、\_\_\_\_\_。  
(6) 已知:常温下,  $K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_2] = 5 \times 10^{-17}$ ;“沉 Bi”步骤得到  $\text{BiOCl}$  沉淀,此步骤控制溶液的 pH 范围为\_\_\_\_\_。  
(7)  $\text{Bi}_x\text{O}_y$  (相对分子质量为  $M_r$ ) 的立方晶胞结构如图所示(棱长为  $a \text{ pm}$ )。  $\text{Bi}_x\text{O}_y$  的化学式为\_\_\_\_\_;晶胞密度为 \_\_\_\_\_  $\text{g}/\text{cm}^3$  (用含  $a$ 、 $M_r$ 、 $N_0$  的代数式表示;  $N_0$  为阿伏加德罗常数的值)。



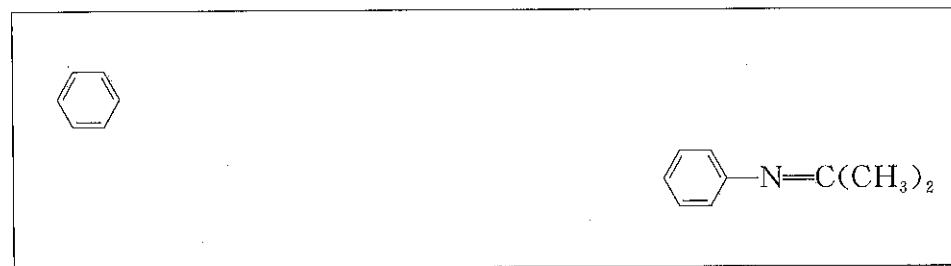
14. (18 分) 以 等有机物为原料,合成 H (某药物生产过程中的重要活性物质)。下图是 H 的合成路线(部分条件已略):



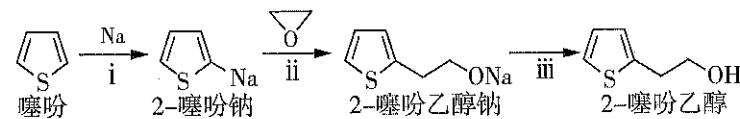
按要求回答下列问题。

- (1) A 的结构简式为\_\_\_\_\_;E 所含官能团的名称为\_\_\_\_\_。  
(2) 写出 B→C 反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。  
(3) C+E→F 的反应类型为\_\_\_\_\_;每个 G 分子中含手性碳原子的个数为\_\_\_\_\_。  
(4) B 有多种同分异构体,其中满足如下所有条件的同分异构体的数目为\_\_\_\_\_。  
① 除苯环外不含其他环状结构,且苯环上只有 2 个取代基  
② 取代基上核磁共振氢谱共有 1 组吸收峰  
③ 有 2 种官能团  
写出其中一种同分异构体的结构简式\_\_\_\_\_。

(5) 参照以上合成路线和条件,以  和  $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$  为原料及必要的无机试剂,在方框中画出经四步合成  $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$  的路线图。



15. (17 分) 抗血栓药物氯吡格雷的重要中间体之一“2-噻吩乙醇”(M<sub>r</sub>=128)的制备步骤如下:



i. 制噻吩钠:向烧瓶中加入 300 mL 液体 X 和  $m$  g Na,加热至 Na 熔化后,盖紧塞子,振荡至大量微小 Na 珠出现。降温至 10 °C,加入 25 mL 噻吩,反应至 Na 珠消失。

ii. 制噻吩乙醇钠:降温至 -10 °C,加入稍过量的  的四氢呋喃溶液,反应 30 min(四氢呋喃  是有机溶剂,沸点 66 °C,可防止因反应放热而导致温度过高而引发副反应)。

iii. 分离、提纯产品:①恢复室温,加入 70 mL 水,搅拌 30 min;

②加盐酸调 pH 至 4~6,继续反应 2 h;

③分液,用水洗涤有机相,再二次分液;

④向有机相中加入无水  $\text{MgSO}_4$ ,静置,过滤;

⑤进行 \_\_\_\_\_,分离出四氢呋喃、噻吩和液体 X 等杂质;

⑥得到  $n$  g 产品。

按要求回答下列问题:

(1) 步骤 i 中液体 X 可以选择 \_\_\_\_\_ (填序号)。

a. 水                      b. 甲苯                      c. 乙醇                      d. 苯酚

(2) 写出步骤 i 制 2-噻吩钠的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(3) 步骤 ii 加入溶液的方式为 \_\_\_\_\_ (填“缓慢加入”或“一次性加入”)。

(4) 写出步骤 iii 中用盐酸调节 pH 的化学方程式: \_\_\_\_\_。加入无水  $\text{MgSO}_4$  的作用为 \_\_\_\_\_。

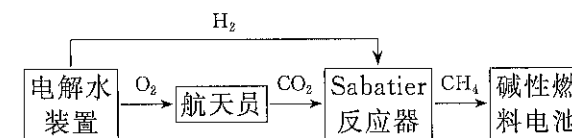
(5) 步骤 iii 中⑤的操作的名称为 \_\_\_\_\_;写出选择此分离提纯方法的理由: \_\_\_\_\_。

(6) 产品“2-噻吩乙醇”(M<sub>r</sub>=128)的产率为 \_\_\_\_\_ (用含  $m$ 、 $n$  的代数式表示)。

(7) 某次平行实验所得产品质量比  $n$  g 低一些,写出其中一种可能的原因: \_\_\_\_\_。

16. (15 分) 科学家对航天员在空间站中产生的  $\text{CO}_2$  循环利用的探索取得诸多成果。按要求回答下列有关问题:

(1) 将航天员呼出的  $\text{CO}_2$  进行  $\text{CH}_4$  化反应,完成空间站中  $\text{CO}_2$  和  $\text{O}_2$  的循环利用。



① 写出与  $\text{CH}_4$  分子的空间结构相同的一种阳离子: \_\_\_\_\_。

② 标准生成焓( $\Delta_f H_m^\ominus$ )是指在特定温度下由稳定态单质生成 1 mol 化合物的焓变。表中为几种物质在 25 °C 时的  $\Delta_f H_m^\ominus$ 。

| 物质                                                         | $\text{CO}_2(\text{g})$ | $\text{CH}_4(\text{g})$ | $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ | $\text{H}_2(\text{g})$ |
|------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\Delta_f H_m^\ominus / (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$ | $a$                     | $b$                     | $c$                            | 0                      |

完善反应器中进行的如下反应即 Sabatier 反应的热化学方程式:

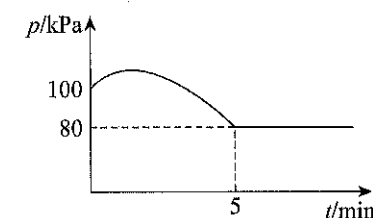
\_\_\_\_\_  $\rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H =$  \_\_\_\_\_。

③ 图中  $\text{H}_2$  来自电解水装置的 \_\_\_\_\_ (填“阳极产物”或“阴极产物”)。

④ 在恒温密闭刚性反应器中增大 Sabatier 反应中  $\text{CO}_2$  的反应速率可行的措施有 \_\_\_\_\_。写出一项说明该反应已达到化学平衡的标志: \_\_\_\_\_。

⑤ 写出碱性燃料电池中负极反应式: \_\_\_\_\_。

(2) 将航天员呼出的  $\text{CO}_2$  回收,可利用 Bosch 反应即  $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{C}(\text{s})$  替换 Sabatier 反应。在  $T$  °C 时,向容积为 2 L 的密闭刚性反应器中通入 3 mol  $\text{H}_2$  和 1 mol  $\text{CO}_2$  发生 Bosch 反应,平衡时恢复至  $T$  °C。测得容器内气压变化如图所示。



① 解释图中开始时容器内压强增大的原因: \_\_\_\_\_。

② 已知  $K_p$  为用各组分气体的分压表示的平衡常数,气体分压 = 气体的体积分数 × 体系总压。 $T$  °C 下,Bosch 反应中  $\text{CO}_2$  的转化率 = \_\_\_\_\_;  $K_p =$  \_\_\_\_\_ (写算式,不必化简)。

③ 加入催化剂(其他条件相同)此反应达平衡时  $\text{CO}_2$  分压为 \_\_\_\_\_。

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Ca 40 Zr 91

第 I 卷(选择题 共 36 分)

本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

1. 近年来,我国科技创新成果丰硕。下列与科技成果相关的叙述正确的是 ( )

- A. 突破量子通信技术——作为传输介质的光纤,其主要成分为晶体硅
- B. 完成北斗卫星导航系统建设—— $^{85}\text{Rb}$  与星载铷钟所用  $^{87}\text{Rb}$  物理性质不同
- C. 首个海上二氧化碳封存示范工程投用—— $\text{CO}_2$  液化时,其共价键被破坏
- D. 实现二氧化碳到糖的精准全合成——糖的分子组成都可以用  $\text{C}_m(\text{H}_2\text{O})_n$  表示

2. 下列有关化学用语表示正确的是 ( )

- A. 葡萄糖的实验式:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
- B.  $\text{HCN}$  中碳原子的杂化轨道类型:  $\text{sp}$
- C. 甘氨酸的结构简式:  $\text{CH}_3-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$

- D. 基态 S 原子的价电子轨道表示式:  $\begin{array}{|c|c|c|} \hline & & 3p \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$

3. 下列叙述不正确的是 ( )

- A. 酸性:  $\text{HF} > \text{HCl}$       B. 键角:  $\text{CH}_4 > \text{NH}_3$   
C.  $\text{CCl}_4$  中的溶解度:  $\text{I}_2 > \text{NH}_3$       D. 晶体硬度: 金刚石  $>$  晶体硅

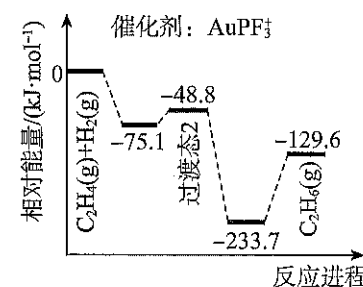
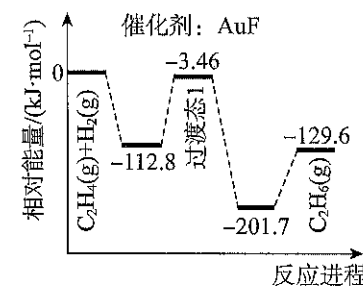
4. 用经氯气消毒的自来水配制的溶液中,能大量共存的离子组是 ( )

- A.  $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$   
B.  $\text{K}^+$ 、 $\text{MnO}_4^-$ 、 $\text{I}^-$   
C.  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$   
D.  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ag}^+$ 、 $\text{NO}_3^-$

5. 下列离子方程式书写正确的是 ( )

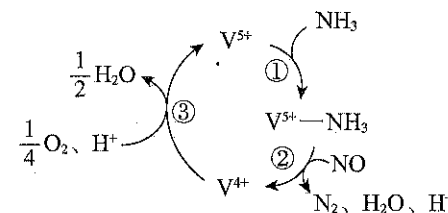
- A. 用 KSCN 溶液检验  $\text{Fe}^{3+}$ :  $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 \downarrow$
- B. 向 NaOH 溶液中通入过量  $\text{SO}_2$ :  $2\text{OH}^- + \text{SO}_2 = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- C. 乙醇与酸性  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液反应:  $3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 16\text{H}^+ + 2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \longrightarrow 3\text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{Cr}^{3+} + 11\text{H}_2\text{O}$
- D. 溴与冷的 NaOH 溶液反应:  $\text{Br}_2 + \text{OH}^- = \text{H}^+ + \text{BrO}^- + \text{Br}^-$

6. 乙炔氢化的化学方程式为  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) \quad \Delta H$ , 使用不同含 Au 催化剂的反应进程如图所示。下列说法不正确的是 ( )



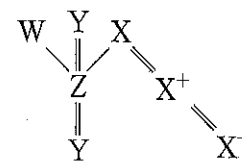
- A. 效果较好的催化剂是  $\text{AuPF}_3^+$
- B. 该反应的  $\Delta H = -129.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. 过渡态物质的稳定性: 过渡态 1 > 过渡态 2
- D. 1 mol  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$  的能量小于 1 mol  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$  与 1 mol  $\text{H}_2(\text{g})$  具有的能量之和

7. 相关研究表明,钒基催化剂的  $\text{NH}_3\text{-SCR}$  催化反应机理如下图所示,下列说法正确的是 ( )



- A.  $V^{4+}$  是该反应的催化剂
- B. 各步反应均为氧化还原反应
- C. 反应②中存在极性键和非极性键的断裂和形成
- D.  $NH_3$ -SCR 催化的总反应为  $4NH_3 + 4NO + O_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 4N_2 + 6H_2O$

8. 我国科学家在寻找“点击反应”的砌块过程中,发现一种新的化合物,结构如下图所示。X、Y、Z、W 是原子序数依次增大的短周期主族元素,已知 Z 的原子序数是 Y 的 2 倍,基态 X 原子有 3 个未成对电子,下列说法正确的是 ( )

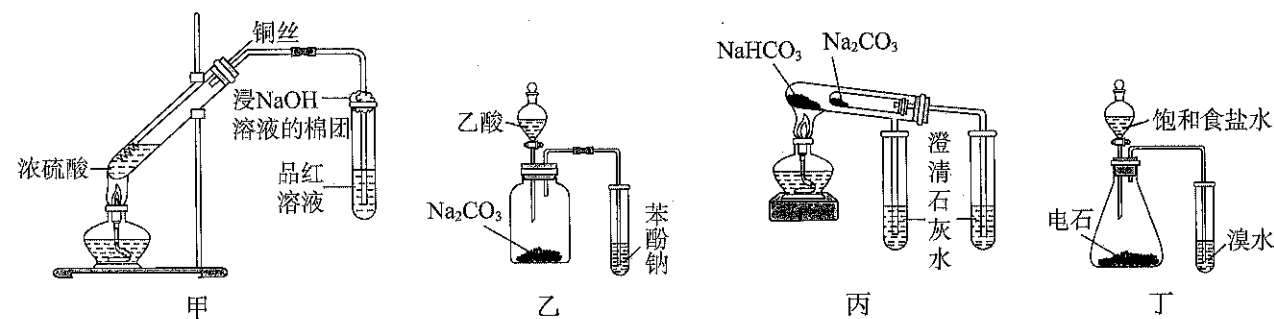


- A. 单质的沸点:  $Z > W$   
B. 电负性:  $Z > X$   
C. 第一电离能:  $Y > X$   
D. 原子半径:  $W > Z > Y > X$

9. 火箭采用偏二甲肼和四氧化二氮作为推进剂,发生如下反应: $(\text{CH}_3)_2\text{N}-\text{NH}_2+2\text{N}_2\text{O}_4=2\text{CO}_2\uparrow+4\text{H}_2\text{O}\uparrow+3\text{N}_2\uparrow$ 。设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值,下列叙述正确的是 ( )

- A. 1 mol  $(\text{CH}_3)_2\text{N}-\text{NH}_2$  所含共价键的数目为  $10N_A$

10. 下列选用的仪器(部分夹持装置已略去)和药品能达到实验目的的是

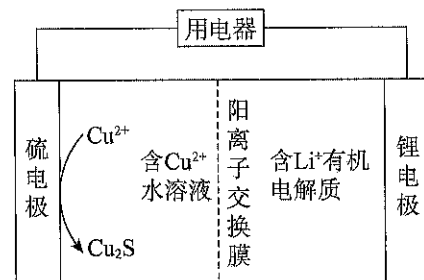


- A. 图甲: 检验铜与浓硫酸反应产生的  $\text{SO}_2$       B. 图乙: 比较乙酸、碳酸与苯酚的酸性  
C. 图丙: 比较碳酸钠和碳酸氢钠的稳定性      D. 图丁: 制乙炔并检验乙炔的性质

11.  $25^\circ\text{C}$  时,  $0.1\text{ mol/L NaHC}_2\text{O}_4$  溶液显酸性, 下列有关判断正确的是

- A.  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) < c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$   
B.  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$   
C.  $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = 0.1\text{ mol/L}$   
D. 加水稀释, 溶液酸性减弱,  $n(\text{H}^+) \cdot n(\text{OH}^-)$  的值不变

12. 我国科学家设计了一款高能量锂硫电池, 其工作原理如下图所示, 下列说法正确的是



- A. 硫电极为负极  
B. 该装置是将电能转化为化学能  
C.  $\text{Cu}^{2+}$  通过阳离子交换膜向锂电极方向迁移  
D. 理论上, 每消耗  $1\text{ mol Cu}^{2+}$ , 同时消耗  $2\text{ mol Li}$

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题, 共 64 分。

13. (14 分) 据国际权威学术期刊《自然》报道, 我国科学家选择碲化锆( $\text{ZrTe}_2$ )和砷化镓( $\text{Cd}_3\text{As}_2$ )为材料验证了三维量子霍尔效应。请回答下列问题:

- (1)  $\text{Zr}$  与  $\text{Ti}$  同族且在  $\text{Ti}$  的下一周期。  $\text{Zr}$  位于元素周期表的第 \_\_\_\_\_ 周期, 第 \_\_\_\_\_ 族。  
(2)  $\text{Te}$  是第五周期的氧族元素, 推测它可能具有的性质是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

- a. 室温下单质为固体  
b. 单质具有半导体性能  
c. 单质在常温下可与氢气化合  
d. 最高价氧化物的水化物的酸性比硫酸强

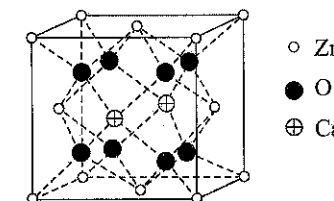
(3)  $\text{Cd}^{2+}$  与  $\text{NH}_3$  可形成离子  $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 。

①  $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  中存在 \_\_\_\_\_ (填序号)。

- a. 氢键      b.  $\sigma$  键      c.  $\pi$  键      d. 配位键

② 已知该离子中 2 个  $\text{NH}_3$  被 2 个  $\text{Cl}^-$  替代只得到一种结构, 则该离子的空间结构为 \_\_\_\_\_。

(4) 某种掺杂  $\text{CaO}$  的  $\text{ZrO}_2$  晶胞如图所示,  $\text{Ca}$  位于晶胞的面心。

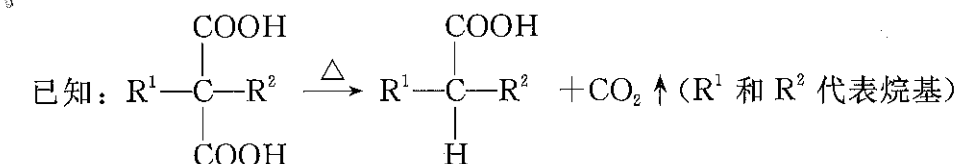
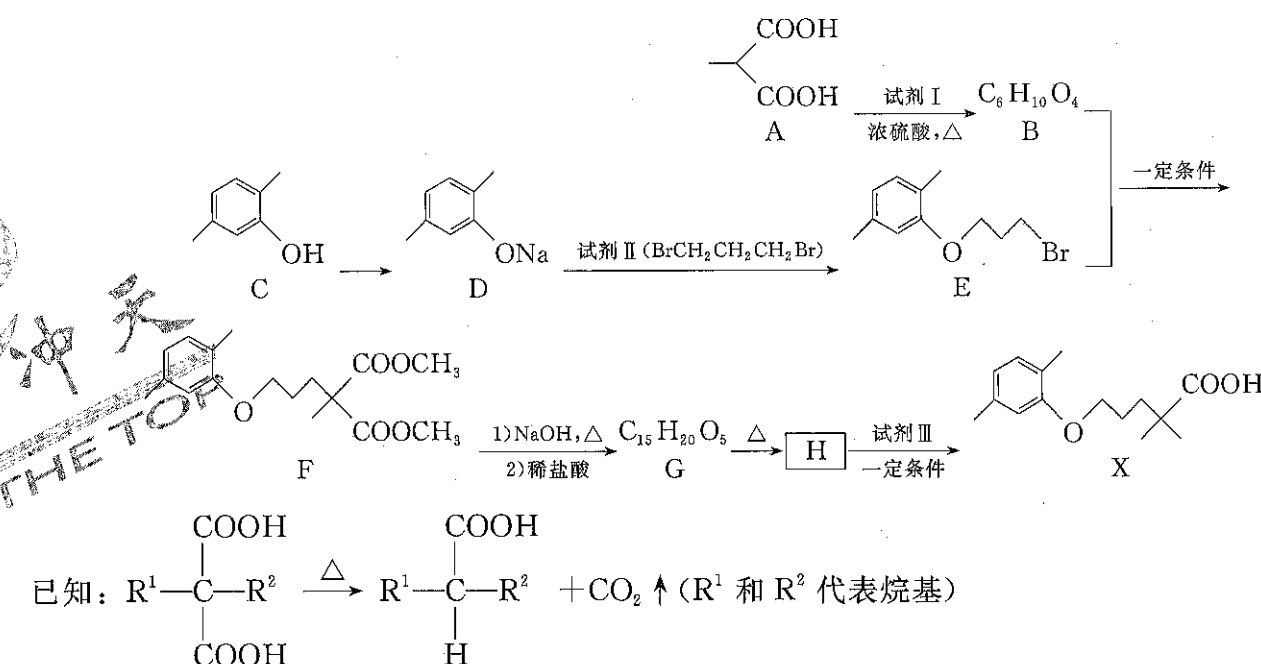


① 晶体中每个  $\text{O}$  周围与其最近的  $\text{O}$  有 \_\_\_\_\_ 个。

② 已知该晶胞为立方晶胞, 晶胞棱长为  $a\text{ pm}$ , 设阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ , 则该晶体的密度为 \_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

(5) 若锆石中含  $\text{Zr}$  元素的质量分数是 36.4%, 在制备  $\text{ZrO}_2$  的过程中会损失 10% 的锆元素, 则 1 kg 锆石理论上能够制得  $\text{ZrO}_2$  的质量是 \_\_\_\_\_ g。

14. (18 分) 化合物 X 是一种临床治疗高脂血症的药物。X 的合成路线如下(部分反应条件和试剂略)。

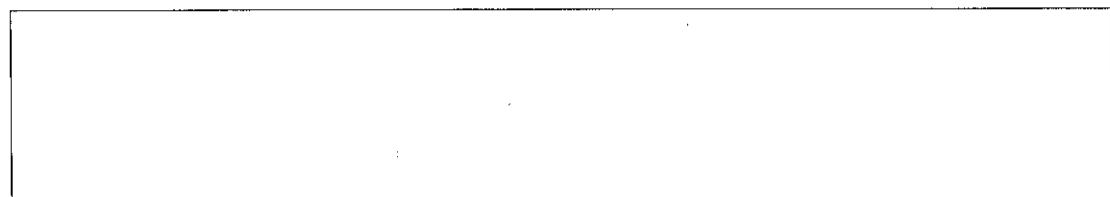


回答下列问题:

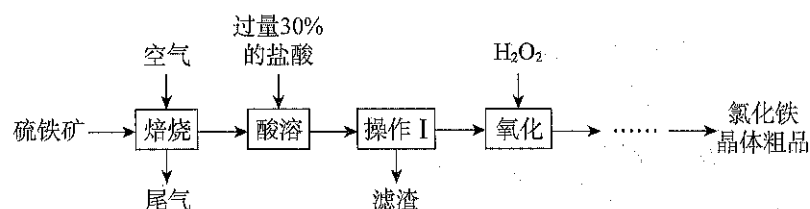
- (1) 试剂 II 的化学名称是 \_\_\_\_\_。  
(2) F 含有的官能团名称是 \_\_\_\_\_。  
(3) 1 mol C 与溴水反应, 最多消耗 \_\_\_\_\_ mol  $\text{Br}_2$ 。  
(4) H 的结构简式是 \_\_\_\_\_。  
(5) 试剂 III 为单碘代烷烃, 其结构简式是 \_\_\_\_\_。  
(6) 试剂 I 蒸气密度是相同状态下甲烷密度的 2 倍, 试剂 I 中各元素的质量分数分别为: 碳 37.5%, 氢 12.5%, 氧 50%。试剂 I 的结构简式是 \_\_\_\_\_。



- (7) A 与乙二醇在催化剂的作用下发生聚合反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。
- (8) HOCCOOH 与 A 互为同系物,写出以乙醇为原料(其他无机试剂任选)制备 HOCCOOH 的合成路线。

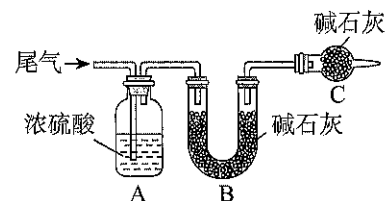


15. (18 分)以硫铁矿(主要成分为  $\text{FeS}_2$ )为原料制备氯化铁晶体( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )的工艺流程如下图所示。



回答下列问题:

- 需将硫铁矿粉碎再“焙烧”的目的是\_\_\_\_\_。
- 硫铁矿“焙烧”后的烧渣中含有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$  等,“酸溶”时不能用硫酸代替盐酸的原因是\_\_\_\_\_。
- “操作 I”的名称为\_\_\_\_\_。
- “氧化”过程中主要发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_,  $\text{H}_2\text{O}_2$  的电子式为\_\_\_\_\_。
- 实验室常用  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  配制  $\text{FeCl}_3$  溶液,写出正确的配制方法:\_\_\_\_\_。
- 尾气主要含  $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{SO}_2$  和少量的  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 。为测定其中  $\text{SO}_2$  的含量,某同学将 V L 尾气缓慢通入装置 A 中。



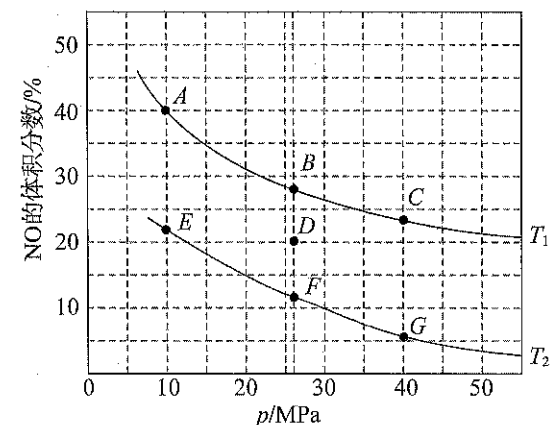
- 仪器 C 的名称是\_\_\_\_\_,该装置的作用是\_\_\_\_\_。
- 实验时先通入尾气,再通入一定量氮气,通过 B 装置的增重来测量  $\text{SO}_2$  的含量,写出该方案合理与否的理由:\_\_\_\_\_。

16. (14 分)NO 是大气主要污染物之一。有效去除大气中的 NO 是环境保护的重要课题。回答下列问题:

I. 反应:  $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$   $\Delta H$  可用于去除汽车尾气中的有害气体,该反应为自发反应。

(1)  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ 0 (填“>”“<”或“=”)。

(2) 在密闭容器中充入 8 mol NO 和 10 mol CO 发生反应,平衡时 NO 的体积分数与温度 T、压强 p 的关系如图所示:

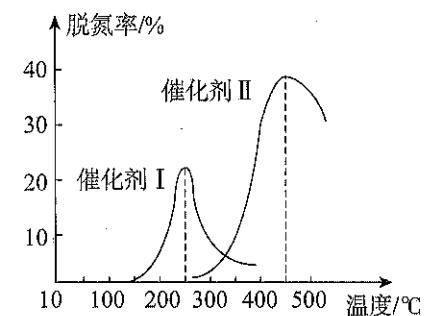


①  $T_1$  \_\_\_\_\_  $T_2$  (填“>”或“<”)。

② A 点时 NO 的转化率为\_\_\_\_\_。

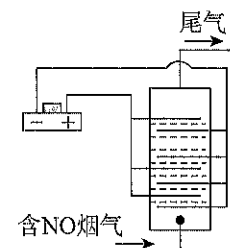
③ 若反应在 D 点达到平衡,此时对反应容器降温的同时压缩体积,重新达到的平衡状态可能是图中 A~G 点中的\_\_\_\_\_点。

(3) 探究催化剂对 CO、NO 转化的影响。将 NO 和 CO 以一定的流速通过两种不同的催化剂进行反应,相同时间内测量逸出气体中 NO 含量,从而确定尾气脱氮率(即 NO 的转化率),结果如图所示:



- 由图可知:要达到最大脱氮率,该反应应采取的最佳实验条件为\_\_\_\_\_。
- 温度低于 200 °C 时,图中催化剂 I 的曲线脱氮率随温度升高变化不大的主要原因是\_\_\_\_\_。

II. 以铂为电极,加入少量 NaOH 的饱和食盐水作电解液,对含有 NO 的烟气进行脱氮的原理如图所示,NO 进入电解液被阳极产生的氧化性气体氧化为  $\text{NO}_3^-$ 。



(4) NO 被氧化的离子方程式为\_\_\_\_\_。





## ②7 2024 河北省高三年级模拟考试(二)

本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 P 31 S 32 Cl 35.5 Mn 55 Ag 108

### 第 I 卷(选择题 共 36 分)

本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

1. 科技强国,实现中国梦,航天科技的发展与化学密切相关。下列说法不正确的是 ( )

- A. “神舟十六号”飞船外壳使用的氮化硅陶瓷属于新型无机非金属材料
- B. 航天飞船内安装盛有过氧化钠颗粒的装置,它的用途是再生氧气
- C. 航天服壳体使用的铝合金材料因熔点比纯铝高而耐用
- D. 中国空间站存储器所用的材料石墨烯与金刚石互为同素异形体

2. 下列物质分类正确的是 ( )

- A. 强电解质:  $\text{BaSO}_4$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{AlCl}_3$
- B. 共价化合物:  $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{HD}$ 、 $\text{HClO}_4$
- C. 天然高分子化合物: 淀粉、纤维素、塑料
- D. 同系物: 甲醇、乙二醇、丙三醇

3. 下图为元素周期表前四周期的一部分。下列有关 W、X、Y、Z 四种元素的说法中正确的是 ( )

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   |   |   |  |
|   |   | X |  |
| W | Y |   |  |
|   |   | Z |  |

- A. 电负性:  $Z > X$
- B. 单质熔点:  $Y > Z$
- C. 原子半径:  $Y > W$
- D. 第一电离能:  $Y > W$

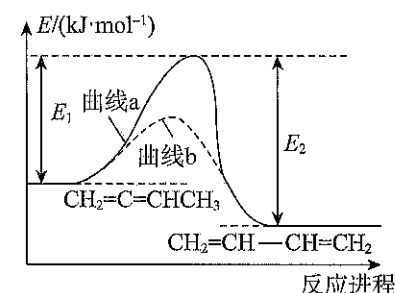
4. 下列反应的离子方程式书写正确的是

- A. 过量二氧化碳与硅酸钠溶液反应:  $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 2\text{HCO}_3^-$
- B. 硝酸与硫氢化钠溶液反应:  $\text{H}^+ + \text{HS}^- = \text{H}_2\text{S} \uparrow$
- C. 氯气与冷的氢氧化钠溶液反应:  $\text{Cl}_2 + \text{OH}^- = \text{H}^+ + \text{ClO}^- + \text{Cl}^-$
- D. 高锰酸钾溶液与草酸溶液反应:  $16\text{H}^+ + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{MnO}_4^- = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

5. 下列有关物质结构与性质的比较正确的是 ( )

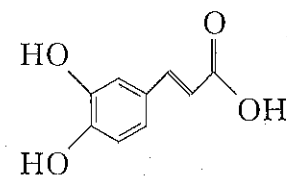
- A. 沸点:  $\text{PH}_3 > \text{NH}_3$
- B. 酸性:  $\text{CH}_2\text{ClCOOH} > \text{CH}_2\text{FCOOH}$
- C. 键角:  $\text{SeO}_4^{2-} < \text{SeO}_3^{2-}$
- D. 基态原子未成对电子数:  $\text{Cr} > \text{Mn}$

6. 1,2-丁二烯( $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CHCH}_3$ )与 1,3-丁二烯( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ )之间进行转化时的能量变化如图所示。下列说法不正确的是 ( )



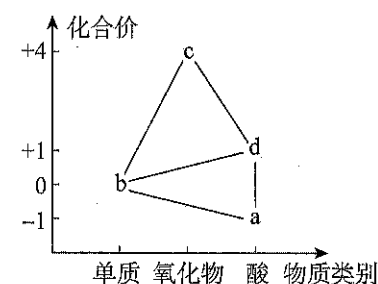
- A. 相同条件下,1,3-丁二烯比 1,2-丁二烯稳定
- B. 加入催化剂,反应的反应热减小
- C. 1,2-丁二烯转化成 1,3-丁二烯的反应是放热反应
- D. 曲线 a 对应的活化能高于曲线 b

7. “连翘酯苷 A”是“连花清瘟胶囊”的有效成分,其水解产物之一的结构简式如图所示。下列有关该有机物的说法不正确的是 ( )



- A. 分子式为  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$
- B. 分子中所有原子可能处于同一平面
- C. 能与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应放出  $\text{CO}_2$
- D. 1 mol 该分子最多可与 5 mol  $\text{H}_2$  发生加成反应

8. 部分含氯物质的分类与相应化合价关系如图所示。下列说法不正确的是 ( )



- A. a 的浓溶液与  $\text{KMnO}_4$  反应制得 b
- B. 存在  $a \rightarrow b \rightarrow d \rightarrow a$  的转化关系
- C. b 溶于水制得液氯
- D. c 是一种新型消毒剂

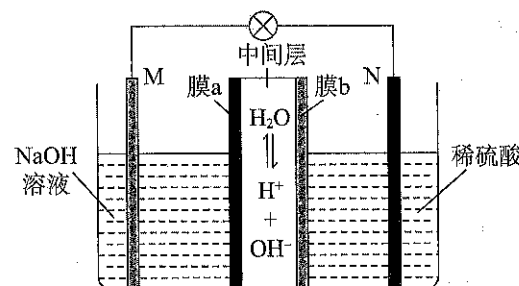
9. 下列说法正确的是 ( )

- A. 39 g  $\text{Na}_2\text{O}_2$  晶体中所含阴、阳离子总数为  $2N_A$
- B. 金刚石是分子晶体
- C. 1 个氮气分子中存在 3 对共用电子对
- D.  $\text{NaOH}$  和  $\text{Na}_2\text{O}$  中所含的化学键类型完全相同

10. 为达到下列实验目的,其实验操作正确的是

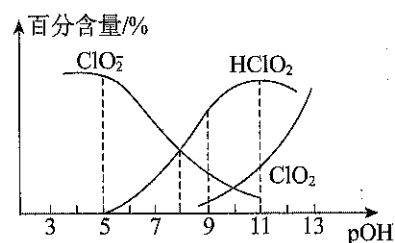
| 选项   | A            | B        | C        | D                       |
|------|--------------|----------|----------|-------------------------|
| 实验目的 | 验证温度对水解平衡的影响 | 检查装置的气密性 | 混合浓硫酸和乙醇 | 检验溶液中的 $\text{Fe}^{3+}$ |
| 实验操作 |              |          |          |                         |

11. 我国科研人员利用双极膜技术构造出一类性能优良的新型水系电池,模拟装置如图所示{已知:双极膜只允许离子通过;该电池电极材料分别为 Zn 和  $\text{MnO}_2$ ,相应的产物为  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$  和  $\text{Mn}^{2+}$  }。下列说法不正确的是



- A. 双极膜中的  $\text{OH}^-$  通过膜 a 移向 M 极  
 B. 电池工作一段时间后,NaOH 溶液的 pH 不变  
 C. N 电极的反应式为  $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$   
 D. 若电路中通过  $2\text{ mol e}^-$ ,则稀硫酸溶液质量增加 89 g

12. 亚氯酸钠( $\text{NaClO}_2$ )在溶液中会生成  $\text{ClO}_2$ 、 $\text{HClO}_2$ 、 $\text{ClO}_2^-$ 、 $\text{Cl}^-$  等,其中  $\text{HClO}_2$  和  $\text{ClO}_2$  都具有漂白性。已知  $\text{pOH} = -\lg c(\text{OH}^-)$ ,经测定 25 °C 时各组分百分含量随 pOH 的变化情况如图所示( $\text{Cl}^-$  没有画出)。下列分析正确的是



- A.  $\text{HClO}_2$  的电离平衡常数  $K_a = 1 \times 10^{-8}$   
 B.  $\text{pOH} = 11$  时,  $\text{ClO}_2^-$  部分转化成  $\text{ClO}_2$  和  $\text{Cl}^-$  的离子方程式为  $5\text{ClO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{ClO}_2 + \text{Cl}^- + 4\text{OH}^-$   
 C.  $\text{ClO}_2$  与  $\text{SO}_2$  混合后漂白纸浆效果更好  
 D.  $\text{NaClO}_2$  溶液中存在:  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{Cl}^-) + c(\text{ClO}_2^-)$

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题,共 64 分。

13. (16 分)甲醇( $\text{CH}_3\text{OH}$ )是一种用途广泛的基础有机原料和优质燃料,请回答下列问题。

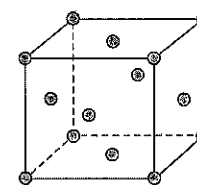
(1)甲醇可以在铜作催化剂的条件下直接氧化成甲醛( $\text{HCHO}$ )。

- ①基态 Cu 原子的价层电子的轨道表示式为\_\_\_\_\_。  
 ②甲醛中碳原子的杂化方式为\_\_\_\_\_杂化,其组成元素的电负性由小到大的顺序为\_\_\_\_\_。

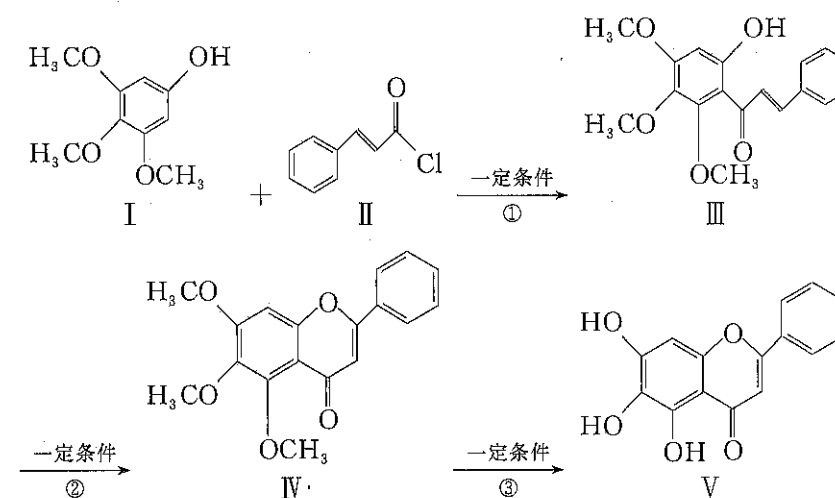
(2)在一定条件下,甲醇可转化为乙酸甲酯( $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ ),一个乙酸甲酯分子中  $\sigma$  键和  $\pi$  键个数之比为\_\_\_\_\_。

(3)由  $\text{AgNO}_3$  制备的  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$  可用于检验醛基。 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$  中配位原子为\_\_\_\_\_,  $\text{NH}_3$  的空间构型为\_\_\_\_\_。

(4)图中银晶胞的边长为  $a\text{ pm}$ ,该晶胞中 Ag 的配位数为\_\_\_\_\_;该晶胞密度为\_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (用含  $a$ 、 $N_A$  的代数式表示)。



14. (16 分)化合物 V 是一种抗氧化剂,具有抗肿瘤作用。它的一种合成路线如图所示:

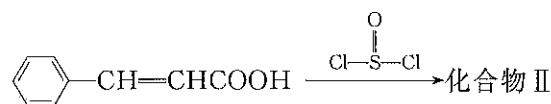
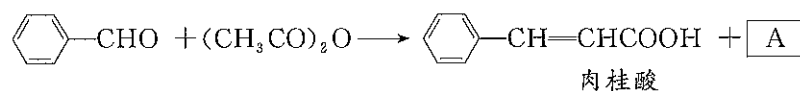


请回答下列问题:

- (1)反应①属于\_\_\_\_\_ (填反应类型)。  
 (2)化合物 I 的分子式为\_\_\_\_\_,化合物 III 中不含氧的官能团名称为\_\_\_\_\_。  
 (3)化合物 I 和 II 在一定条件下反应还可以得到酯,写出该反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。  
 (4)下列关于化合物 V 的说法正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 分子中有三个苯环  
 B. 能发生水解反应  
 C. 使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色  
 D. 与  $\text{FeCl}_3$  发生显色反应

(5)合成化合物Ⅱ的方法如下:



①写出  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$  的名称:\_\_\_\_\_。

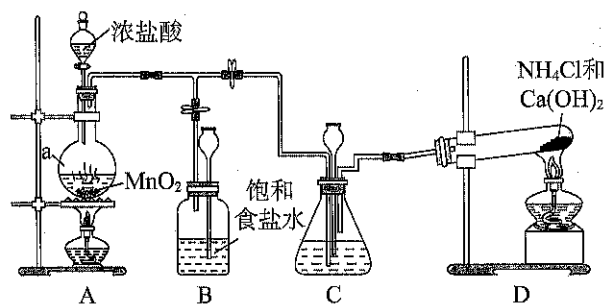
②合成肉桂酸的反应中,反应物的物质的量之比为 1:1,生成物 A 呈酸性,写出 A 的结构简式\_\_\_\_\_。

③B 是肉桂酸的同分异构体,同时满足下列条件的 B 有\_\_\_\_\_种(不考虑立体异构)。

- 与氯化铁溶液发生显色反应
- 能使  $\text{Br}_2/\text{CCl}_4$  溶液褪色
- 能发生银镜反应

15. (18 分)我国长征系列火箭所用的推进剂中的燃料属肼类燃料。某小组在实验室用  $\text{NaClO}$  溶液和  $\text{NH}_3$  反应制备肼( $\text{N}_2\text{H}_4$ ),并进行相关的性质探究实验。按要求回答下列问题:

I. 制备  $\text{N}_2\text{H}_4$  (如图所示)



(1)仪器 a 的名称是\_\_\_\_\_,装置 A 中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2)装置 C 中盛放的试剂是\_\_\_\_\_。写出装置 D 中产生的氨气的电子式\_\_\_\_\_。

(3)制备  $\text{N}_2\text{H}_4$  的离子方程式为\_\_\_\_\_。

II. 测定产品中水合肼( $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )的含量

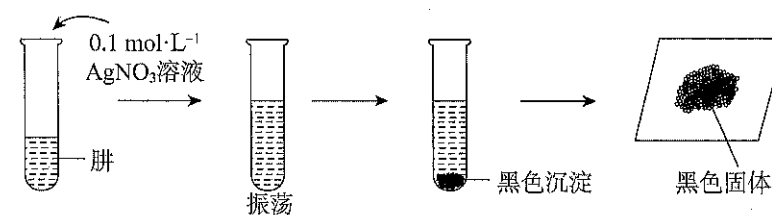
(4)称取产品 6.0 g,加入适量  $\text{NaHCO}_3$  固体(滴定过程中,调节溶液的 pH 保持在 6.5 左右),加水配成 250 mL 溶液,移取 25.00 mL 置于锥形瓶中,并滴加 2~3 滴淀粉溶液,用  $0.3000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的碘标准溶液滴定(已知:  $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{I}_2 = \text{N}_2 \uparrow + 4\text{HI} + \text{H}_2\text{O}$ )。

①滴定到达终点的现象是\_\_\_\_\_。

②实验测得消耗碘标准溶液的平均值为 20.00 mL,产品中水合肼的质量分数为\_\_\_\_\_。

III. 探究水合肼的还原性与碱性。

将制得的肼分离提纯后,进行如图所示实验。



【查阅资料】 $\text{AgOH}$  在溶液中不稳定,易分解生成黑色的  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,  $\text{Ag}_2\text{O}$  可溶于氨水。

【提出假设】黑色固体可能是  $\text{Ag}$ 、 $\text{Ag}_2\text{O}$  中的一种或两种。

【实验验证】设计如下方案,进行实验:

(5)请完成表中的空白部分。

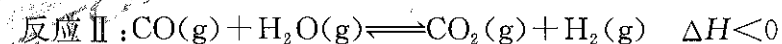
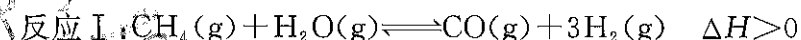
| 操作                          | 现象       | 实验结论                                      |
|-----------------------------|----------|-------------------------------------------|
| i. 取少量黑色固体于试管中,加入少量①_____;  | 黑色固体部分溶解 | 黑色固体有 $\text{Ag}_2\text{O}$               |
| ii. 另取少量黑色固体于试管中加入足量稀硝酸,振荡。 | ②_____   | 黑色固体是 $\text{Ag}$ 和 $\text{Ag}_2\text{O}$ |

16. (14 分) $\text{CH}_4$  是一种具有强温室效应的分子,将其先转化为合成气( $\text{CO}/\text{H}_2$ )再合成液态链烃或芳香烃是实现碳中和的重要途径,请回答下列问题。

(1)已知  $\text{H}_2$ 、 $\text{CO}$  和  $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$  (正癸烷, l) 的燃烧热依次是  $\Delta H_1$ 、 $\Delta H_2$ 、 $\Delta H_3$ , 则反应  $21\text{H}_2(\text{g}) + 10\text{CO}(\text{g}) = \text{C}_{10}\text{H}_{22}(\text{l}) + 10\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的反应热  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_ (用含  $\Delta H_1$ 、 $\Delta H_2$ 、 $\Delta H_3$  的代数式表示)。

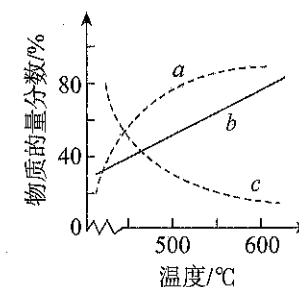
(2)氢气作为理想能源的原因是\_\_\_\_\_ (写出一个原因即可)。

(3)甲烷转化为合成气主要是在催化剂的作用下发生如下反应:



①向一定温度下的 2 L 刚性容器中充入 1 mol 甲烷和 3 mol 水蒸气, 5 min 后体系达平衡状态,此时容器中含有 0.4 mol  $\text{CO}$  和 0.3 mol  $\text{CO}_2$ , 则 5 min 内反应 I 的平均速率  $v(\text{CH}_4) =$  \_\_\_\_\_  $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ , 写出该温度下反应 II 的平衡常数为\_\_\_\_\_。

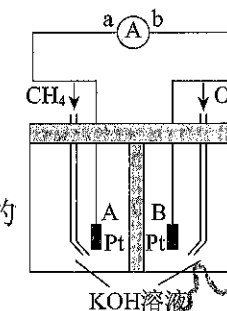
②在起始投料比一定的密闭容器中,温度对  $\text{CH}_4$  平衡转化率、 $\text{CO}$  选择性、 $\text{CO}_2$  选择性的影响如图所示,其中表示  $\text{CO}_2$  选择性的曲线是\_\_\_\_\_ (填“a”“b”或“c”)。



(4)甲烷燃料电池是符合绿色化学理念的新型发电装置,电池示意图如图所示。

①A 电极上发生的反应为\_\_\_\_\_。

②若放电一段时间后,消耗氧气 2.24 L (标准状况),理论上外电路转移电子的物质的量为\_\_\_\_\_。





本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 O 16 Na 23 P 31 S 32 Cl 35.5 Cu 63.5 I 127

第 I 卷(选择题 共 36 分)

本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

1. 下列物质中,属于金属材料的是 ( )

- A. 重组蛋白 B. 高性能铜箔  
C. 氮化镓半导体 D. 聚氨酯树脂

2. 下列过程与取代反应无关的是 ( )

- A. 用油脂生产肥皂 B. 氨基酸形成多肽  
C. 葡萄糖在酶的作用下转化为二氧化碳 D. 核糖核苷酸分子间脱水形成核糖核酸

3. 化学处处呈现美。下列说法正确的是 ( )

- A. 舞台上干冰升华时,共价键断裂  
B. 饱和  $\text{CuSO}_4$  溶液可析出无水蓝色晶体  
C. 苯分子的正六边形结构,单双键交替呈现完美对称  
D. 晨雾中的光束如梦如幻,是丁达尔效应带来的美景

4. 2023 年 5 月 10 日,天舟六号货运飞船成功发射,标志着我国航天事业进入到高质量发展新阶段。下列不能作为火箭推进剂的是 ( )

- A. 液氮—液氢 B. 液氧—液氢  
C. 液态  $\text{NO}_2$ —肼 D. 液氧—煤油

5. 下列离子方程式与所给事实不相符的是 ( )

- A.  $\text{Cl}_2$  通入氢氧化钠溶液:  $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$   
B. 盐酸去除水垢中的  $\text{CaCO}_3$ :  $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$   
C. 利用覆铜板制作印刷电路板:  $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$   
D. 用两个铜电极电解  $\text{MgCl}_2$  溶液:  $\text{Mg}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\text{通电}} \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$

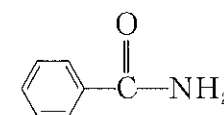
6. 下列物质的应用不涉及氧化还原反应的是 ( )

- A. 次氯酸钠作纸张的漂白剂 B. 硫化钠作工业废水中  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Hg}^{2+}$  的沉淀剂  
C. 过氧化钠作呼吸面具的供氧剂 D. 铁粉作食品保鲜的吸氧剂

7. 下列关于元素性质或原子结构的叙述中,错误的是 ( )

- A. Li、Be、B 原子的最外层电子数依次增多 B. P、S、Cl 元素的最高正化合价依次升高  
C. N、O、F 原子的半径依次增大 D. Na、K、Rb 原子核外的电子层数依次增多

8. 苯甲酰胺是常见的酰胺类物质,可用于合成农药和医药,其结构简式如图所示,下列说法正确的是 ( )



- A. 分子式为  $\text{C}_7\text{H}_8\text{NO}$  B. 分子中含有 1 个手性碳原子  
C. 分子中所有碳原子在同一平面上 D. 在酸性、碱性条件下加热水解,产物一样

9. 实验室中,制备下列气体所用试剂和收集方法均正确的是 ( )

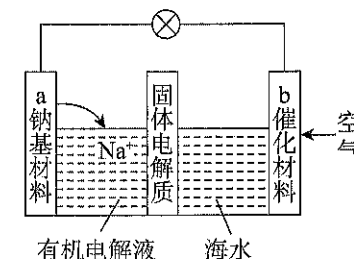
| 选项   | A                                      | B                                         | C                                                     | D                   |
|------|----------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------|
| 气体   | $\text{SO}_2$                          | $\text{O}_2$                              | $\text{C}_2\text{H}_4$                                | $\text{Cl}_2$       |
| 试剂   | $\text{Cu}$ 、浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$ | $\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液, $\text{MnO}_2$ | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ 、 $\text{NaOH}$ 水溶液 | 稀盐酸、 $\text{MnO}_2$ |
| 收集方法 | 排水集气法                                  | 向上排空气法                                    | 排水集气法                                                 | 向下排空气法              |

10. 下列实验方案能达到相应目的的是 ( )

|                                |                   |                         |                            |
|--------------------------------|-------------------|-------------------------|----------------------------|
|                                |                   |                         |                            |
| A. 验证 $\text{NH}_3$ 易溶于水且溶液呈碱性 | B. 证明乙醇与浓硫酸共热生成乙烯 | C. 验证 $\text{SO}_2$ 的酸性 | D. 除去 $\text{SO}_2$ 中的硫酸酸雾 |

11. 一种钠基海水电池结构如图所示,电极材料为钠基材料和选择性催化材料(能抑制海水中  $\text{Cl}^-$  的吸附和氧化),固体电解质只允许  $\text{Na}^+$  透过。下列说法正确的是 ( )

- A. 放电时,a 电极为负极  
B. 放电时,b 电极的电势低于 a 电极  
C. 充电时,b 电极的电极反应式为  $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$   
D. 充电时,阳极区碱性增强



12. 常温下,浓度均为 0.1 mol/L 的四种溶液 pH 如下表,依据已有的知识和信息进行判断,下列说法正确的是 ( )

| 溶质 | $\text{Na}_2\text{CO}_3$ | $\text{NaClO}$ | $\text{NaHCO}_3$ | $\text{NaHSO}_3$ |
|----|--------------------------|----------------|------------------|------------------|
| pH | 11.6                     | 10.3           | 9.7              | 4.0              |

- A. 常温下,  $\text{HSO}_3^-$  的水解能力强于其电离能力  
B. 向氯水中加入少量  $\text{NaHCO}_3$  固体,不能增大  $\text{HClO}$  的浓度  
C.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中存在以下关系:  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$   
D. 常温下,相同物质的量浓度的  $\text{H}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{HClO}$ , pH 依次升高

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题,共 64 分。

13. (14 分)B、C、N、O、F、Fe 是地壳中常见的元素,回答下列问题:

- (1)基态碳、氮、氧原子的未成对电子数之比是\_\_\_\_\_;电负性由大到小的顺序是\_\_\_\_\_。
- (2)三氟化硼( $\text{BF}_3$ )是一种无色气体。 $\text{BF}_3$  水解生成  $\text{H}_3\text{BO}_3$  和另一种一元无氧酸(甲),甲的化学式是\_\_\_\_\_。
- (3)三氟化硼( $\text{BF}_3$ )分子中心原子的杂化轨道类型是\_\_\_\_\_;分子空间构型是\_\_\_\_\_。
- (4)图 1 是一种太阳能电池工作原理的示意图。其中电解质溶液为  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  和  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  的混合溶液。

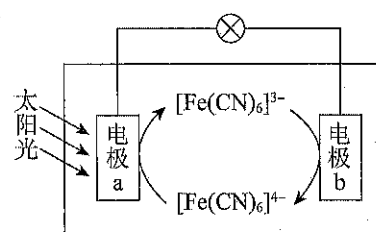


图1

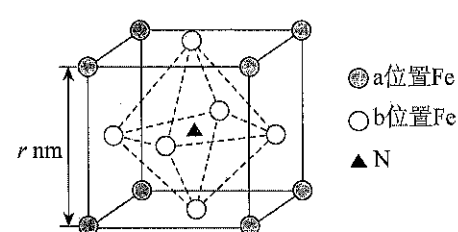
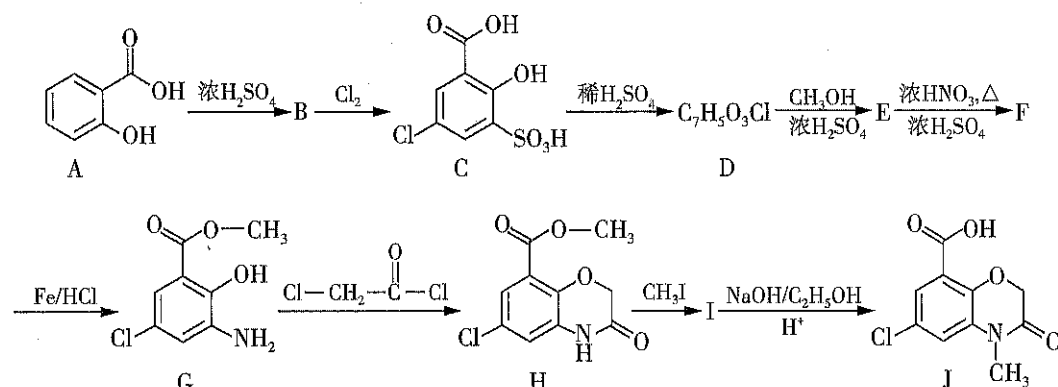


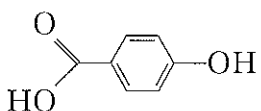
图2

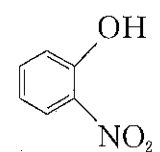
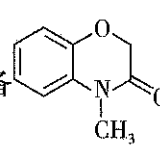
- ① $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  中,中心离子为\_\_\_\_\_。
- ②电池工作时,下列描述正确的是\_\_\_\_\_ (填序号,下同)。
  - 电极 a 为正极
  - $\text{K}^+$  向电极 a 移动
  - 电子由电极 a 经导线流向电极 b
  - 电极 b 上发生氧化反应
- ③正极上发生的电极反应为\_\_\_\_\_。
- (5)氮化铁晶体,其晶胞结构如图 2 所示:
  - ①对于 a 位置的 Fe 原子,与其最近的且距离相等的 N 原子有\_\_\_\_\_个。
    - 2
    - 4
    - 6
    - 8
  - ②该氮化铁晶体的化学式为\_\_\_\_\_。
    - $\text{FeN}$
    - $\text{Fe}_3\text{N}$
    - $\text{Fe}_4\text{N}$
    - $\text{Fe}_{14}\text{N}$

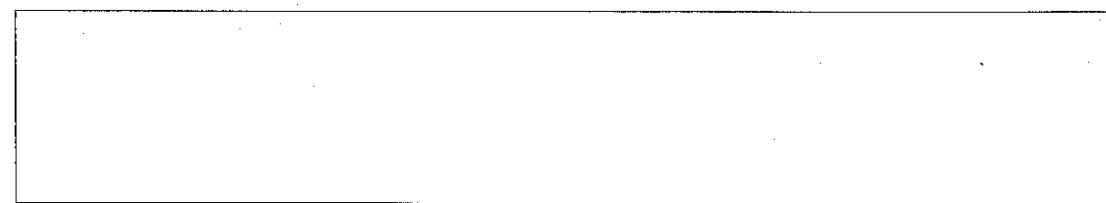
14. (18 分)以水杨酸 A 为原料制备一种催吐剂的中间体 J 的合成路线如下。



请回答下列问题:

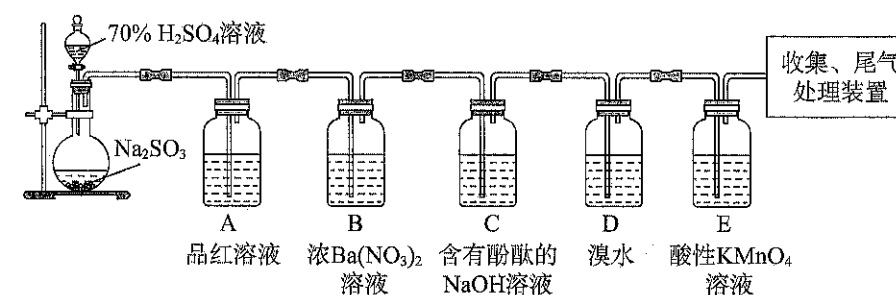
- (1)水杨酸的系统名称是\_\_\_\_\_;水杨酸沸点低于  的理由是\_\_\_\_\_。
- (2)D 的结构简式是\_\_\_\_\_。
- (3)写出 E→F 反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。
- (4)H 中的含氧官能团的名称是\_\_\_\_\_。
- (5)B→C 的反应类型是\_\_\_\_\_。
- (6)满足下列条件的 G 的同分异构体有\_\_\_\_\_种,其中核磁共振氢谱有四组峰,且峰面积之比为 3:2:2:1 的结构简式是\_\_\_\_\_。
  - ①有 3 种常见的官能团
  - ② $\text{FeCl}_3$  溶液显紫色
  - ③苯环上有两个取代基

- (7)参照以上合成路线,设计以  为原料制备  (其他试剂自选)的合成路线图。

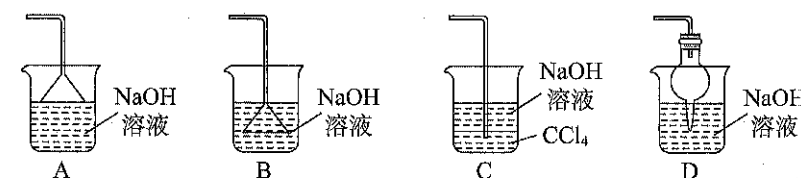


15. (18 分)为探究  $\text{SO}_2$  的性质,进行了如下实验。请回答下列问题:

I. 在实验室制备  $\text{SO}_2$  并探究其相关性质,装置如下图所示。



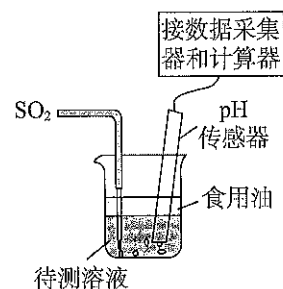
- (1)盛放  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  的仪器名称是\_\_\_\_\_。
- (2)此仪器中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (3)下列  $\text{SO}_2$  尾气处理装置不正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。



- (4)下列溶液褪色能证明  $\text{SO}_2$  具有还原性的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- 品红溶液
- 含有酚酞的  $\text{NaOH}$  溶液
- 溴水
- 酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液

II. 有同学提出:  $\text{SO}_2$  与  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液反应时, 溶液中的溶解氧也有可能起到氧化作用。设计如图所示实验装置探究溶液中  $\text{NO}_3^-$  与  $\text{O}_2$  氧化  $\text{SO}_2$  的主导作用:



(5) 下列实验均 80 秒, 选择提供的试剂完成表格:

0.1 mol/L  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液、0.1 mol/L  $\text{KNO}_3$  溶液、0.1 mol/L  $\text{BaCl}_2$  溶液、0.2 mol/L  $\text{BaCl}_2$  溶液

|     | 步骤操作                                                                                        | pH 变化     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| I   | 取 25 mL 煮沸过的 0.1 mol · L <sup>-1</sup> $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液, 通入 V mL $\text{SO}_2$ | pH 轻微减小   |
| II  | 取 25 mL 未煮沸的① _____, 通入 V mL $\text{SO}_2$                                                  | pH 减小 2.5 |
| III | 取 25 mL 煮沸过的 0.1 mol · L <sup>-1</sup> $\text{BaCl}_2$ 溶液, 通入 V mL $\text{SO}_2$            | pH 几乎不变   |
| IV  | 取 25 mL 未煮沸的② _____, 通入 V mL $\text{SO}_2$                                                  | pH 减小 2   |

③ III、IV 两组实验 pH 变化不同的原因可能是 \_\_\_\_\_。

④ 由上表 4 个实验可知溶液中  $\text{NO}_3^-$  与  $\text{O}_2$  氧化  $\text{SO}_2$  占主导作用的是 \_\_\_\_\_ (填“ $\text{NO}_3^-$ ”或“ $\text{O}_2$ ”)。

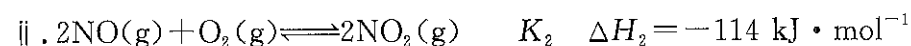
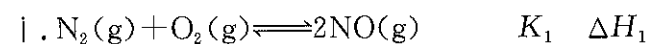
(6) 写出在有氧气的条件下,  $\text{SO}_2$  与  $\text{BaCl}_2$  溶液反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

16. (14 分) 氮是自然界重要元素之一, 氮及其化合物的性质以及氮的循环利用对解决环境和能源问题都具有重要意义。请回答下列问题:

I. 已知: 1 mol 物质中的化学键断裂时所需能量如下表。

| 物质                        | $\text{N}_2(\text{g})$ | $\text{O}_2(\text{g})$ | $\text{NO}(\text{g})$ |
|---------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| 能量/kJ · mol <sup>-1</sup> | 945                    | 498                    | 631                   |

(1) 恒温下, 将 1 mol 空气( $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$  的体积分数分别为 0.78 和 0.21, 其余为惰性组分) 置于容积为 V L 的恒容密闭容器中, 假设体系中只存在如下两个反应:



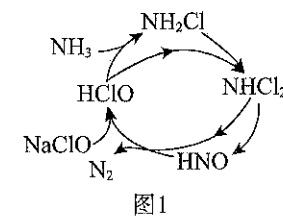
①  $\Delta H_1 =$  \_\_\_\_\_ kJ · mol<sup>-1</sup>。

② 以下操作可以降低上述平衡体系中 NO 浓度的有 \_\_\_\_\_ (填序号, 下同)。

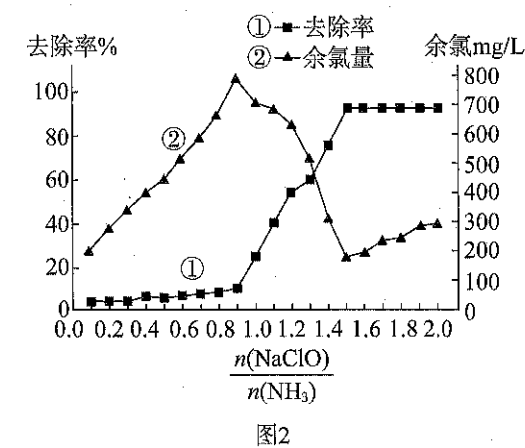
A. 升高温度 B. 移除  $\text{NO}_2$  C. 降低  $\text{N}_2$  浓度

③ 若上述平衡体系中  $c(\text{NO}_2) = a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{NO}) = b \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则  $c(\text{O}_2) =$  \_\_\_\_\_ mol · L<sup>-1</sup> (用含 a、b、V 的代数式表示)。

II. (2)  $\text{NH}_3$  也是造成水体富营养化的重要原因之一, 用  $\text{NaClO}$  溶液氧化可除去氨气。其反应机理如图 1 (其中  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{NaCl}$  略去)。  $\text{NaClO}$  氧化  $\text{NH}_3$  反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。



(3) 改变  $\frac{n(\text{NaClO})}{n(\text{NH}_3)}$  对溶液中  $\text{NaClO}$  去除氨气效果与余氯 (溶液中 +1 价氯元素的含量) 的影响如图 2 所示, 则除氨气过程中最佳的  $\frac{n(\text{NaClO})}{n(\text{NH}_3)}$  值约为 \_\_\_\_\_。



(4) 室温下, 用水稀释 0.1 mol · L<sup>-1</sup> 氨水, 溶液中随着水量的增加而减小的是 \_\_\_\_\_。

A.  $\frac{c(\text{NH}_4^+) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$

B.  $\frac{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}{c(\text{OH}^-)}$

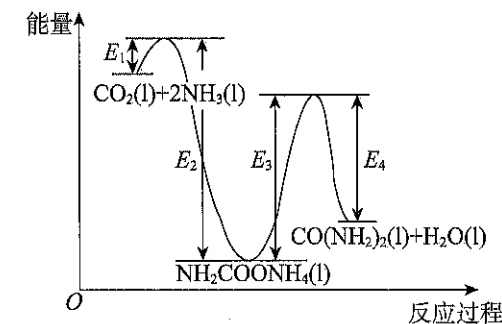
C.  $c(\text{H}^+)$

D.  $\frac{c(\text{OH}^-)}{c(\text{H}^+)}$

(5) 工业上以  $\text{CO}_2$  和  $\text{NH}_3$  为原料在一定温度和压强下合成尿素。反应分为两步:

I.  $\text{CO}_2$  和  $\text{NH}_3$  生成  $\text{NH}_2\text{COONH}_4$ ; II.  $\text{NH}_2\text{COONH}_4$  分解生成尿素。

结合反应过程中能量变化图 3, 下列说法正确的是 \_\_\_\_\_。



a. 活化能: 反应 I < 反应 II

b. I 为放热反应, II 为吸热反应

c.  $\text{CO}_2(\text{l}) + 2\text{NH}_3(\text{l}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = E_1 - E_4$





## ②2024 红桥区高三年级模拟考试(二)

本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 Cl 35.5 I 127 Pb 207

### 第 I 卷(选择题 共 36 分)

本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

1. 长芦盐场历史悠久,是我国主要的海盐产地之一。下列说法不正确的是

- A. 食盐是重要的调味品 B. 食盐的主要成分是 NaCl  
C. 焰色试验可用于区分 NaCl 和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  D. 医疗上生理盐水是含 0.9% NaCl 溶液

2. 下列材料的主要成分属于有机物的是

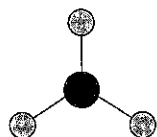
- A. 石墨烯 B. 聚氨酯树脂  
C. 石英光导纤维 D. 不锈钢

3. 下列化学用语或图示表达正确的是

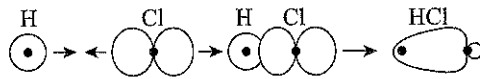
A. 中子数为 18 的氯原子:  $^{37}_{17}\text{Cl}$

B. 碳的基态原子轨道表示式:  $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$

C.  $\text{NH}_3$  的 VSEPR 模型:



D. HCl 分子中  $\sigma$  键的形成:



4. 下列比较正确的是

- A. 半径:  $r(\text{O}^{2-}) > r(\text{Mg}^{2+})$  B. 熔点:  $\text{SiF}_4 > \text{NaF}$   
C. 酸性:  $\text{H}_2\text{SiO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3$  D. 热稳定性:  $\text{PH}_3 > \text{H}_2\text{S}$

5. 下列离子方程式正确的是

- A. 用醋酸清洗水垢:  $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$   
B. 腐蚀印刷电路板:  $\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$   
C.  $\text{CuSO}_4$  溶液中加入过量的浓氨水:  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$

D. 苯酚钠溶液中通入少量的  $\text{CO}_2$  气体:  $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{HCO}_3^-$

6. 化学创造美好生活,下列说法正确的是

- A. 维生素 C 具有氧化性,可在一些食品中作抗氧化剂  
B. 暖贴中的铁粉遇空气放热,该过程不涉及氧化还原反应

C. “尿不湿”材料选用聚丙烯酸钠树脂,是因为其含有强吸水基团

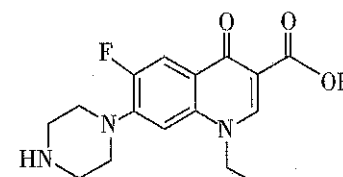
D. 用作不粘锅内涂层的聚四氟乙烯比聚乙烯稳定是由于 C—F 比 C—H 的键长短

7. 实验安全至关重要,下列做法错误的是

- A. 金属钠着火时,可用潮湿的沙土灭火  
B. 闻气体时用手轻轻扇动,使少量的气体飘进鼻孔  
C. 电器起火,先切断电源,再用二氧化碳灭火器灭火  
D. 蒸馏操作过程中,若发现忘加沸石,应立即停止加热,待烧瓶冷却后再加入沸石

8. 诺氟沙星是一种常见的抗菌药物,其结构如图所示。关于该化合物下列说法正确的是

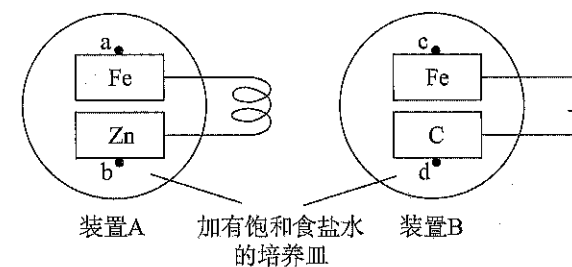
- A. 属于芳香烃  
B. 能与盐酸发生反应  
C. 可以发生酯化反应和消去反应  
D. 1 mol 该化合物可与 6 mol  $\text{H}_2$  发生加成反应



9. 实验室中使用盐酸、硫酸和硝酸时,下列对应关系正确的是

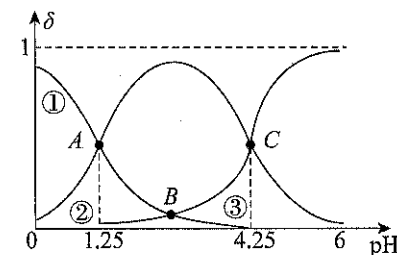
- A. 稀盐酸: 配制  $\text{AlCl}_3$  溶液 B. 浓硫酸: 蔗糖的水解  
C. 浓硝酸: 清洗附有银镜的试管 D. 稀硫酸和稀硝酸的混合溶液: 苯的硝化反应

10. 某实验小组利用如图装置探究电化学法保护铁制品的原理。反应一段时间后,下列说法错误的是



- A. 装置 A 利用的是牺牲阳极法  
B. 取 a 处溶液,滴加  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  溶液,有蓝色沉淀  
C. 向 c 处滴加几滴酚酞溶液,变红  
D. 在 d 处上方放置湿润的淀粉-KI 试纸,试纸变蓝

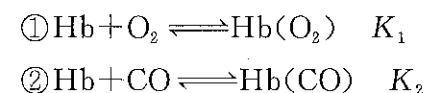
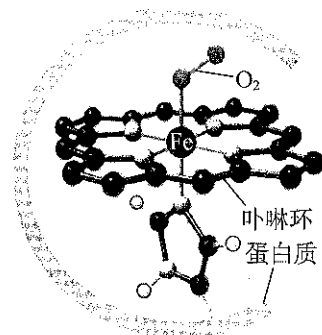
11. 常温下,二元弱酸( $\text{H}_2\text{A}$ )在溶液中各组分百分含量( $\delta$ )随溶液 pH 的变化如图所示。下列说法错误的是



- A. 曲线②表示  $\delta(\text{HA}^-)$  随溶液 pH 的变化  
B.  $\text{H}_2\text{A}$  的一级电离常数  $K_{a1} = 1 \times 10^{-1.25}$   
C.  $\text{NaHA}$  溶液中存在:  $c(\text{Na}^+) > c(\text{HA}^-) > c(\text{H}_2\text{A}) > c(\text{A}^{2-})$   
D. 常温下,若向  $\text{Na}_2\text{A}$  溶液中滴加  $\text{H}_2\text{A}$  溶液使溶液 pH=7,则一定存在:  $c(\text{HA}^-) + 2c(\text{A}^{2-}) = c(\text{Na}^+)$



12. 血红蛋白可与  $O_2$  结合,更易与 CO 配位,血红蛋白与  $O_2$  配位示意如图所示。血红蛋白(Hb)与  $O_2$ 、CO 结合的反应可表示为 ( )



下列说法中错误的是

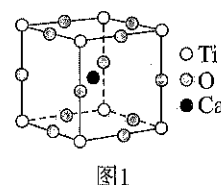
- A. 相同温度下,  $K_1 < K_2$   
 B. 反应①、②的  $\Delta S$  均小于 0  
 C. 图中  $Fe^{2+}$  的配位数为 6  
 D. 用高压氧舱治疗 CO 中毒时,平衡①、②均逆向移动

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题,共 64 分。

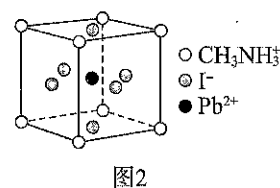
13. (14 分)钙钛矿是指通式为  $ABO_3$  的一类化合物,钙钛矿型化合物可用于生产太阳能电池、传感器、固体电阻器等功能材料。请回答下列问题:

I. 最早发现的钙钛矿石中含  $CaTiO_3$ ,  $CaTiO_3$  的立方晶胞如图 1 所示。



- (1) 基态 Ti 原子的价层电子排布式为 \_\_\_\_\_,  $CaTiO_3$  中组成元素的电负性由大到小的顺序是 \_\_\_\_\_。  
 (2) 金属离子与氧离子之间的化学键为 \_\_\_\_\_。  
 (3) 晶胞中与  $Ca^{2+}$  距离最近且相等的  $O^{2-}$  数目为 \_\_\_\_\_。

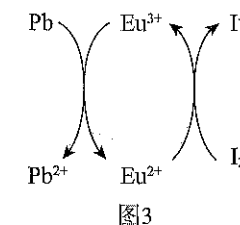
II. 一种立方钙钛矿结构的金属卤化物光电材料的组成为  $Pb^{2+}$ 、 $I^-$  和有机碱离子  $CH_3NH_3^+$ ,其晶胞如图 2 所示。



- (4) 图 1 中与  $Pb^{2+}$  具有相同的空间位置的微粒是 \_\_\_\_\_ (填序号)。  
 A.  $Ca^{2+}$       B.  $Ti^{4+}$       C.  $O^{2-}$       D. 无

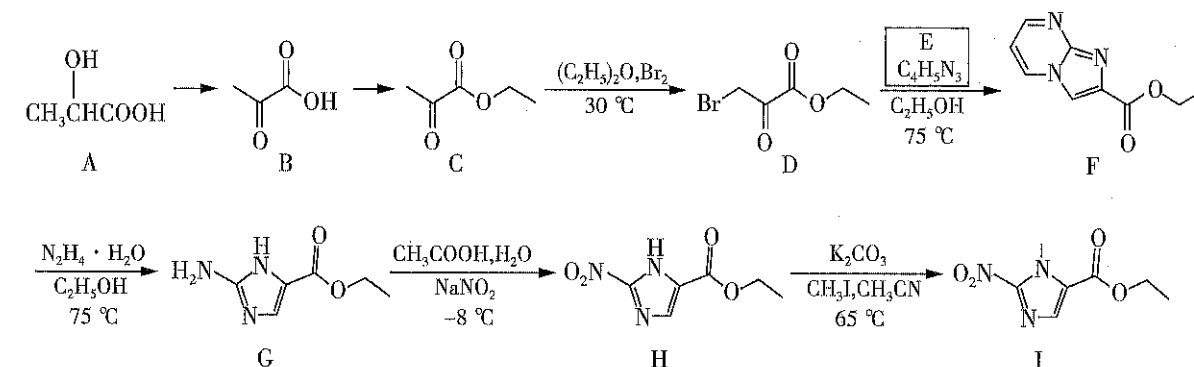
(5) 有机碱  $CH_3NH_3^+$  中, N 原子的杂化轨道类型是 \_\_\_\_\_。

(6) 若晶胞参数为  $a$  nm, 则晶体密度为 \_\_\_\_\_  $g \cdot cm^{-3}$  (用  $N_A$  表示阿伏加德罗常数)。  
 用上述金属卤化物光电材料制作的太阳能电池在使用过程中会产生单质铅和碘,降低了器件效率和使用寿命。我国科学家巧妙地在此材料中引入稀土铕(Eu)盐,提升了太阳能电池的效率和使用寿命,其作用原理如图 3 所示。



(7) 用离子方程式表示该原理 \_\_\_\_\_。

14. (18 分) I 是一种重要的医药中间体,下面是合成 I 的一种路线。



回答下列问题:

- (1) A 中所含官能团的名称为 \_\_\_\_\_,  $B \rightarrow C$  反应条件为 \_\_\_\_\_。  
 (2) 写出  $C \rightarrow D$  的化学方程式: \_\_\_\_\_。  
 (3) F 的分子式为 \_\_\_\_\_。  
 (4)  $G \rightarrow H$  的反应类型为 \_\_\_\_\_。

(5) H 到 I 的过程中会发生  $O_2N-C_5H_4-COOEt \rightleftharpoons O_2N-C_5H_3N-COOEt$  反应,导致 H 合成 I 时会生成 I 的一种同分异构体 K,写出 K 的结构简式: \_\_\_\_\_。

(6) 在 C 的同分异构体中,同时满足下列条件的共有 \_\_\_\_\_ 种。

a. 含有一个羧基、一个  $-C(=O)-$ ; b. 链状化合物。

其中核磁共振氢谱显示两组峰,且峰面积比为 6:1:1 的分子的结构简式为 \_\_\_\_\_。

(7) 写出由乙醇合成 A 的合成路线。

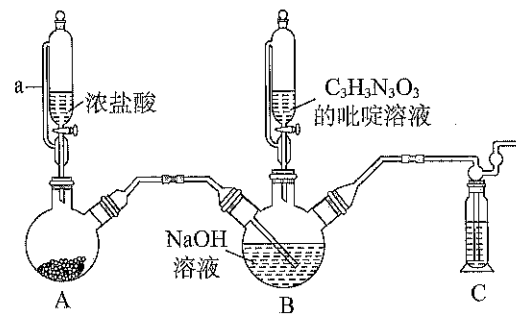


15. (18分)含氯消毒剂在生产、生活中被广泛用于杀菌、消毒和漂白。常见的含氯消毒剂有84消毒液、漂白粉、二氯异氰尿酸钠、三氯异氰尿酸等。请回答下列问题:

(1)84消毒液的有效成分为\_\_\_\_\_ (填编号)。

- A. NaClO                      B. Cl<sub>2</sub>                      C. Ca(ClO)<sub>2</sub>

二氯异氰尿酸钠为白色固体,难溶于冷水,是一种高效、安全的氧化性消毒剂。实验室可用如图所示装置制备(夹持装置已略去)。



实验原理:  $2\text{NaClO} + \text{C}_3\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_3 = \text{C}_3\text{Cl}_2\text{N}_3\text{NaO}_3 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$

(2)①仪器a中侧管的作用为\_\_\_\_\_。

②装置A中的药品可以选择\_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 浓硫酸                      B. MnO<sub>2</sub>                      C. CaCO<sub>3</sub>                      D. 漂白粉

(3)①实验后发现装置B中NaOH溶液的利用率较低,改进的方法是\_\_\_\_\_。

②当从装置B中观察到\_\_\_\_\_时,加入C<sub>3</sub>H<sub>3</sub>N<sub>3</sub>O<sub>3</sub>的吡啶溶液。实验过程中B的温度必须保持在17~20℃,pH控制在6~8,则该实验的受热方式是\_\_\_\_\_。

③反应结束后,装置B中的悬浊液,经过滤、\_\_\_\_\_、干燥,得粗产品二氯异氰尿酸钠。

有效氯是二氯异氰尿酸钠产品质量的重要指标。通过下列步骤可检测二氯异氰尿酸钠样品的有效氯。

(a)准确称取1.120g样品,用容量瓶配成250mL溶液;

(b)取25.00mL上述溶液于碘量瓶中,加入适量稀硫酸和过量KI溶液,密封,在暗处静置5min;

(c)用0.1000mol·L<sup>-1</sup>Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>标准溶液滴定至溶液呈微黄色,加入淀粉,继续滴定至终点,平均消耗Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>溶液的体积为20.00mL。

已知:

i. 部分反应:  $2\text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ + \text{C}_3\text{Cl}_2\text{N}_3\text{O}_3^- = \text{C}_3\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_3 + 2\text{HClO} + \text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$

ii. 有效氯 =  $\frac{\text{测定中转化为HClO的氯元素质量} \times 2}{\text{样品的质量}}$

(4)①步骤(a)中使用的容量瓶是否需要进行干燥\_\_\_\_\_ (填“是”或“否”)。

②该样品的有效氯测定值=\_\_\_\_\_ (结果保留两位小数)。

③滴定至溶液蓝色刚好褪去,振荡后又恢复,此时停止滴定可能会导致样品的有效氯测定值\_\_\_\_\_ (填“偏高”或“偏低”或“无影响”)。

16. (14分)人类利用二氧化碳合成淀粉对社会的发展起着重要作用,合成过程首先是利用二氧化碳制备甲醇,合成甲醇的反应为  $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1$ 。

回答下列问题:

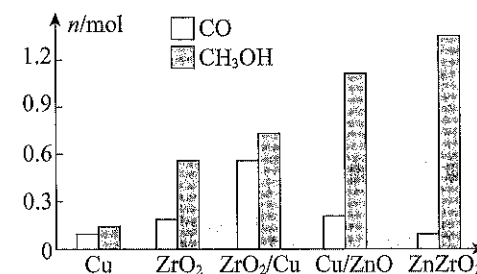
(1)已知:①  $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

②  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_3 = +b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

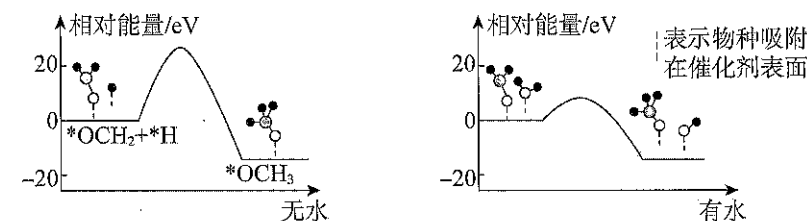
③a、b均为大于零的数,且a>b。

$\Delta H_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (用含a、b的式子表示)。甲醇熔融碳酸盐燃料电池的正极(含CO<sub>2</sub>)电极反应式为\_\_\_\_\_。

(2)研究合成甲醇的催化剂时,在其他条件不变仅改变催化剂种类的情况下,对反应器出口产品进行成分分析,结果如图所示。在以下催化剂中,该反应的最佳催化剂为\_\_\_\_\_ (填化学式)。



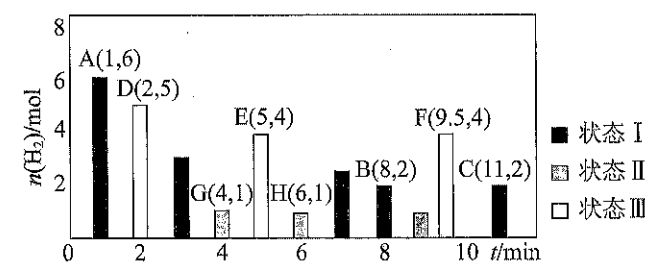
(3)在研究该反应历程时发现:反应气中水蒸气含量会影响CH<sub>3</sub>OH的产率。为了研究水分子对该反应机制的内在影响,我国学者利用计算机模拟,研究添加适量水蒸气前后对能垒较大的反应历程能量变化的影响(如图所示,吸附在催化剂表面的物种用\*标注)。



①依反应历程图所示,写出有水参与时反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。

②结合上图及学过的知识推测,有水参与的历程,反应速率加快的原因是\_\_\_\_\_。

(4)在T℃时,将6molCO<sub>2</sub>(g)和12molH<sub>2</sub>(g)充入容积为10L的恒容容器中,只发生  $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ,测得体系中剩余H<sub>2</sub>(g)的物质的量随时间变化如图中状态I所示。



①T℃时,0~1min内甲醇的反应速率  $v(\text{CH}_3\text{OH}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

②该反应的平衡常数表达式为\_\_\_\_\_。

③保持投料量不变,仅改变某一个条件后,测得n(H<sub>2</sub>)随时间变化如图中状态III所示,与状态I相比,状态III改变的条件可能是\_\_\_\_\_。



## ③024 部分区高三年级模拟考试(二)

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Cl 35.5

### 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 下列说法正确的是

- A. 尼龙是天然纤维
- B. 食品添加剂应禁止使用,实现零添加
- C. 电影放映机到银幕间产生光柱是因为丁达尔效应
- D. 铅笔芯的原料是重金属铅,不可用嘴吮咬铅笔,以免引起铅中毒

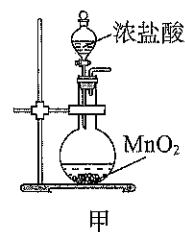
2. 下列过程中,不涉及氧化还原反应的是

- A. 利用“杯酚”分离  $C_{60}$  和  $C_{70}$
- B. 黄铁矿制硫酸
- C. 海水提溴
- D. 利用铝热反应冶炼铁、铬、锰等金属

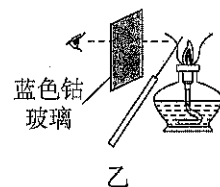
3. 下列化学用语表示正确的是

- A. 中子数为32的铁原子:  $^{56}_{26}\text{Fe}$
- B.  $\text{ClO}_3^-$  中的 O—Cl—O 夹角为  $109^\circ 28'$
- C.  $\text{NH}_4^+$  的电子式为  $[\text{H}:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{N}}}:\text{H}]^+$ , 离子呈平面正方形结构
- D. 金刚石与  $C_{60}$  互为同素异形体

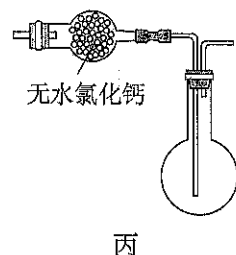
4. 下列实验或操作方法正确的是



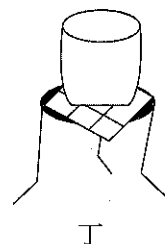
甲



乙



丙



丁

- A. 图甲: 制备氯气
- C. 图丙: 干燥和收集氨气

- B. 图乙: 验证某  $\text{NaCl}$  固体样品中混有  $\text{KCl}$
- D. 图丁: 海带灼烧

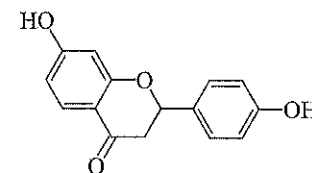
5. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是

- A. 7.1 g  $\text{Cl}_2$  与足量铁粉反应转移的电子数为  $0.2N_A$
- B. 1 mol  $\cdot \text{L}^{-1}$   $\text{CaCl}_2$  溶液中含离子总数为  $3N_A$
- C. 标准状况下, 2.24 L  $\text{CO}_2$  分子中含有的  $\sigma$  键的数目为  $0.4N_A$
- D. 44 g  $\text{CH}_3\text{CHO}$  中  $\text{sp}^3$  杂化的碳原子数目为  $2N_A$

6. 由水电离出  $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的溶液中, 一定能大量共存的离子组是

- A.  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$
- B.  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$
- C.  $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{OH}^-$
- D.  $\text{ClO}^-$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$

7. 甘草素是从甘草中提炼制成的甜味剂, 其结构如图所示。下列说法错误的是



- A. 该分子中有一个手性碳原子
- B. 在酸性和碱性条件下均可以发生水解反应
- C. 可以和  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应
- D. 可以和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液反应

8. 反应  $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaHCO}_3 \downarrow$  可用于联合制碱。下列说法正确的是

- A. 氯离子的结构示意图:  $(+18) \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 8 \end{array}$

- B. 反应说明在该温度下碳酸氢钠溶解度较小
- C.  $\text{NaHCO}_3$  的电离方程式:  $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$
- D.  $\text{NaCl}$  和  $\text{NH}_4\text{Cl}$  均为离子化合物, 他们所含的化学键类型相同

9. 羰基硫( $\text{COS}$ )是一种粮食熏蒸剂, 其合成原理为  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COS}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$   $\Delta H < 0$ , 在

恒容密闭容器中发生该反应并达到平衡状态。下列说法正确的是

- A. 催化剂能改变  $\Delta H$
- B. 升温, 化学平衡常数增大
- C. 通入  $\text{He}(\text{g})$ , 压强增大,  $\text{H}_2\text{S}$  的转化率增大
- D. 该反应正反应的活化能小于逆反应的活化能

10. 下列说法正确的是

( )

- A.  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{NH}_3$  中心原子杂化类型相同, 所以分子中键角也相同  
 B.  $\text{H}_2\text{O}_2$  和  $\text{C}_2\text{H}_2$  分子中原子个数比相同, 所以空间结构均为直线形  
 C. 氟的电负性大于氯, 所以酸性:  $\text{CF}_3\text{COOH}$  强于  $\text{CCl}_3\text{COOH}$   
 D.  $\text{BF}_3$  中的 B 有空轨道, 所以  $\text{BF}_3$  与  $\text{NH}_4^+$  可以形成配合物

11. 常温下, 浓度均为  $0.1 \text{ mol/L}$  的三种溶液: ①  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  ②  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  ③  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ , 下列说法正确的是

( )

- A. 溶液①:  $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$   
 B. 溶液②:  $c(\text{NH}_4^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + 2c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{H}_2\text{CO}_3)$   
 C. 溶液③:  $c(\text{CO}_3^{2-}) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{H}_2\text{CO}_3)$   
 D. 三种溶液中, ②中的  $c(\text{NH}_4^+)$  浓度最大

12. 常温下, 一种解释乙酰水杨酸(用 HA 表示,  $K_a = 1 \times 10^{-3.0}$ ) 药物在人体吸收模式如下:



假设离子不会穿过组织薄膜, 而未电离的 HA 分子则可自由穿过该膜且达到平衡。下列说法正确的是

( )

- A. 血浆中  $c(\text{HA})$  大于胃中  $c(\text{HA})$   
 B. 取胃中液体, 加水稀释 100 倍后,  $\text{pH}=3.0$   
 C. 在血浆中,  $\frac{c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})} = 1 \times 10^{4.4}$   
 D. 在血浆和胃中, HA 电离程度相同

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

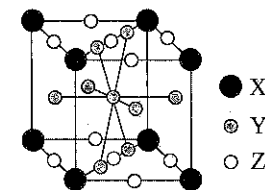
本卷共 4 大题, 共 64 分。

13. (14 分) 金属材料在人类生产、生活中起着重要作用。回答下列问题:

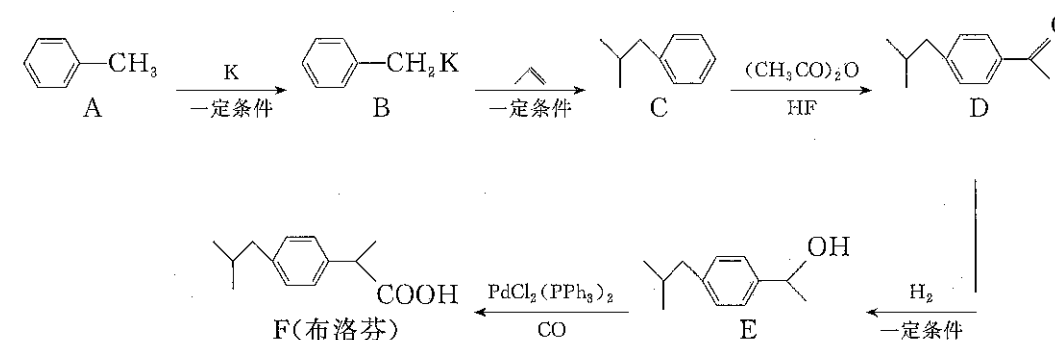
- (1) Fe、Co、Ni 在元素周期表中的位置为\_\_\_\_\_。  
 (2) 基态  $\text{Fe}^{2+}$  中未成对的电子数为\_\_\_\_\_。  
 (3) LiH 属于离子化合物, 写出其电子式\_\_\_\_\_ ;  $\text{Li}^+$  与  $\text{H}^-$  的半径大小关系是  $r(\text{Li}^+) \quad r(\text{H}^-)$  (填“>”或“<”)。  
 (4) NaCl 熔点为  $800.8^\circ\text{C}$ , 工业上采用电解熔融 NaCl 制备金属 Na, 电解反应方程式:  $2\text{NaCl(l)} \xrightarrow[580^\circ\text{C 电解}]{\text{CaCl}_2(\text{l})} 2\text{Na(l)} + \text{Cl}_2(\text{g})$ , 加入  $\text{CaCl}_2$  的目的是\_\_\_\_\_。

(5) 在  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  的结构中, 如果用两个  $\text{H}_2\text{O}$  替代两个  $\text{NH}_3$ , 可以得到两种不同结构的配合物离子, 由此推测  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  的空间构型为\_\_\_\_\_。

(6) 镧镍合金是较好的储氢材料。储氢后所得晶体的化学式为  $\text{LaNi}_5(\text{H}_2)_3$ , 晶胞结构如图所示, X、Y、Z 表示储氢后的三种微粒, 则图中 Y 表示的微粒为\_\_\_\_\_ (填化学式)。



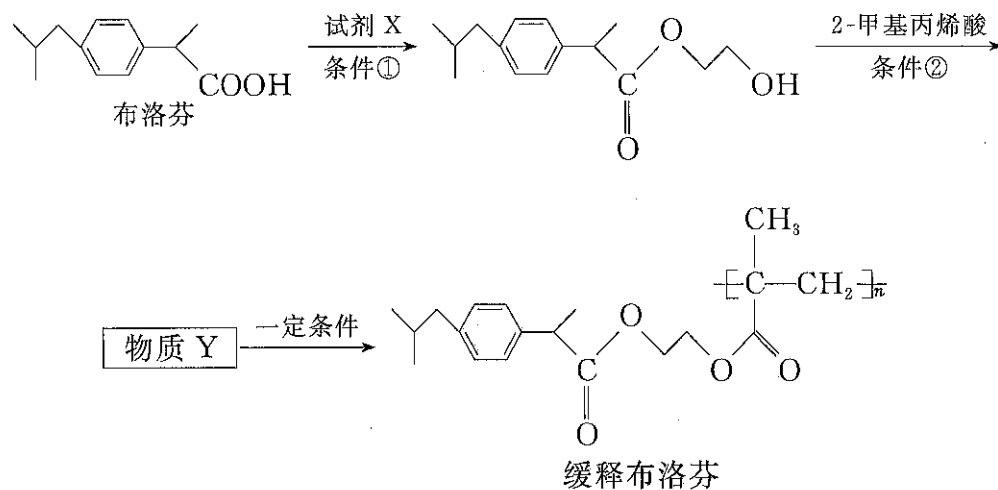
14. (18 分) 布洛芬可有效缓解发烧和全身酸痛。其合成路线如下:



回答下列问题:

- (1) A 的名称是\_\_\_\_\_。  
 (2) 布洛芬中官能团的名称为\_\_\_\_\_。  
 (3) E 的分子式为\_\_\_\_\_。  
 (4)  $\text{C} \rightarrow \text{D}$  的反应类型为\_\_\_\_\_。  
 (5) 由 A 制备 TNT(三硝基甲苯)的化学方程式为\_\_\_\_\_。  
 (6) 终止剂可将  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2^-$  转化为  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ , 从而使  $\text{B} \rightarrow \text{C}$  反应终止, 下列物质中最适合作为终止剂的物质是\_\_\_\_\_ (填序号)。  
 a.  $\text{H}_2\text{O}$       b.  $\text{CCl}_4$       c.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$   
 (7) M 与 F(布洛芬)互为同系物, M 分子中有 8 个 C 原子, 写出符合下列条件的 M 的同分异构体的结构简式\_\_\_\_\_。  
 ① 属于芳香族化合物  
 ② 能发生银镜反应, 也能发生水解反应  
 ③ 核磁共振氢谱有 4 组峰, 且峰面积之比为 1:2:2:3

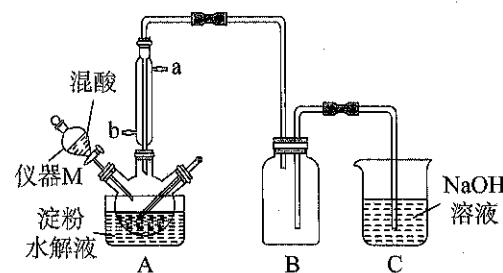
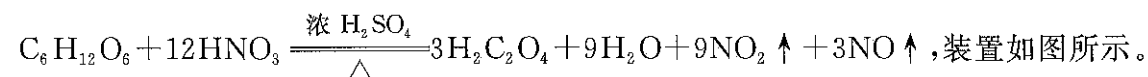
(8) 根据要求, 补齐由布洛芬合成缓释布洛芬的流程。



试剂 X 的结构简式: \_\_\_\_\_, 条件①: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_, 物质 Y 的结构简式: \_\_\_\_\_。

15. (18 分) 乙二酸( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ )俗名草酸, 是一种二元有机弱酸, 回答下列问题。

实验室用淀粉水解液、浓硝酸、浓硫酸制取乙二酸, 反应原理如下:



- 仪器 M 的名称是 \_\_\_\_\_。
- 冷凝管中冷凝水从 \_\_\_\_\_ (填“a”或“b”) 口流入。
- C 中 NaOH 溶液的作用是 \_\_\_\_\_。
- 检验淀粉是否水解完全, 所需的试剂为 \_\_\_\_\_ (填序号)。  
 a. KI 溶液      b. 碘水      c.  $\text{KIO}_3$  溶液
- 制取乙二酸的反应中, 当转移的电子数目为  $0.9N_A$  时, 则生成的气体体积为 \_\_\_\_\_ L (标准状况)。
- 人体内草酸累积过多容易导致结石, 其主要成分是草酸钙( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ), 写出草酸钙在水中的沉淀溶解平衡的离子方程式: \_\_\_\_\_。

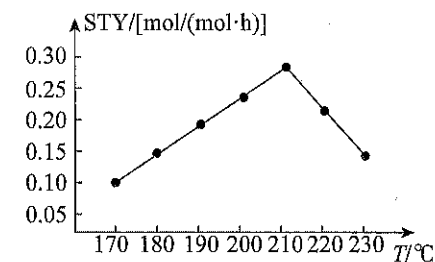
(7)  $25^\circ\text{C}$  时, 草酸电离平衡常数  $K_{a1}=5.9\times 10^{-2}$ ,  $K_{a2}=6.4\times 10^{-5}$ ,  $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaHC}_2\text{O}_4$  溶液中, 含碳元素的粒子浓度从大到小的顺序为 \_\_\_\_\_。

(8) 某学习小组配制  $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  草酸溶液 500 mL, 进行了如下实验:

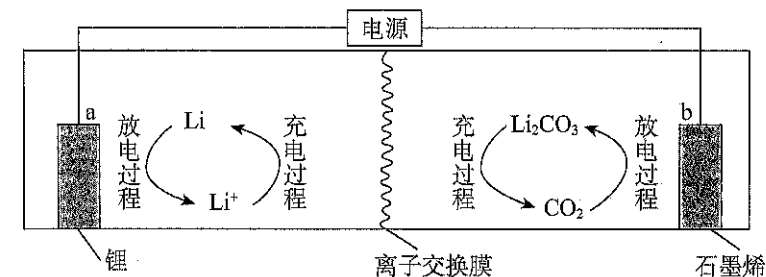
用 \_\_\_\_\_ 准确称取 \_\_\_\_\_ g 草酸晶体( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), 在烧杯中加水溶解后, 恢复至室温, 转移到 \_\_\_\_\_ 中, 直接加水至 500 mL。该小组配制的草酸溶液浓度 \_\_\_\_\_ (“偏高”“偏低”或“无影响”)。

16. (14 分) 二氧化碳利用技术已成为当今世界研究热点。回答下列问题:

- 空气中  $\text{CO}_2$  含量过高造成的环境问题是 \_\_\_\_\_。
- 氢气还原二氧化碳是处理二氧化碳的方法之一, 常见反应原理有  
 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +41.2\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 $3\text{H}_2(\text{g}) + 3\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -245.5\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 ①  $6\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_3 = \text{_____ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 ② 在上述反应涉及的分子中, 属于非极性分子的是 \_\_\_\_\_。甲醇的沸点( $64.7^\circ\text{C}$ )高于二甲醚的沸点( $-29.5^\circ\text{C}$ ), 原因是 \_\_\_\_\_。
- 在恒压密闭容器中通入  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  的混合气体, 制备甲醇的原理如下:  
 $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -94.3\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 反应过程中测得甲醇的时空收率(STY)(表示单位物质的量催化剂表面甲醇的平均生成速率)随温度( $T$ )变化如下图:



- 该反应最适宜的温度是 \_\_\_\_\_  $^\circ\text{C}$ 。
- 随着温度升高, 反应速率加快, 甲醇的时空收率增大。继续升高温度, 甲醇的时空收率反而降低的原因可能是 \_\_\_\_\_。
- 一种  $\text{Li}/\text{CO}_2$  电池模拟装置如图所示。



- 离子交换膜为 \_\_\_\_\_ (填“阴”或“阳”) 离子交换膜。
- 充电时, 阳极的电极反应式为 \_\_\_\_\_。



## ③12024 十二校高三年级模拟考试(二)

本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Cl 35.5

### 第 I 卷(选择题 共 36 分)

本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

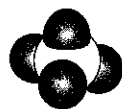
1. 走进美丽天津,体会文化魅力。下列有关说法不正确的是

- A. 杨柳青年画所用纸张主要成分是纤维素,属于天然有机高分子材料
- B. 炸制耳朵眼炸糕,该过程主要涉及蛋白质的变性
- C. 红砖小洋楼的红色来自氧化铁
- D. 航海船舶的外壳安装锌块,利用了牺牲阳极法的防腐原理

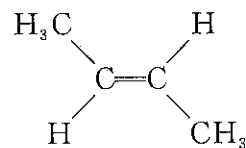
2. 下列化学用语或图示表达正确的是

- A.  $S_2Cl_2$  的结构式:  $Cl-S-S-Cl$
- B. 中子数为 18 的氯原子:  $^{37}_{17}Cl$

C. 四氯化碳分子的空间填充模型:

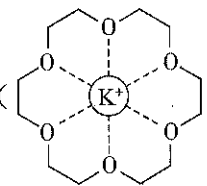


D. 顺-2-丁烯的结构简式:



3. 化学处处呈现美。下列说法不正确的是

- A. 雪花是天空中的水汽经凝华而来的一种晶体,其六角形形状与氢键的方向性有关

B.  $K^+$  与 18-冠-6 的空腔大小相近,形成稳定的超分子结构() ,这体现出超分子的自组

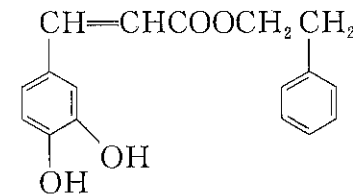
装特征

- C. 缺角的 NaCl 晶体在饱和 NaCl 溶液中变为完美立方体块,体现晶体的自范性
- D. 绚烂烟花的产生是电子由较高能量的激发态跃迁到较低能量的激发态乃至基态时,能量以光的形式释放引起的

4. 下列物质的性质与用途对应关系错误的是

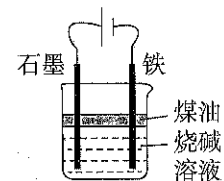
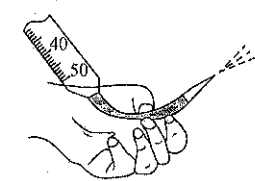
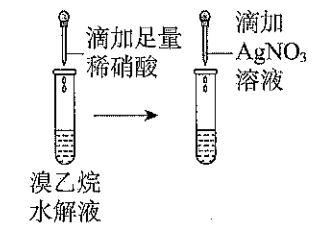
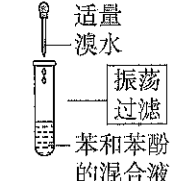
- A. 聚合硫酸铁铝能水解形成胶体,可用作净水剂
- B. 钠钾合金导热能力特别强,可用作原子反应堆的导热剂
- C. 聚四氟乙烯具有抗酸碱、自润滑等性能,可用于制作滴定管活塞
- D. 乙二醇水溶液凝固点很高,可作汽车发动机的防冻液

5. 已知咖啡酸苯乙酯是天然抗癌药——蜂胶的主要活性成分,其结构简式如图所示。下列说法正确的是



- A. 该物质含有 1 个手性碳原子
- B. 1 mol 该物质最多可消耗 8 mol  $H_2$
- C. 该物质苯环上氢原子发生氯代时,一氯代物有 6 种
- D. 该物质所有碳原子不可能全部共平面

6. 下列实验能达到实验目的且操作正确的是

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| A. 制备 $Fe(OH)_2$ , 并能较长时间观察到沉淀颜色                                                    | B. 排出盛有 $KMnO_4$ 溶液滴定管尖嘴内的气泡                                                        | C. 检验溴乙烷水解产物含有 $Br^-$                                                               | D. 除去苯中少量苯酚                                                                         |
|  |  |  |  |

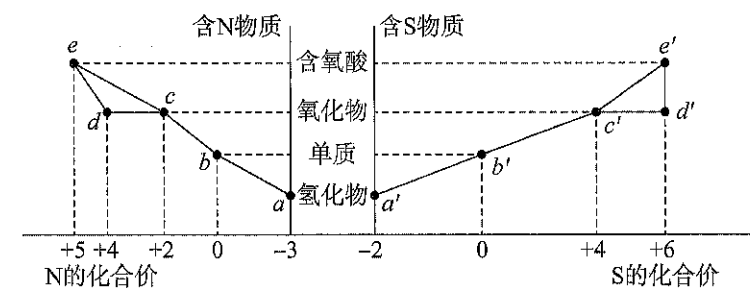
7. 磷酸氢二铵  $[(NH_4)_2HPO_4]$  常用作干粉灭火剂,可用磷酸吸收氨气制备。设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值,下列叙述错误的是

- A. 1 mol  $(NH_4)_2HPO_4$  晶体中含有的离子总数为  $3N_A$
- B. 标准状况下,22.4 L  $NH_3$  中含有的电子数为  $10N_A$
- C. 17 g  $NH_3$  中含有的共价键数目为  $3N_A$
- D. 1 L 1 mol/L  $NH_4Cl$  溶液中含有的阳离子数目小于  $N_A$

8. 下列离子方程式或电极反应式书写不正确的是

- A. CaS 与浓硝酸反应:  $CaS + 2H^+ = Ca^{2+} + H_2S \uparrow$
- B. 用硫化亚铁除去废水中的汞离子:  $FeS(s) + Hg^{2+}(aq) \rightleftharpoons HgS(s) + Fe^{2+}(aq)$
- C. 泡沫灭火器的反应原理:  $Al^{3+} + 3HCO_3^- = 3CO_2 \uparrow + Al(OH)_3 \downarrow$
- D.  $NaHSO_4$  溶液与过量  $Ba(OH)_2$  反应:  $H^+ + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + OH^- = BaSO_4 \downarrow + H_2O$

9. 部分含 N 物质及含 S 物质的分类与相应化合价之间的关系如图所示,下列推断正确的是



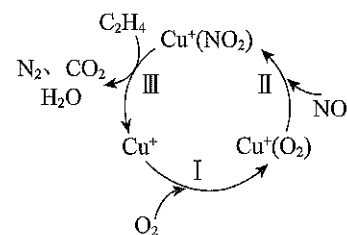
- A.  $c'$  和  $d'$  分子中硫原子的杂化方式不相同
- B.  $c'$  通入紫色石蕊溶液中,溶液褪色



C. 用两根玻璃棒分别蘸取浓的 a 溶液和浓的 e' 溶液, 将两根玻璃棒靠近时有白烟产生

D. 常温下, 可以用铁或铝制容器来盛装浓的 e 或 e' 溶液

10. 反应  $2C_2H_4(g) + 6NO(g) + 3O_2(g) = 4CO_2(g) + 4H_2O(g) + 3N_2(g)$  可用于去除氮氧化物。Cu<sup>+</sup> 催化该反应的过程如图所示。下列说法不正确的是 ( )



A. 反应过程中, Cu<sup>+</sup> 参与反应, 降低了反应的焓变

B. 该反应的平衡常数  $K = \frac{c^4(CO_2)c^3(N_2)c^4(H_2O)}{c^2(C_2H_4)c^6(NO)c^3(O_2)}$

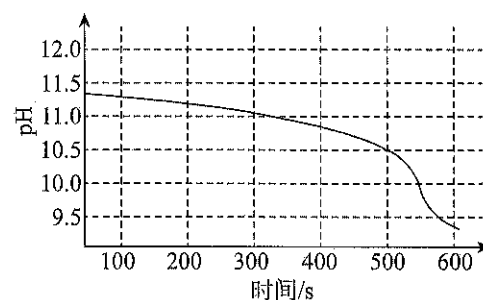
C. 其他条件不变时, 增大  $\frac{n(O_2)}{n(NO)}$ , NO 的平衡转化率增大

D. 步骤 III 中每消耗 1 mol Cu<sup>+</sup>(NO<sub>2</sub>), 转移电子数目为  $4 \times 6.02 \times 10^{23}$

11. 下列实验操作、现象或结论不正确的是 ( )

| 选项 | 实验操作                                                                   | 现象                | 结论                                                                         |
|----|------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| A  | 灼烧铜丝使其表面变黑, 伸入盛有某有机物的试管中                                               | 铜丝恢复亮红色           | 该有机物中可能有醇羟基或羧基                                                             |
| B  | 常温下, 分别测 0.1 mol/L 的 CH <sub>3</sub> COONa 和 NH <sub>4</sub> Cl 溶液的 pH | 两者的 pH 之和等于 14    | 常温下, 同浓度的 CH <sub>3</sub> COOH 和 NH <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O 的电离程度相同 |
| C  | 将熟石灰与 NH <sub>4</sub> Cl 晶体在小烧杯中混合, 滴入几滴水, 搅拌                          | 烧杯壁变凉             | $\Delta S < 0$                                                             |
| D  | 向两支盛有 KI <sub>3</sub> 溶液的试管中分别滴加淀粉溶液和 AgNO <sub>3</sub> 溶液             | 前者溶液变蓝, 后者有黄色沉淀生成 | KI <sub>3</sub> 溶液中存在平衡: $I_3^- \rightleftharpoons I_2 + I^-$              |

12. 室温下, 将 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液与过量 CaSO<sub>4</sub> 固体混合, 溶液 pH 随时间变化如图所示。



已知:  $K_{sp}(CaSO_4) = 4.9 \times 10^{-5}$   $K_{sp}(CaCO_3) = 3.4 \times 10^{-9}$

下列说法不正确的是 ( )

A. 两者混合发生反应:  $CaSO_4(s) + CO_3^{2-}(aq) \rightleftharpoons CaCO_3(s) + SO_4^{2-}(aq)$

B. 随着反应的进行,  $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$  逆向移动, 溶液 pH 下降

C. 充分反应后上层清液中  $\frac{c(SO_4^{2-})}{c(CO_3^{2-})}$  约为  $1.4 \times 10^{-4}$

D. 0~600 s 内上层清液中存在:  $c(Na^+) + 2c(Ca^{2+}) + c(H^+) = c(OH^-) + c(HCO_3^-) + 2c(CO_3^{2-}) + 2c(SO_4^{2-})$

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题, 共 64 分。

13. (14 分) I. 氯化钠是一种典型且极具魅力的晶体, 我们通过学习氯化钠可以更好地了解其他类似物质的结构。已知氯化钠的晶胞如图 1 所示。

(1) 基态氯原子的价电子中自旋状态相反的电子数之比为 \_\_\_\_\_。

(2) 已知 NaCl 的密度为  $\rho$  g/cm<sup>3</sup>, NaCl 的摩尔质量为  $M$  g/mol, 阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ , 则在 NaCl 晶体里 Na<sup>+</sup> 和 Cl<sup>-</sup> 的最短距离为 \_\_\_\_\_ pm。

(3) 下列关于氯化钠的说法不正确的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

A. 基态 Na<sup>+</sup> 的电子有 5 种空间运动状态

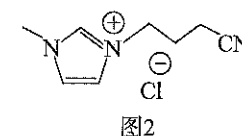
B. 第三周期离子半径最大的是 Na<sup>+</sup>

C. 第三电离能大小: Cl > S > P > Si

D. 每个氯离子周围与它最近且等距的氯离子有 12 个

(4) 用离子方程式表示氯碱工业反应原理 \_\_\_\_\_。

II. 我国某研究所于 2022 年研制出一种新型离子液体 [CPMIm]<sup>+</sup>Cl<sup>-</sup> (如图 2) 可弥补该电池表面的 Pb<sup>2+</sup> 和 I<sup>-</sup> 缺陷, 进一步提高该电池的性能。



(5) 离子液体 [CPMIm]Cl 中存在的化学键类型是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

A. 离子键

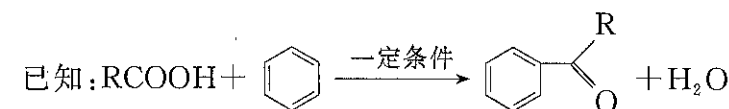
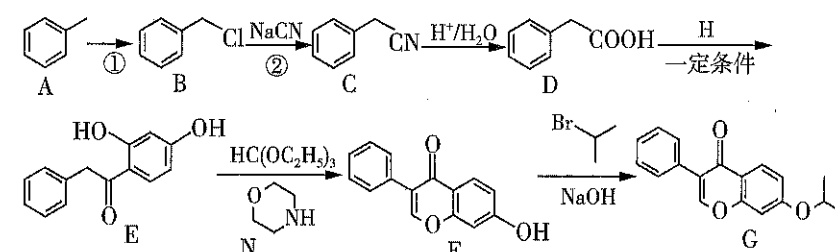
B. 共价键

C. 氢键

(6) 离子液体 [CPMIm]Cl 中不同杂化方式的碳原子个数比  $sp^3 : sp^2 : sp =$  \_\_\_\_\_。

(7) 相较于传统液态有机溶剂, 该离子液体具有难挥发的优点, 原因是 \_\_\_\_\_。

14. (18 分) 化合物 G 俗称依普黄酮, 是一种抗骨质疏松药物的主要成分。以甲苯为原料合成该化合物的路线如下图所示:



请回答下列问题:

(1) 反应①的反应试剂及条件为 \_\_\_\_\_。

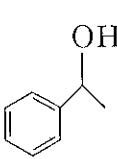
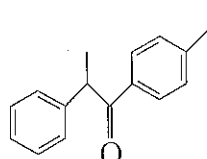
(2) H 的名称为 \_\_\_\_\_。

(3) G 中含氧官能团的名称为 \_\_\_\_\_, 反应 B→C 的反应类型为 \_\_\_\_\_。

(4) F 与足量的 H<sub>2</sub> 完全加成后所生成的化合物中手性碳原子的个数为 \_\_\_\_\_。

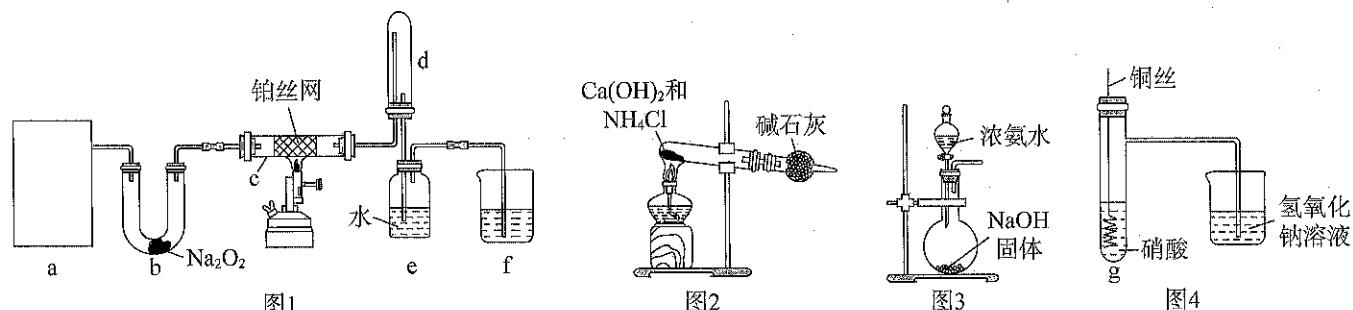
(5) N 的同分异构体中既能发生银镜反应又能发生水解反应的共有 \_\_\_\_\_ 种。请写出其中核磁共振氢谱有五组峰的有机物在加热条件下, 和足量的盐酸发生水解反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。



(6)根据上述信息,设计以苯酚和为  原料,制备  的合成路线(无机试剂任选)。

15. (18分)某化学小组设计如图1所示实验装置制备硝酸并探究其性质。

I. 硝酸的制备:



(1)a处最合适的装置是\_\_\_\_\_ (填“图2”或“图3”)。

(2)装置b中  $\text{Na}_2\text{O}_2$  的作用是\_\_\_\_\_。

II. 硝酸的性质探究:

(3)常温下,同学甲在硝酸的制备实验结束后,用pH计测得装置e中溶液的  $\text{pH}=1.00$ 。同学乙做同样实验,测得溶液的  $\text{pH}=6.00$ ,可能的原因是\_\_\_\_\_。

(4)用图4装置进行硝酸与铜的反应。某实验小组在研究硝酸与铜的反应时,发现稀硝酸和铜反应后的混合液为蓝色,而浓硝酸和铜反应后的混合液为绿色,对产生绿色的原因开展探究。

①甲同学推测溶液显绿色的原因是  $\text{NO}_2$  在溶液中达到饱和,  $\text{NO}_2$  的饱和溶液呈黄色,硝酸铜稀溶液呈蓝色,两者混合后呈绿色。甲同学取少量该绿色溶液,向其中加入适量水后溶液变为蓝色,可能的原因是\_\_\_\_\_ (用化学方程式表示)。

②乙同学认为甲同学所做实验不足以支撑他的推测,还有可能是\_\_\_\_\_。

③丙同学进一步探究反应后溶液呈绿色是否与  $\text{NO}_2$  的溶解有关,设计实验:用不同气体将反应后溶液中的  $\text{NO}_2$  赶出,观察并分析现象。实验记录如下:

注:实验过程中气体流速均已保持一致

| 实验编号 | 1                        | 2                        | 3                       |
|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 通入气体 | $\text{N}_2$             | $\text{CO}_2$            | $\text{O}_2$            |
| 实现现象 | 大量红棕色气体逸出,约25 min后溶液变为蓝色 | 大量红棕色气体逸出,约25 min后溶液变为蓝色 | 大量红棕色气体逸出,约5 min后溶液变为蓝色 |

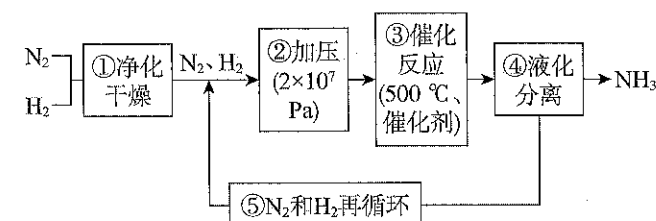
实验2 不能将大理石与稀盐酸反应产生的气体直接通入溶液中,请说明原因:\_\_\_\_\_。该实验说明反应后的溶液呈绿色的主要原因\_\_\_\_\_ (填“是”或“不是”)  $\text{NO}_2$  的溶解所导致的。

(5)丁同学结合上述实验继续推测溶液显绿色源于铜的亚硝酸化合物,铜和浓硝酸的反应过程中,还生成了亚硝酸,进而与  $\text{Cu}^{2+}$  结合形成绿色物质。资料显示:  $[\text{Cu}(\text{NO}_2)_4]^{2-}$  为绿色。

①查阅资料后发现尿素  $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$  可以和亚硝酸发生反应但不会影响  $\text{NO}_2$  的生成,在与亚硝酸的反应中可生成两种无污染的气体,其化学方程式为\_\_\_\_\_。

②丙同学往反应结束后的试管中加入一勺尿素,溶液立刻恢复蓝色。随后小组成员又做了补充实验:在铜和浓硝酸反应开始前,提前加入一定量的尿素,反应现象变为\_\_\_\_\_,则说明丁同学的推测具有一定科学性。

16. (14分)合成氨工业对国民经济和社会发展具有重要的意义,工业合成氨的流程如下:



请回答下列问题:

(1)步骤①中对原料气进行净化,目的是\_\_\_\_\_。

(2)下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 步骤①除原料气中  $\text{CO}$  反应:  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+(\text{aq}) + \text{CO}(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_3\text{CO}]^+ \Delta H < 0$ , 适宜低温高压环境
- B. 步骤②中“加压”可以加快反应速率,但压强过高,氨的产率会降低
- C. 步骤③中  $500^\circ\text{C}$  左右比室温更有利于合成氨的反应,提高氨气的产率
- D. 步骤④、⑤有利于提高原料的利用率,能节约生产成本

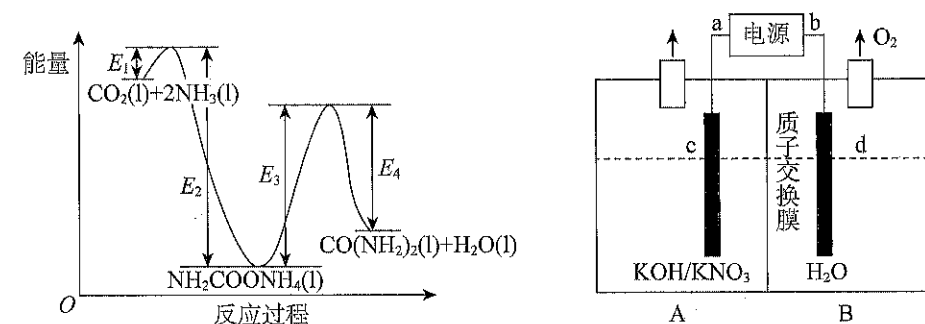
(3)  $\text{LiH}-3\text{d}$  过渡金属复合催化剂可用于催化合成氨,已知  $\text{N}_2$  被吸附发生反应  $3\text{LiH} + \text{N}_2 = \text{Li}_2\text{NH} + \text{LiNH}_2$ , 用一个化学方程式表示  $\text{H}_2$  被吸附发生的反应:\_\_\_\_\_。

(4)早在二十世纪初,工业上以  $\text{CO}_2$  和  $\text{NH}_3$  为原料在一定温度和压强下合成尿素。反应分两步:

I.  $\text{CO}_2(\text{l}) + 2\text{NH}_3(\text{l}) = \text{NH}_2\text{COONH}_4(\text{l}) \quad \Delta H_1$

II.  $\text{NH}_2\text{COONH}_4(\text{l}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_2$

①  $\Delta H_2 =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ/mol}$  (用图中字母表示)。



②以上两步反应中速率较快的一步为\_\_\_\_\_ (填“I”或“II”)。

(5)实验室利用以下装置模拟了硝酸盐还原为氨的反应,总反应为:  $\text{NO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{NH}_3 \uparrow + 2\text{O}_2 \uparrow + \text{OH}^-$

①写出c电极上发生的电极反应\_\_\_\_\_。

②每产生  $11.2\text{ L NH}_3$  (标准状况), B区溶液质量减少\_\_\_\_\_ g。



## ③2024 和平区高三年级模拟考试(三)

本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5 Fe 56 Ni 59 Zn 65  
Ba 137 La 139

### 第 I 卷(选择题 共 36 分)

本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

1. 下列制作东阿阿胶的传统工序与化学实验中的原理不具有对应关系的是

| 选项   | A | B | C | D |
|------|---|---|---|---|
| 工序   |   |   |   |   |
| 化学实验 |   |   |   |   |

2. 下列有利于实现“碳达峰”“碳中和”的是

- A. 风能发电 B. 粮食酿酒 C. 燃煤脱硫 D. 石油裂化

3. 下列说法正确的是

- A. 键角:  $\text{NH}_3 < \text{NF}_3$  B. 放热反应不一定是自发进行的反应  
C. 酸性:  $\text{FCH}_2\text{COOH} < \text{ClCH}_2\text{COOH}$  D. 吸热反应一定是非自发进行的

4. 下列化学用语表述不正确的是

A. 中子数为 10 的氧原子:  $^{18}_8\text{O}$

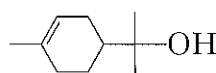
B. 基态 N 原子的价层电子排布图:

C.  $\text{HClO}$  的电子式:  $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{Cl}}:$

D.  $\text{NH}_3$  分子的 VSEPR 模型:

5. 萘品醇的结构如图所示,下列说法正确的是

- A. 可以发生加成反应  
B. 分子中所有碳原子共平面  
C. 与乙醇互为同系物  
D. 属于酚类物质



6. 下列说法不正确的是

- A. 甘氨酸和丙氨酸混合,在一定条件下可生成 4 种二肽  
B. 乙酸、苯甲酸、乙二酸(草酸)均不能使酸性高锰酸钾溶液褪色

C. 纤维素与乙酸酐作用生成的醋酸纤维可用于生产电影胶片片基

D. 工业上通常用植物油与氢气反应生产人造奶油

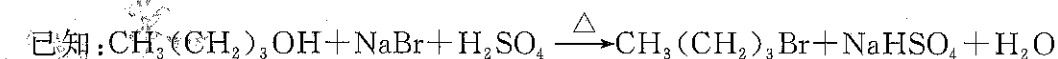
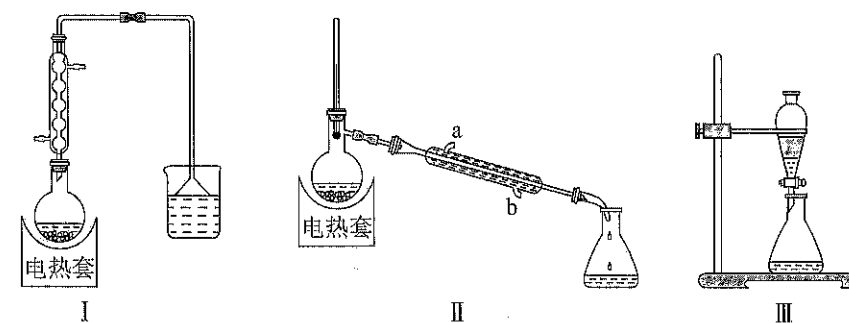
7. 化学是一门以实验为基础的学科。下列操作或现象不正确的是

|                 |         |             |            |
|-----------------|---------|-------------|------------|
|                 |         |             |            |
| A. 分别滴入 2 滴酚酞溶液 | B. 加热溶液 | C. 碱式滴定管排气泡 | D. 检查装置气密性 |

8.  $\text{SO}_2$  溶于水后溶液的实验探究中,下列根据实验操作及现象得出的结论正确的是

- A. 向  $\text{SO}_2$  溶液中加入少量品红溶液,品红溶液褪色,说明  $\text{SO}_2$  水溶液具有漂白性  
B. 向  $\text{SO}_2$  溶液中滴加  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液,有白色沉淀产生,说明  $\text{SO}_2$  水溶液中含有  $\text{SO}_4^{2-}$   
C. 向  $\text{SO}_2$  溶液中通入  $\text{H}_2\text{S}$  气体,有淡黄色沉淀产生,说明  $\text{SO}_2$  水溶液具有还原性  
D. 向  $\text{KMnO}_4$  溶液中滴加  $\text{SO}_2$  溶液,溶液颜色褪去,说明  $\text{SO}_2$  水溶液具有漂白性

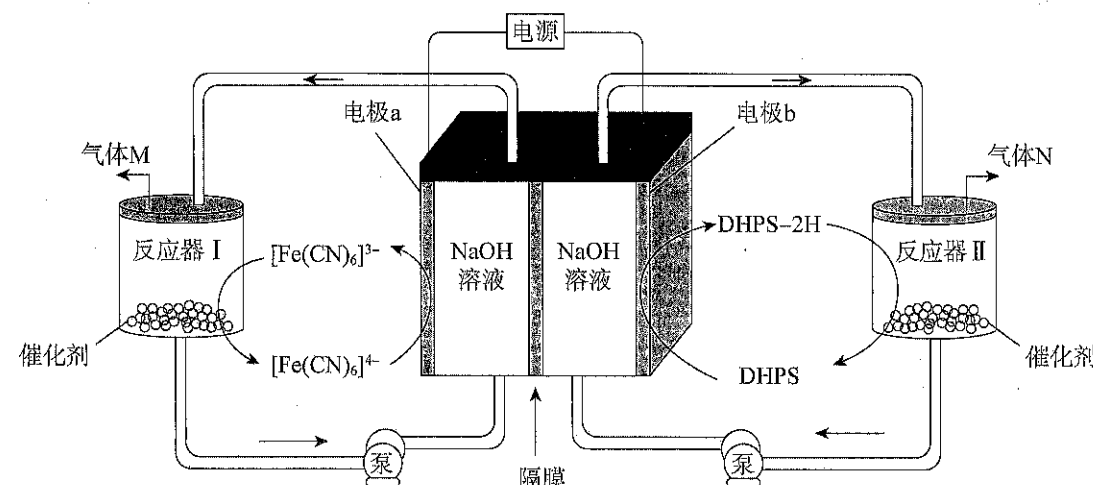
9. 1-丁醇、溴化钠和 70% 的硫酸共热反应,经过回流、蒸馏、萃取分液制得 1-溴丁烷粗产品,装置如图所示:



下列说法正确的是

- A. 装置 I 中回流的目的是减少物质的挥发,保持硫酸浓度,提高产率  
B. 装置 II 中 a 为进水口, b 为出水口  
C. 用装置 III 萃取分液时,将分层的液体依次从下口放出  
D. 经装置 III 得到的粗产品干燥后,使用装置 II 再次蒸馏,可得到更纯的产品

10. 一种能在较低电压下获得氢气和氧气的电化学装置如图所示。下列说法正确的是



视频讲解

- A. 电极 a 与电源的负极相连, 电极 b 为阳极  
 B. 隔膜为阴离子交换膜,  $\text{OH}^-$  从电解池的左室通过隔膜向右室迁移  
 C. 反应器 I 中发生的反应为  $4[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + 4\text{OH}^- \xrightarrow{\text{催化剂}} 4[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$   
 D. 该装置的总反应为  $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ , 气体 N 是氧气

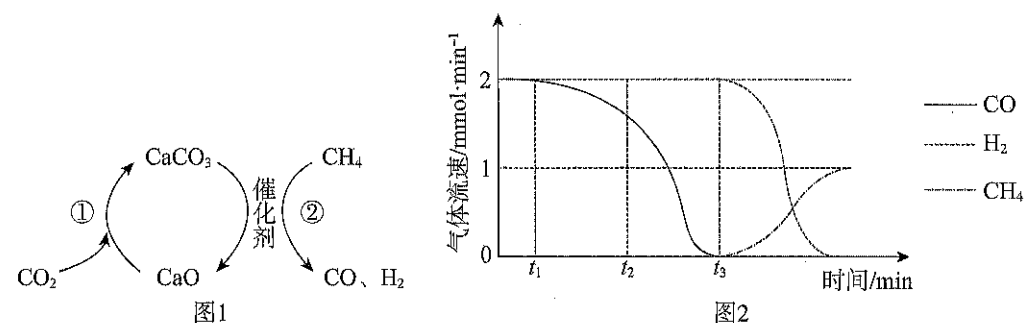
11. 草酸( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ )是二元弱酸。某学习小组做如下两组实验:

实验 I: 往 20 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaHC}_2\text{O}_4$  溶液中滴加  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$  溶液。

实验 II: 往 20 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaHC}_2\text{O}_4$  溶液中滴加  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CaCl}_2$  溶液。

[已知:  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  的电离常数  $K_{a1}=5.4 \times 10^{-2}$ ,  $K_{a2}=5.4 \times 10^{-5}$ ,  $K_{sp}(\text{CaC}_2\text{O}_4)=2.4 \times 10^{-9}$ , 溶液混合后体积变化忽略不计], 下列说法正确的是 ( )

- A. 实验 I 可选用甲基橙作指示剂, 指示反应终点  
 B. 实验 I 中  $V(\text{NaOH})=10 \text{ mL}$  时, 存在  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) < c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$   
 C. 实验 II 中发生反应:  $\text{Ca}^{2+} + \text{HC}_2\text{O}_4^- = \text{H}^+ + \text{CaC}_2\text{O}_4 \downarrow$   
 D. 实验 II 中  $V[\text{CaCl}_2(\text{aq})]=80 \text{ mL}$  时, 溶液中  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})=4.0 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
12.  $\text{CO}_2$  捕获和转化可减少  $\text{CO}_2$  排放并实现资源利用, 原理如图 1 所示。反应①完成之后, 以  $\text{N}_2$  为载体, 以恒定组成的  $\text{N}_2$ 、 $\text{CH}_4$  混合气, 以恒定流速通入反应器, 单位时间流出气体各组分的物质的量随反应时间变化如图 2 所示。反应过程中始终未检测到  $\text{CO}_2$ , 在催化剂上有积碳。



下列说法不正确的是

- A. 反应①为  $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$ ; 反应②为  $\text{CaCO}_3 + \text{CH}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CaO} + 2\text{CO} + 2\text{H}_2$   
 B.  $t_1 \sim t_3$  时间段内,  $n(\text{H}_2)$  比  $n(\text{CO})$  多, 且生成  $\text{H}_2$  速率不变, 可能有副反应  $\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{C} + 2\text{H}_2$   
 C.  $t_2$  时刻, 副反应生成  $\text{H}_2$  的速率大于反应②生成  $\text{H}_2$  的速率  
 D.  $t_3$  之后, 生成  $\text{CO}$  的速率为 0, 是因为反应②不再发生

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题, 共 64 分。

13. (15 分) 东晋《华阳国志·南中志》中已有白铜(铜镍合金)的记载, 回答下列问题:

- (1) 镍元素基态原子的电子排布式为  $[\text{Ar}]3d^84s^2$ , 3d 能级上的未成对的电子数为  $2$ 。  
 (2) 硫酸镍溶于氨水形成  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$  蓝色溶液, 在  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  中  $\text{Ni}^{2+}$  与  $\text{NH}_3$  之间形成的化学键称为  $\sigma$  键, 配位原子是  $\text{N}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  中阴离子的立体构型是  $\text{正四面体}$ 。

(3) 单质铜及镍都是由  $\text{金属键}$  形成的晶体, 元素铜与镍的第二电离能分别为  $I_2(\text{Cu})=1959 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $I_2(\text{Ni})=1753 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $I_2(\text{Cu}) > I_2(\text{Ni})$  的原因是  $\text{Cu}$  的  $3d$  轨道半充满, 较稳定。

(4) La、Ni 合金是较为理想的储氢材料, 其晶胞结构如图 1 所示:

- ① 该储氢材料的化学式为  $\text{LaNi}_5$ 。  
 ② 已知晶胞参数边长为  $a \text{ nm}$ , 高为  $b \text{ nm}$ , 设阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ 。若一个晶胞内可以储存 18 个氢原子, 则储氢后的晶胞密度为  $\frac{18 \times 1 + 140}{a^3 b N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (用含  $a$ 、 $b$ 、 $N_A$  的代数式表示)。

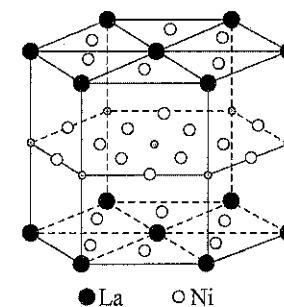


图1

(5) 用含镍废料(含镍、铝、氧化铁、碳等杂质)提取蓄电池材料  $\text{Ni}_2\text{O}_3$ , 流程如图 2 所示:

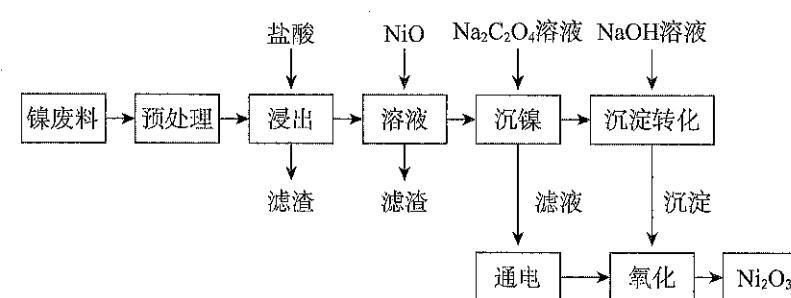


图2

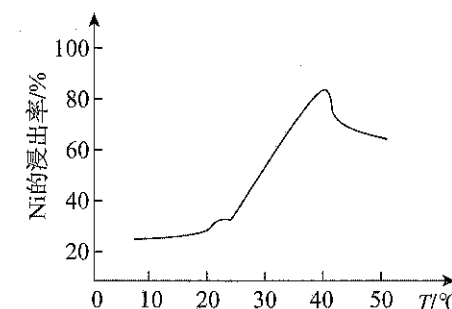


图3

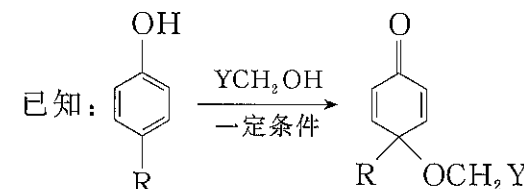
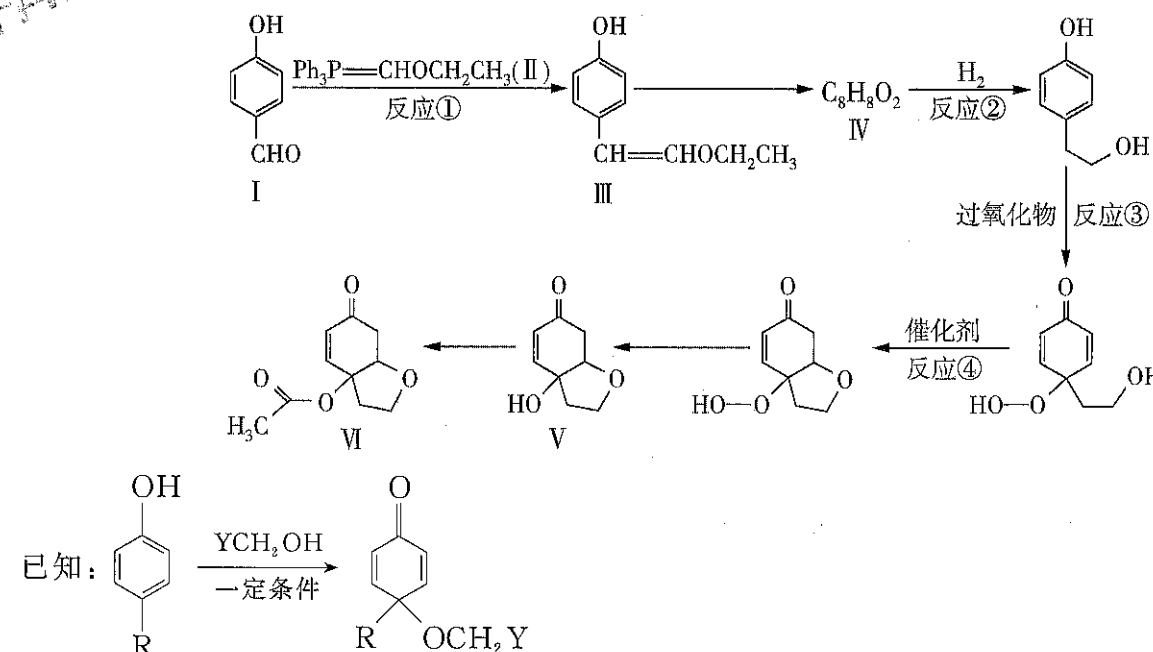
已知:  $\text{NiCl}_2$  易溶于水,  $\text{Fe}^{3+}$  不能氧化  $\text{Ni}^{2+}$ 。

① 酸浸时镍的浸出率与温度的关系如图 3 所示, 温度高于  $40^\circ\text{C}$  时镍的浸出率开始下降, 主要原因可能是  $\text{Ni}^{2+}$  水解 (从两个角度分析)。

② 证明“沉镍”中  $\text{Ni}^{2+}$  已经沉淀完全的实验步骤及现象为  $\text{取少量上层清液, 加入 NaOH 溶液, 无沉淀生成}$ 。

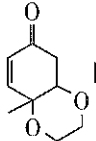
③ 电解过程产生的氯气在弱碱条件下生成了  $\text{ClO}^-$ , 再把二价镍氧化为三价镍, 写出“氧化”反应的离子方程式  $\text{Ni}^{2+} + \text{ClO}^- + 2\text{OH}^- = \text{Ni}^{3+} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

14. (17 分) 天然产物 V 具有抗疟活性, 某研究小组以化合物 I 为原料合成 V 及其衍生物 VI 的路线如下 (部分反应条件省略, Ph 表示  $-\text{C}_6\text{H}_5$ ):



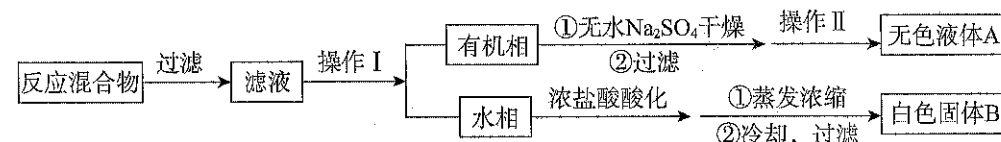
- (1) 化合物 I 的名称为 \_\_\_\_\_, 化合物 III 中含氧官能团有 \_\_\_\_\_ (写名称)。  
 (2) 反应①的方程式可表示为:  $I + II \rightarrow III + Z$ , 化合物 Z 的分子式为 \_\_\_\_\_。  
 (3) 化合物 IV 能发生银镜反应, 写出其结构简式: \_\_\_\_\_。  
 (4) 反应②的反应类型是 \_\_\_\_\_, 反应③的反应类型是 \_\_\_\_\_。  
 (5) 化合物 VI 的芳香族同分异构体中, 同时满足如下条件的有 \_\_\_\_\_ 种, 写出其中任意一种的结构简式: \_\_\_\_\_。

条件: a. 能与  $\text{NaHCO}_3$  反应; b. 最多能与 2 倍物质的量的  $\text{NaOH}$  反应; c. 能与 3 倍物质的量的  $\text{Na}$  发生放出  $\text{H}_2$  的反应; d. 核磁共振氢谱确定分子中有 6 个化学环境相同的氢原子; e. 不含手性碳原子(手性碳原子是指连有 4 个不同的原子或原子团的饱和碳原子)。

- (6) 根据上述信息, 写出以苯酚的一种同系物及  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$  为原料合成  的路线(不需注明反应条件)。

15. (18 分) 锰的化合物用途与性质的探究, 有关物质及颜色:  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  (白色)、 $\text{MnO}_2$  (棕黑色)、 $\text{MnO}_4^{2-}$  (绿色)、 $\text{MnO}_4^-$  (紫色)。回答下列问题:

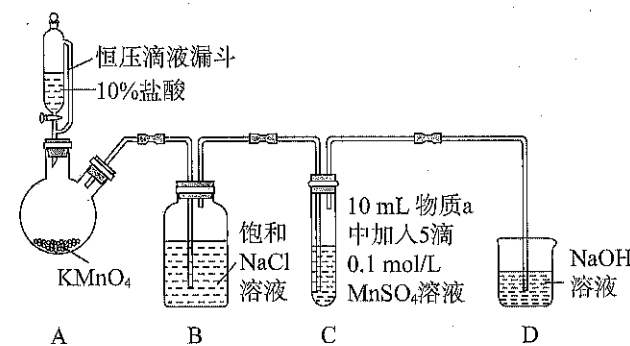
I. 用  $\text{KMnO}_4$  溶液氧化甲苯制苯甲酸, 按如下流程分离苯甲酸和回收甲苯。



已知: 苯甲酸相对分子质量是 122, 在  $25^\circ\text{C}$  和  $95^\circ\text{C}$  时溶解度分别为 0.3 g 和 6.9 g。

- (1) 操作 I 为 \_\_\_\_\_, 操作 II 为 \_\_\_\_\_。  
 (2) 无色液体 A 是 \_\_\_\_\_, 定性检验 A 的试剂是 \_\_\_\_\_, 现象是 \_\_\_\_\_。  
 (3) 该同学推测白色固体 B 是苯甲酸与少量  $\text{KCl}$  的混合物, 简述提纯过程: \_\_\_\_\_。

II. 探究  $\text{Mn}^{2+}$  在一定条件下被  $\text{Cl}_2$  或  $\text{ClO}^-$  氧化成的产物, 实验装置如图(夹持装置略):



实验 I: 物质 a 为 5%  $\text{KOH}$  溶液, C 中通入  $\text{Cl}_2$  前产生白色沉淀, 在空气中缓慢变成棕黑色沉淀; 通入  $\text{Cl}_2$  后棕黑色沉淀增多, 放置后溶液变为紫色, 仍有沉淀。

实验 II: 物质 a 为 40%  $\text{KOH}$  溶液, C 中通入  $\text{Cl}_2$  前后与实验 I 现象一样。

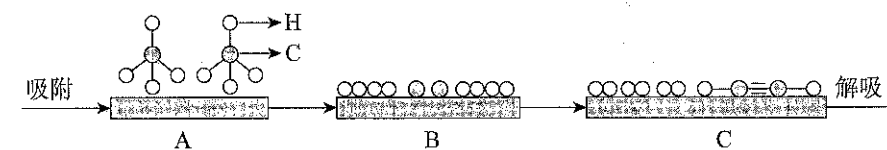
- (1) 通入  $\text{Cl}_2$  前, C 中沉淀由白色变为黑色的化学方程式为 \_\_\_\_\_。  
 (2)  $\text{Cl}_2$  的氧化性与溶液的酸碱性无关,  $\text{KClO}$  的氧化性随碱性减弱而增强。取 I 中放置后的 1 mL 悬浊液, 再加入 4 mL 水, 溶液紫色缓慢加深, 发生的反应是 \_\_\_\_\_。  
 (3) 浓碱条件下,  $\text{MnO}_4^-$  可被  $\text{OH}^-$  还原为  $\text{MnO}_4^{2-}$ 。取 II 中放置后的 1 mL 悬浊液, 再加 4 mL 40%  $\text{KOH}$  溶液, 溶液由紫色迅速变为绿色, 溶液由紫色变为绿色的离子方程式为 \_\_\_\_\_。  
 (4) 从反应速率的角度, 分析实验 II 未得到绿色溶液的可能原因: \_\_\_\_\_。

16. (14 分) 甲烷是工业上重要的原料。回答下列问题:

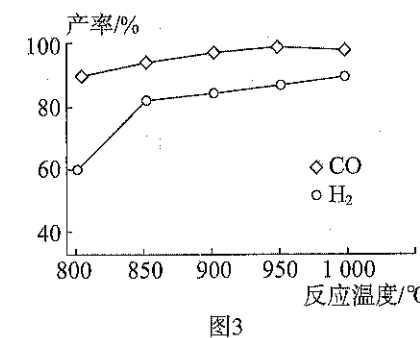
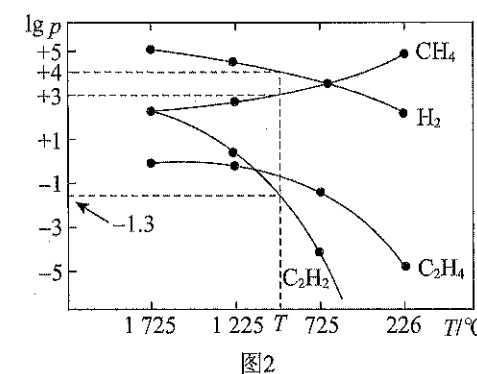
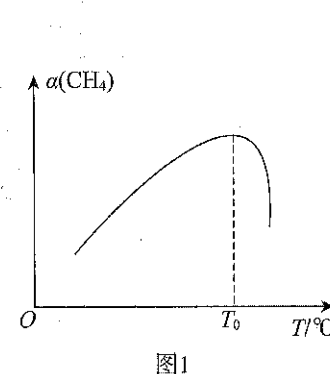
- (1) 已知:  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_1 = -885 \text{ kJ/mol}$   
 $2\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_2 = -2600 \text{ kJ/mol}$   
 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_3 = -572 \text{ kJ/mol}$   
 则  $2\text{CH}_4(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = \text{_____ kJ/mol}$ 。

(2) 某科研小组尝试利用固体表面催化工艺进行  $\text{CH}_4$  的裂解。

- ① 在固体催化剂(  )表面  $\text{CH}_4$  的裂解过程如图所示, 从吸附到解吸的过程中, 能量状态最高的是 \_\_\_\_\_ (填序号), 其理由是 \_\_\_\_\_。



- ② 在恒容密闭容器中充入  $a \text{ mol}$  甲烷, 测得单位时间内在固体催化剂表面  $\text{CH}_4$  的转化率  $[\alpha(\text{CH}_4)]$  与温度 ( $T/^\circ\text{C}$ ) 的关系如图 1 所示,  $T_0^\circ\text{C}$  后  $\alpha(\text{CH}_4)$  突减的原因可能是 \_\_\_\_\_。



(3) 甲烷分解体系中几种气体的平衡分压 ( $p/\text{Pa}$ ) 与温度 ( $T/^\circ\text{C}$ ) 的关系如图 2 所示。

- ① 在某温度下, 向  $V \text{ L}$  恒容密闭容器中充入  $0.12 \text{ mol}$   $\text{CH}_4$ , 只发生反应  $2\text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ , 达到平衡时, 测得  $p(\text{H}_2) = p(\text{CH}_4)$ 。则  $\text{CH}_4$  的平衡转化率为 \_\_\_\_\_ (计算结果保留 0.1%)。

- ② 在图 2 中,  $T^\circ\text{C}$  时, 化学反应  $2\text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$  的压强平衡常数  $K_p = \text{_____ Pa}^2$ 。

(4)  $\text{CH}_4$  在催化剂作用下吸收二氧化碳反应:  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +120 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 按一定体积比加入  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$ , 在恒压下发生反应, 温度对  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2$  产率的影响如图 3 所示。此反应优选温度为  $900^\circ\text{C}$  的原因是 \_\_\_\_\_。



### ③2024 河西区高三年级模拟考试(三)

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 N 14 S 32 Cl 35.5

#### 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 材料是人类赖以生存和发展的物质基础。下列材料的主要成分属于有机物的是 ( )

- A. 具有高强度的玻璃纤维 B. 具有优良导电性的石墨烯  
C. 具有高抗干扰性的光导纤维 D. 具有耐热性能的聚四氟乙烯

2. 下列有关颜色变化的叙述正确的是 ( )

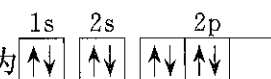
- A. 土豆片遇到碘溶液,呈蓝色  
B. 所有蛋白质遇到浓硝酸,呈黄色  
C. 向少量苯酚溶液中滴加几滴  $\text{FeCl}_3$  溶液,呈红色  
D. 向少量酸性  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液中滴加几滴乙醇,呈橙色

3. 下列有关同主族元素 N、P、As 的说法不正确的是 ( )

- A. 原子半径:  $r(\text{N}) < r(\text{P}) < r(\text{As})$   
B. 第一电离能:  $I_1(\text{N}) > I_1(\text{P}) > I_1(\text{As})$   
C. 气态氢化物的沸点:  $\text{NH}_3 > \text{PH}_3 > \text{AsH}_3$   
D. 最高价氧化物的水化物的酸性:  $\text{HNO}_3 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_3\text{AsO}_4$

4. 下列化学用语表达正确的是

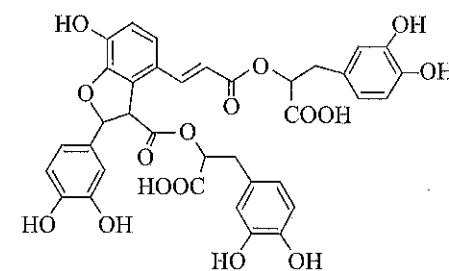
- A.  $\text{SO}_2$  的 VSEPR 模型为   
B. 质量数为3的氚为  $^3_1\text{H}$   
C.  $\text{NaCl}$  的电子式为  $\text{Na}:\ddot{\text{Cl}}:$

D. 基态氧原子核外电子轨道表示式为 

5. 下列方程式不正确的是 ( )

- A. 铜与硫粉加热的反应:  $\text{Cu} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{CuS}$   
B. 电解精炼铜的阴极反应:  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$   
C. 用  $\text{FeCl}_3$  溶液刻蚀铜:  $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$   
D.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液与稀硫酸的反应:  $2\text{H}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{S} \downarrow$

6. 《本草纲目》记载的中药丹参中某有效成分 M 的结构简式如图所示。下列有关 M 的说法正确的是 ( )

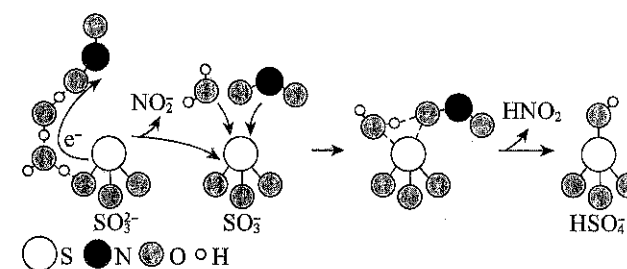


- A. M 属于烃的衍生物 B. M 不能发生氧化反应  
C. M 分子中没有手性碳原子 D. 1 mol M 最多消耗 9 mol NaOH

7. 下列实验设计能达到实验目的的是 ( )

| 选项 | 实验目的                                              | 实验设计                         |
|----|---------------------------------------------------|------------------------------|
| A  | 制备无水 $\text{AlCl}_3$                              | 蒸干 $\text{AlCl}_3$ 溶液        |
| B  | 除去 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 固体中的 $\text{NaHCO}_3$ | 将固体加热至恒重                     |
| C  | 提纯含有泥沙和 $\text{NaCl}$ 的苯甲酸                        | 将样品加水、过滤、蒸发、结晶               |
| D  | 鉴别 $\text{NaBr}$ 溶液和 $\text{KI}$ 溶液               | 分别滴加 $\text{CCl}_4$ 、振荡、观察颜色 |

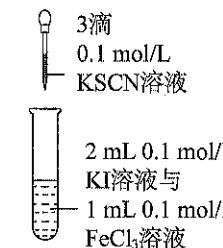
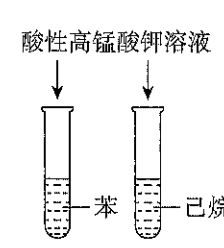
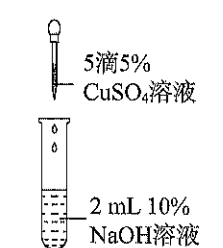
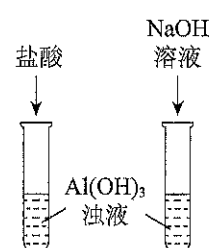
8. 雾霾微颗粒中的硫酸盐(含  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{HSO}_4^-$ )气溶胶是  $\text{PM}_{2.5}$  的成分之一,其生成的主要过程如图所示:



下列有关说法正确的是 ( )

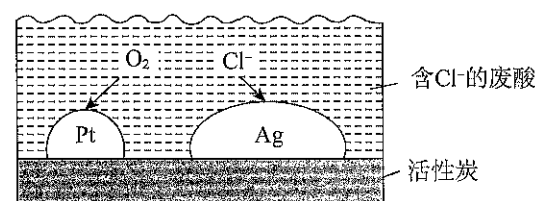
- A.  $\text{PM}_{2.5}$  属于胶体 B. 硫酸盐气溶胶呈中性  
C.  $\text{NO}_2$  是生成硫酸盐的氧化剂 D. 该过程没有生成新的 S—O 键

9. 下列实验操作不能达到实验目的的是 ( )

| 选项 | A                                                                                     | B                                                                                     | C                                                                                     | D                                                                                     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 目的 | 证明如下反应存在一定的限度                                                                         | 鉴别苯和己烷                                                                                | 配制检验醛基时所需的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$                                                   | 证明铝最高价氧化物对应的水化物呈两性                                                                    |
| 操作 |  |  |  |  |

10. 负载有 Pt 和 Ag 的活性炭, 可选择性去除  $\text{Cl}^-$  实现废酸的纯化, 其工作原理如图所示。下列说法不正确的是 ( )

- A. Pt 作该原电池的正极  
B. 电子由 Ag 经活性炭流向 Pt  
C. Pt 表面发生的电极反应:  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$   
D. 每消耗标准状况下 5.6 L 的  $\text{O}_2$ , 最多去除 1 mol  $\text{Cl}^-$



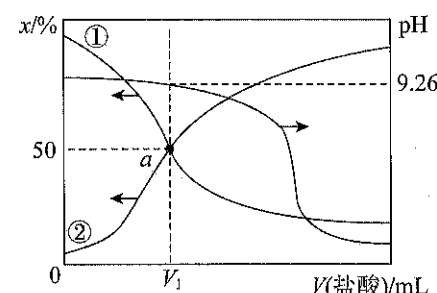
11. 已知:  $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 。某 MOFs (如图 1 所示) 多孔材料, 刚好可

将  $\text{N}_2\text{O}_4$  即 ( ) “固定”为如图 2 所示, 实现  $\text{NO}_2$  与  $\text{N}_2\text{O}_4$  分离, 再将  $\text{N}_2\text{O}_4$  转化为  $\text{HNO}_3$ 。下列说法正确的是 ( )



- A. 将 46 g  $\text{NO}_2$  与  $\text{N}_2\text{O}_4$  混合气溶于足量水中可得 1 mol  $\text{HNO}_3$   
B. 将  $\text{NO}_2$  与  $\text{N}_2\text{O}_4$  混合气的温度升高, 有利于  $\text{N}_2\text{O}_4$  的固定  
C. 将  $\text{N}_2\text{O}_4$  固定,  $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$  平衡逆移, 不利于去除  $\text{NO}_2$   
D.  $\text{N}_2\text{O}_4$  转化为  $\text{HNO}_3$  的反应为  $2\text{N}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{HNO}_3$

12. 常温下, 用  $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  盐酸滴定  $20.00 \text{ mL } 0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  溶液, 所得溶液的 pH、 $\text{NH}_4^+$  和  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  的物质的量分数 ( $x\%$ ) 与滴加盐酸体积的关系如图所示 (中和反应中的能量变化略)。下列说法正确的是 ( )



- A. 滴定到溶液呈中性时  $V(\text{盐酸}) > 20.00 \text{ mL}$   
B. 常温下  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  的电离平衡常数为  $1 \times 10^{-9.26}$   
C.  $a$  点溶液中:  $c(\text{NH}_4^+) = c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) < c(\text{Cl}^-)$   
D.  $V(\text{盐酸})$  由 0 至  $V_1$ , 水的电离程度逐渐增大

## 第 II 卷 (非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题, 共 64 分。

13. (14 分) 氮的化合物应用广泛, 按要求回答下列问题。

(1) 基态 N 原子的价层电子排布式是 \_\_\_\_\_。

(2) N 和 H 之间也可形成类似烃的氮烷或氮烯。最简单的氮烷即 ( $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$ ); 最简单的氮烯即 ( $\text{HN}=\text{NH}$ )。

① 氮烷做火箭燃料燃烧时的产物对环境无污染。写出氮烷燃烧产生的含氮产物的电子式: \_\_\_\_\_。

② 推测氮烷的水溶性及其理由: \_\_\_\_\_。

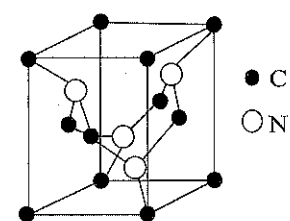
③ 氮烯分子中 N 原子的杂化方式是 \_\_\_\_\_。

- (3) 已知:  $25^\circ\text{C}$  时,  $K_a(\text{HCN}) = 6 \times 10^{-10}$ ,  $K_a(\text{C}_2\text{H}_2) = 1 \times 10^{-25}$ 。 $\text{CN}^-$  的性质与卤素离子相似, 被称为拟卤离子,  $(\text{CN})_2$  被称为拟卤素。

①  $(\text{CN})_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应的生成物有 (写结构式)  $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$ 、\_\_\_\_\_。

② 从结构角度分析  $\text{HCN}$  与  $\text{C}_2\text{H}_2$  酸性强弱: \_\_\_\_\_。

- (4) 新材料  $\text{C}_x\text{N}_y$  晶体的晶胞如图所示, 边长为  $a \text{ pm}$ ; C 原子位于正六面体的顶点和面心, N 原子位于体内。

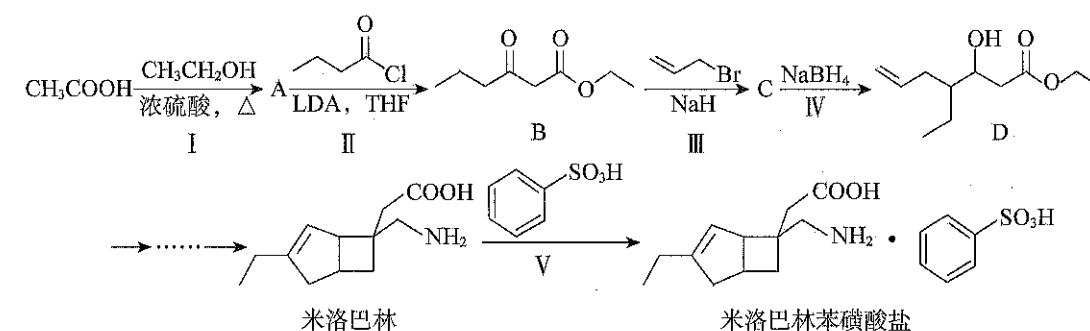


① 该晶体的熔点比金刚石的更高, 其原因是 \_\_\_\_\_。

②  $\text{C}_x\text{N}_y$  的化学式为 \_\_\_\_\_。

③ 已知:  $\text{C}_x\text{N}_y$  的摩尔质量为  $M \text{ g/mol}$ ;  $N_0$  为阿伏加德罗常数的值。该晶胞密度为 \_\_\_\_\_  $\text{g/cm}^3$  (用含  $a$ 、 $M$ 、 $N_0$  的代数式表示)。

14. (18 分) 某药物“米洛巴林苯磺酸盐”的部分合成路线如图所示:



请回答下列问题:

(1) A 的分子式为 \_\_\_\_\_。

(2) 步骤 II 的反应类型为 \_\_\_\_\_。

(3)  $\text{Br}$  在  $\text{NaOH}$  水溶液中加热, 反应生成的有机化合物的结构简式为 \_\_\_\_\_。

(4) 写出步骤 III 的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(5) 写出米洛巴林所含官能团的名称: \_\_\_\_\_。

(6) 步骤 V 发生成盐反应的理由是 \_\_\_\_\_。

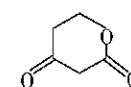
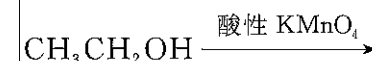
(7) 同时满足下列条件的 A 的同分异构体数目为 \_\_\_\_\_;

① 能发生银镜反应 ② 能与  $\text{Na}$  反应生产  $\text{H}_2$

其中在核磁共振氢谱中呈现三组吸收峰的结构简式为 \_\_\_\_\_。

(8) 已知:  $\text{RCOOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{SOCl}_2} \text{RCOCl}$ 。参照以上合成路线和条件, 以  $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  和

必要的试剂为原料, 经 4 步完成合成 的路线图。





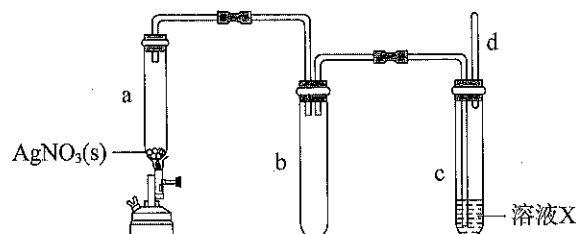
15. (18分)某化学小组同学观察到久置  $\text{AgNO}_3$  溶液试剂瓶瓶口和瓶壁上有黑色固体 X, 瓶底有黑色固体 Y; 进行如下探究活动。按要求回答下列问题。

查阅资料: i.  $\text{AgNO}_3$  见光或受热会分解, 分解产物相同。

ii.  $\text{AgOH}$  不稳定, 极易分解生成  $\text{Ag}_2\text{O}$  和  $\text{H}_2\text{O}$ 。

iii.  $\text{Ag}_2\text{O}$  为棕黑色粉末, 难溶于水, 可溶于氨水, 见光或  $200\text{ }^\circ\text{C}$  左右逐渐分解。

【实验 I】利用如图装置(夹持仪器略去)探究  $\text{AgNO}_3(\text{s})$  受热分解的产物



【实验现象】a 中有银白色金属光泽的固体生成, a、b 中出现红棕色气体, 导管口 d 处逸出的气体可使带火星的木条复燃。

(1) 试管 a 中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 试管 b 的主要作用是\_\_\_\_\_。

(3) 写出溶液 X 的名称及其作用:\_\_\_\_\_。

【实验 II】探究固体 X、Y 的组成

(4) 甲同学结合资料信息猜想固体 Y 中含  $\text{Ag}_2\text{O}$  的依据(用化学方程式表示)\_\_\_\_\_。

(5) 乙同学分别取固体 X、Y 按以下实验进行探究。

| 实验 | 取固体 X 于试管 x 中 | 现象    | 取固体 Y 于试管 y 中 | 现象     |
|----|---------------|-------|---------------|--------|
| A  | 加入过量氨水, 振荡    | 固体不溶解 | 加入过量氨水, 振荡    | 固体部分溶解 |
| B  | 继续加入试剂 Z      | 红棕色气体 | 继续加入试剂 Z      | 红棕色气体  |
| 结论 | 结论 1          |       | 结论 2          |        |

①用化学式表示所得结论 1: 固体 X 含\_\_\_\_\_; 结论 2: 固体 Y 含\_\_\_\_\_。

②步骤 A 试管 y 中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

③步骤 B 试管 x 中加入试剂 Z 反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

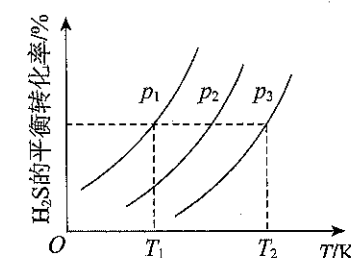
(6) 结合上述实验提出实验室配制与保存硝酸银溶液的建议:\_\_\_\_\_。

16. (14分)将工业上主要含  $\text{H}_2\text{S}$  的尾气进行转化变废为宝的途径有多种, 按要求回答下列问题。

(1) 将  $\text{H}_2\text{S}$  分解

①已知高温下  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$  分解为  $\text{S}_2(\text{g})$  和  $\text{H}_2(\text{g})$ 。当生成  $0.1\text{ mol H}_2$  时吸收  $8.5\text{ kJ}$  热量。写出  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$  分解反应的热化学方程式:\_\_\_\_\_。

②在密闭容器中充入一定量  $\text{H}_2\text{S}$ , 发生①中反应。如图为  $\text{H}_2\text{S}$  气体的平衡转化率与温度、压强的关系。



i. 图中压强( $p_1$ 、 $p_2$ 、 $p_3$ )由小到大的顺序为\_\_\_\_\_。

ii. 该反应的平衡常数:  $K_{(T_1)}$  \_\_\_\_\_  $K_{(T_2)}$  (填“>”“<”或“=”)。

iii. 如果要进一步提高  $\text{H}_2\text{S}$  的平衡转化率, 除改变温度、压强外, 还可以采取的有效措施有\_\_\_\_\_。

(2) 将  $\text{H}_2\text{S}$  转化为粮食熏蒸剂 COS

①预测沸点:  $\text{COS}$  \_\_\_\_\_  $\text{CO}_2$  (填“>”“<”或“=”)。

②在某温度下, 向  $2\text{ L}$  的密闭容器中通入  $10\text{ mol CO}$  和  $10\text{ mol H}_2\text{S}$ , 发生反应:  $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COS}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ ,  $5\text{ min}$  达到平衡, 此时  $\text{H}_2\text{S}$  的转化率为  $60\%$ , 则该温度下反应的平衡常数为\_\_\_\_\_;  $5\text{ min}$  内生成  $\text{COS}(\text{g})$  的平均反应速率为\_\_\_\_\_。

(3) 将  $\text{H}_2\text{S}$  转化为盐

①用碱溶液吸收。用  $150\text{ mL } 2.0\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaOH}$  溶液吸收  $4\text{ 480 mL}$  (标准状况)  $\text{H}_2\text{S}$  得到吸收液 X (显碱性)。X 溶液中粒子浓度大小关系正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

a.  $c(\text{Na}^+) > c(\text{HS}^-) > c(\text{S}^{2-}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

b.  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{HS}^-) + c(\text{S}^{2-})$

c.  $2c(\text{Na}^+) = 3[c(\text{H}_2\text{S}) + c(\text{HS}^-) + c(\text{S}^{2-})]$

②用纯碱溶液吸收。已知  $\text{H}_2\text{CO}_3$  和  $\text{H}_2\text{S}$  在  $25\text{ }^\circ\text{C}$  时的电离常数如表所示。写出该吸收法发生反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。

| 电离常数                    | $K_{a1}$             | $K_{a2}$              |
|-------------------------|----------------------|-----------------------|
| $\text{H}_2\text{CO}_3$ | $4.2 \times 10^{-7}$ | $5.6 \times 10^{-11}$ |
| $\text{H}_2\text{S}$    | $5.7 \times 10^{-8}$ | $1.2 \times 10^{-15}$ |

③用  $\text{CuSO}_4$  溶液吸收。常温下,  $200\text{ mL } 0.05\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CuSO}_4$  溶液吸收  $\text{H}_2\text{S}$ , 恰好完全反应后 (忽略溶液体积的变化和  $\text{H}_2\text{S}$  的溶解) 溶液的  $\text{pH} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。





## ③4 2024 滨海新区高三年级模拟考试(三)

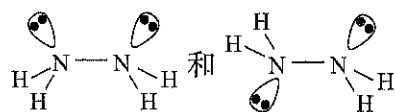
本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 Be 9 O 16 Na 23 P 31 Cl 35.5 Zn 65

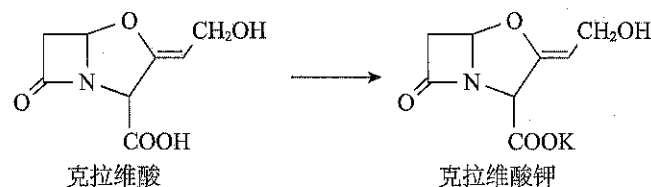
### 第 I 卷(选择题 共 36 分)

本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

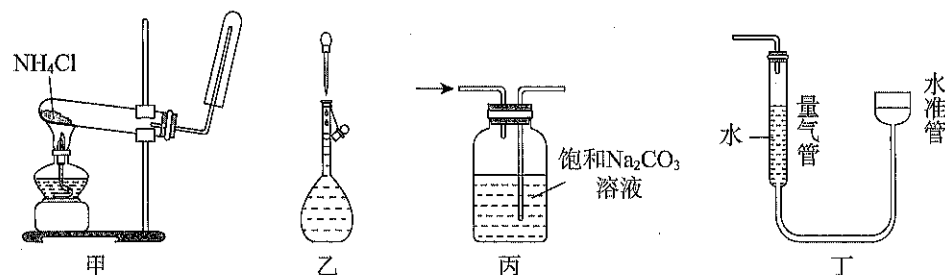
1. 中华优秀传统文化博大精深,也蕴含着很多化学知识,下列说法中错误的是 ( )
- A. “虢国夫人游春图”绘画基材为绢,属于合成高分子
- B. “今世有白铜,盖点化为之,非其本质”,白铜属于铜的合金
- C. “庐山山南刷铜绿,黄金锯解纯苍玉”,由铜转化成铜绿涉及氧化还原反应
- D. “雷声千嶂落,雨色万峰来”,雷雨天少量  $O_2$  转化成  $O_3$ ,  $O_2$  和  $O_3$  互为同素异形体
2. 化学处处呈现美,下列说法正确的是 ( )
- A. 通过晶体的 X 射线衍射实验获得  $P_4$  分子中  $\angle P-P-P$  键角为  $109^\circ 28'$
- B. 绚烂烟花的产生是电子由基态跃迁到激发态时,能量以光的形式释放引起的
- C. 缺角的 NaCl 晶体在饱和 NaCl 溶液中变为完美的立方体块,体现晶体的自范性
- D. 胍( $N_2H_4$ )的结构相当于氨分子中的一个氢原子被氨基取代,存在顺式和反式两种同分异构体:



3. 克拉维酸钾是一种  $\beta$ -内酰胺类抗生素,下列说法错误的是

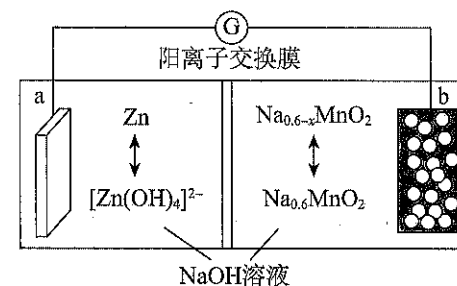


- A. 克拉维酸能发生缩聚反应
- B. 克拉维酸分子含有 5 种官能团
- C. 实现上述转化可加入足量 KOH 溶液
- D. 克拉维酸钾存在立体异构现象
4. 下列说法正确的是 ( )

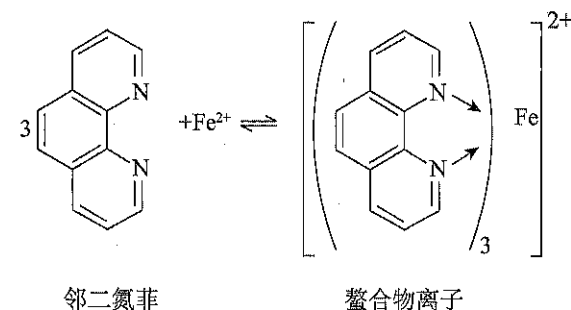


- B. 装置乙操作俯视刻度线定容会导致所配溶液浓度偏大
- C. 装置丙可用来收集  $CO_2$
- D. 装置丁可以测量氯气的体积
5. 纳米球状红磷可提高钠离子电池的性能,制备原理:  $2PCl_5 + 10NaN_3 \rightleftharpoons 2P + 10NaCl + 15N_2 \uparrow$ 。设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是 ( )
- A. 11.2 L  $N_2$  含  $\pi$  键数目为  $N_A$
- B. 每生成 3.1 g P 转移电子数目为  $N_A$
- C. 0.1 mol  $NaN_3$  晶体中含离子数目为  $0.2N_A$
- D. 0.1 mol NaCl 晶体中含分子数目为  $0.1N_A$
6. 下列化学反应表示正确的是 ( )
- A. 亚硫酸氯遇水剧烈反应:  $SOCl_2 + 2H_2O \rightleftharpoons H_2SO_4 + 2HCl$
- B.  $SO_2$  还原水溶液中的  $H_2SeO_3$ :  $2SO_2 + H_2O + H_2SeO_3 \rightleftharpoons Se \downarrow + 4H^+ + 2SO_4^{2-}$
- C. 向饱和 NaOH 溶液通入过量  $CO_2$  析出白色晶体:  $OH^- + CO_2 \rightleftharpoons HCO_3^-$
- D. 邻羟甲基苯酚脱水缩合形成酚醛树脂:  $n \text{ (邻羟甲基苯酚)} \xrightarrow{H^+/\Delta} \text{酚醛树脂} + (n-1)H_2O$

7. 最近我国科学家研制出一种可充电 Na-Zn 双离子电池体系,其工作原理如图所示。下列说法错误的是 ( )



- A. 充电时,阴极区溶液的 pH 增大
- B. 放电时,每转移 0.2 mol 电子,负极区电解质溶液质量增加 1.9 g
- C. 放电时,正极反应式为  $Na_{0.6-x}MnO_2 + xNa^+ + xe^- \rightleftharpoons Na_{0.6}MnO_2$
- D. 充电时,若 a 极质量减少 6.5 g,则有 0.2 mol  $Na^+$  通过阳离子交换膜
8. 邻二氮菲能与  $Fe^{2+}$  发生显色反应,生成橙红色螯合物,用于  $Fe^{2+}$  检验,化学反应如下。下列说法正确的是 ( )



- A. 邻二氮菲的核磁共振氢谱有 6 组吸收峰
- B. 元素的电负性顺序:  $N > H > C > Fe$
- C. 每个螯合物离子中含有 2 个配位键
- D. 用邻二氮菲检验  $Fe^{2+}$  时,需要调节合适的酸碱性环境

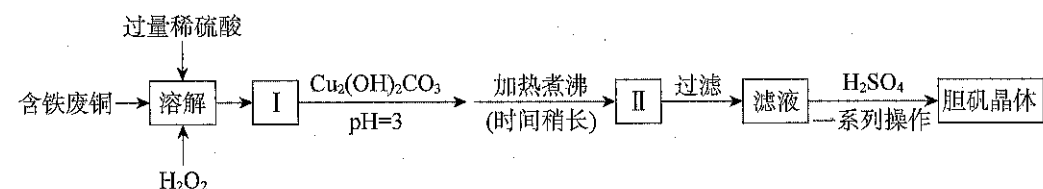
9. 化学是以实验为基础的学科,由下列实验操作和现象所得出的结论合理的是 ( )

| 选项 | 实验操作                                                 | 现象     | 结论                                   |
|----|------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------|
| A  | 在 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 溶液中加入乙醇    | 析出蓝色晶体 | 乙醇的极性比水的弱                            |
| B  | 取少量亚硫酸钠固体样品溶于蒸馏水,加入足量稀盐酸,再滴加氯化钡溶液                    | 产生白色沉淀 | 样品已经全部变质                             |
| C  | 取少量酸催化后的淀粉水解液于试管中,先加入过量氢氧化钠溶液中和酸,再加少量碘水              | 溶液未变蓝  | 淀粉已经完全水解                             |
| D  | $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液中滴加适量 KSCN 溶液 | 无明显变化  | $\text{CN}^-$ 的配位能力弱于 $\text{SCN}^-$ |

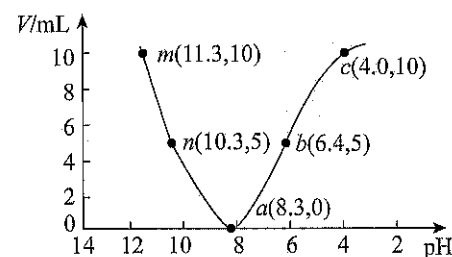
10. 下列有关物质结构与性质的说法错误的是 ( )

- A. 化学键中的离子键百分数:  $\text{Ca}_3\text{N}_2 > \text{Mg}_3\text{N}_2$
- B. 相同温度下水解平衡常数  $K_h$ :  $\text{NaO}-\text{C}_6\text{H}_4 > \text{NaO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$
- C. 三个碳原子间的键角: 丙二烯( $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$ )  $>$  丙烯( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ )
- D.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的醋酸、盐酸溶液分别加水稀释 10 倍后的 pH: 醋酸  $>$  盐酸

11. 用含铁废铜制备胆矾的流程如图所示,下列说法错误的是 ( )



- A. “溶解”时延长浸泡时间,可以提高铜的浸出速率
- B. 流程中  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  可用  $\text{CuO}$  代替
- C. 当  $\text{pH}=3$  时,  $c(\text{Cu}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) < K_{sp}[\text{Cu}(\text{OH})_2]$
- D. “一系列操作”是指蒸发浓缩,冷却结晶,过滤,洗涤,干燥
12. 室温下,向  $10 \text{ mL } 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NaHCO}_3$  溶液中滴加  $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的盐酸(或  $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NaOH}$  溶液),溶液的 pH 随着加入酸(或碱)体积的变化如图所示。下列说法正确的是



- A. 根据题中信息不能判断  $\text{NaHCO}_3$  溶液中  $\text{HCO}_3^-$  的水解程度与电离程度的大小
- B.  $a \rightarrow n \rightarrow m$  过程中:  $c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$  逐渐减小
- C.  $a \rightarrow b \rightarrow c$  过程中:  $c(\text{Na}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$
- D.  $[c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+)]$  的值:  $m$  点小于  $c$  点

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题,共 64 分。

13. (14 分) I. 金属有机骨架化合物(MOFs)因高孔隙率等优良特性成为吸附材料的研究热点。采用不同金属中心离子,可合成不同的 MOFs 吸附材料。回答下列问题:

- (1) 金属硝酸盐是合成 MOFs 的常见试剂。硝酸根离子的空间构型为 \_\_\_\_\_;
- (2) 功能化 MOFs 可吸附  $\text{CO}_2$  并将其催化转化为甲醇,甲醇易溶于水的原因是 \_\_\_\_\_;

- (3) DMF(制备 MOFs 所需催化剂的原料)的结构是  $\text{N}(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O}$ ,  $\sigma$  键与  $\pi$  键的数目比是 \_\_\_\_\_;

- (4) 基态 Pt 原子的电子排布式为  $[\text{Xe}]4f^{14}5d^96s^1$ ,则 Pt 位于元素周期表第 \_\_\_\_\_ 周期第 \_\_\_\_\_ 族,处于 \_\_\_\_\_ 区。  $\text{PtCl}_4^{2-}$  的价层电子对互斥模型如图 1 所示,该离子是平面正方形结构,键角是  $90^\circ$ ,则中心原子采用的杂化类型可能是 \_\_\_\_\_ (填“ $\text{dsp}^2$ ”“ $\text{sp}^3$ ”或“ $\text{sp}^2$ ”)。

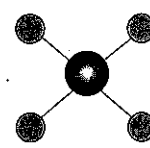


图 1

II. 某 MOFs 多孔材料孔径大小和形状恰好将  $\text{N}_2\text{O}_4$  “固定”,能高选择性吸附  $\text{NO}_2$ 。废气中的  $\text{NO}_2$  被吸附后,经处理能全部转化为  $\text{HNO}_3$ ,原理如图 2 所示。

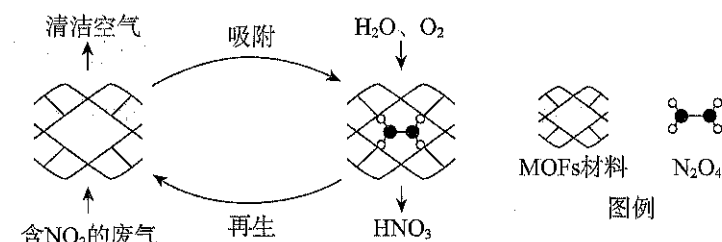
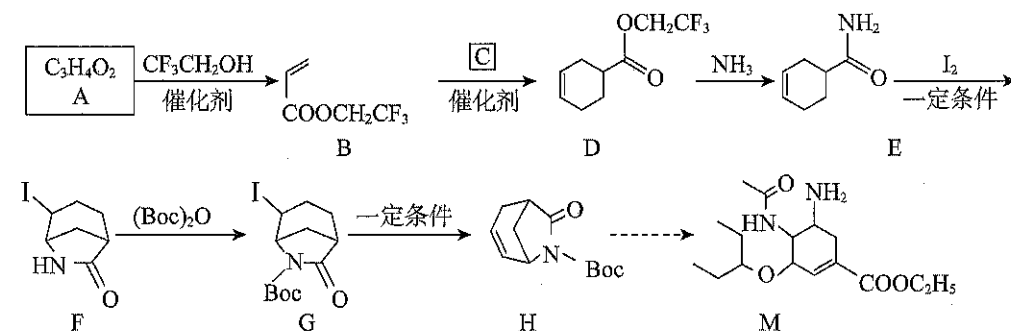
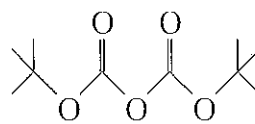


图 2

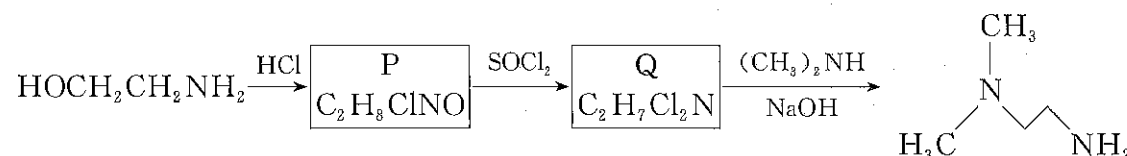
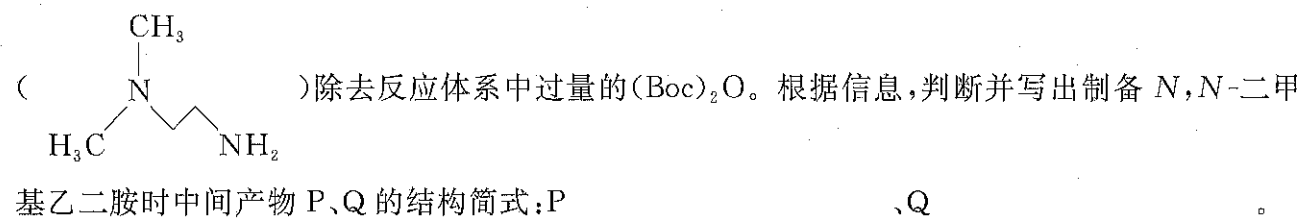
- (5) 已知  $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 。下列说法正确的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。
- A. MOFs- $\text{N}_2\text{O}_4$  是一种超分子,图示吸附过程属于氮的固定
- B. 温度升高时不利于  $\text{N}_2\text{O}_4$  被 MOFs 固定
- C. 多孔材料“固定”  $\text{N}_2\text{O}_4$ ,降低  $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  反应的活化能,促进平衡正向移动
- D. 该 MOFs 材料也可用于“固定”其他小分子,如  $\text{NO}$ 、 $\text{H}_2$  等
- (6) 图示中转化为  $\text{HNO}_3$  的反应,其化学方程式为 \_\_\_\_\_。

14. (18 分) 化合物 M(奥司他韦)是目前治疗流感的最常用药物之一,其合成路线如图:



已知:  $(\text{Boc})_2\text{O}$  的结构简式为 。回答下列问题:

- (1)  $(\text{Boc})_2\text{O}$  的核磁共振氢谱有 \_\_\_\_\_ 组峰;  $\text{G} \rightarrow \text{H}$  的反应类型是 \_\_\_\_\_。
- (2) A 的结构简式为 \_\_\_\_\_; E 中官能团的名称为 \_\_\_\_\_;  
C 的化学名称为 \_\_\_\_\_。
- (3) 反应  $\text{F} \rightarrow \text{G}$  的化学方程式为 \_\_\_\_\_。
- (4) 在 B 的同分异构体中, 同时满足下列条件的共有 \_\_\_\_\_ 种(不考虑立体异构)。  
① 含有一  $\text{CF}_3$  的链状结构; ② 能与饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应产生气体。  
其中核磁共振氢谱显示为 4 组峰, 且峰面积比为 1:1:1:2 的同分异构体的结构简式为 \_\_\_\_\_  
(写出一种即可)。
- (5) 二碳酸二叔丁酯  $[(\text{Boc})_2\text{O}]$  是普遍使用的氨基保护剂, 可以用  $N,N$ -二甲基乙二胺

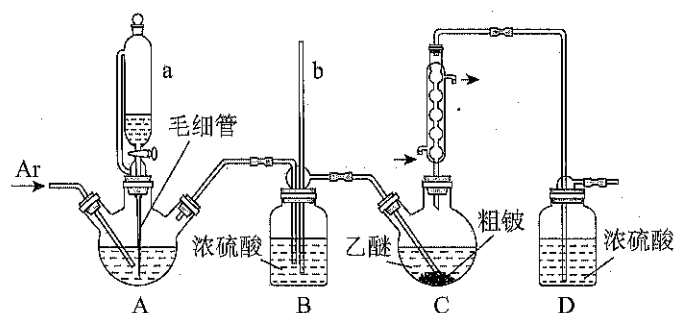


15. (18 分) 某实验小组以粗铍(含少量的  $\text{Mg}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Cu}$ 、 $\text{Si}$  等)为原料制备、提纯  $\text{BeCl}_2$ , 并测定产品中  $\text{BeCl}_2$  的含量。

I. 按如图所示装置(夹持装置略)制备  $\text{BeCl}_2$

已知: ① 乙醚沸点为  $34.5^\circ\text{C}$ ;  $\text{BeCl}_2$  溶于乙醚, 不溶于苯, 易发生水解;  $\text{AlCl}_3$  溶于乙醚和苯;  $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{MgCl}_2$  不溶于乙醚和苯。

②  $\text{Be}(\text{OH})_2$  与  $\text{Al}(\text{OH})_3$  的化学性质相似。



- (1) 装置 A 中, 浓硫酸与浓盐酸混合制  $\text{HCl}$ , 仪器 a 的名称为 \_\_\_\_\_; 装置 D 的作用是 \_\_\_\_\_。
- (2) C 中发生的主要反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。
- (3) 因反应放热使乙醚挥发, 需控制冷凝回流速度为 1~2 滴/秒。若发现回流速度过快, 需进行的操作是 \_\_\_\_\_。
- (4) 上述实验装置的缺点是 \_\_\_\_\_。

## II. 提纯 $\text{BeCl}_2$

反应后, 装置 C 中  $\text{BeCl}_2$  的乙醚溶液经过滤、蒸馏出乙醚得固体, 用苯溶解固体, 充分搅拌后过滤、洗涤、干燥得  $\text{BeCl}_2$  产品。

(5) 用苯溶解固体, 充分搅拌后过滤, 目的是 \_\_\_\_\_。

## III. 测定产品中 $\text{BeCl}_2$ 的含量

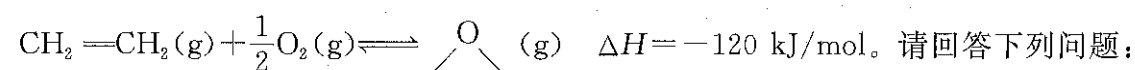
取 1.000 g 产品溶于盐酸配成 100 mL 溶液; 取 10.00 mL 溶液, 加入 EDTA 掩蔽杂质离子, 调节 pH, 过滤、洗涤, 得  $\text{Be}(\text{OH})_2$  固体, 加入 25 mL 25%  $\text{KF}$  溶液溶解固体, 滴加酚酞作指示剂, 用  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  盐酸溶液滴定其中的  $\text{KOH}$ , 消耗盐酸 22.50 mL [已知:  $4\text{KF} + \text{Be}(\text{OH})_2 = \text{K}_2\text{BeF}_4 + 2\text{KOH}$ ; 滴定过程中  $\text{KF}$ 、 $\text{K}_2\text{BeF}_4$  不与盐酸反应]。

(6) 调节溶液 pH 时要控制 pH 不能过大, 其原因为 \_\_\_\_\_。

(7)  $\text{BeCl}_2$  的纯度为 \_\_\_\_\_。

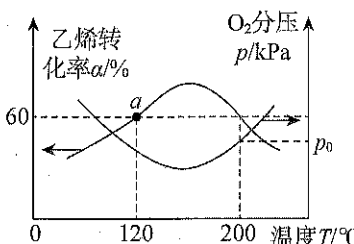
(8) 某同学认为该计算结果不可靠, 理由是 \_\_\_\_\_。

16. (14 分) I. 环氧乙烷() 常用于医学环境的消毒, 工业上常用乙烯氧化法生产, 其反应原理为



- (1) 该反应在 \_\_\_\_\_ (填“高温”或“低温”) 条件下自发进行。
- (2) 化工生产设计时, 常用串联多个反应器的工艺方法进行合成, 并在两个相同的反应器中间加产物吸收装置和热交换降温装置, 设计这种工艺的目的是 \_\_\_\_\_。

II. 反应过程中常伴随副反应:  $\text{CH}_2=\text{CH}_2(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -1350 \text{ kJ/mol}$ , 在恒容密闭容器中充入 1 mol 乙烯和含 1 mol  $\text{O}_2$  的净化空气, 在  $\text{Ag}$ (耐热) 催化下发生上述两个反应, 反应相同时间后测得乙烯的转化率  $\alpha$  及  $\text{O}_2$  的分压随温度变化如图所示:



- (3) 比较 a 点:  $v_{\text{正}}$  \_\_\_\_\_  $v_{\text{逆}}$  (填“>”“<”或“=”)。
- (4) 若  $200^\circ\text{C}$  时测得环氧乙烷的选择性为  $\frac{2}{3}$  (某产物的选择性 =  $\frac{\text{原料转化成该产物的物质的量}}{\text{原料转化的总物质的量}}$ ), 计算该温度下主反应的平衡常数(用物质分压表示)  $K_p =$  \_\_\_\_\_ (用含  $p_0$  的式子表示)。

III. 我国化学工作者最新发明用电解法制乙烯, 原理如图 1 所示。

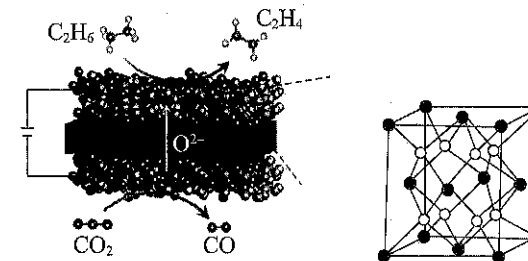


图 1

图 2

该电解池中用到了  $\text{CeO}_2$  多孔单晶, 其在氧化过程可以促进晶格氧向活性氧的转变。

- (5) ① 阳极的电极反应式为 \_\_\_\_\_;
- ② 如图 2 为  $\text{CeO}_2$  的晶胞(●、○ 分别表示  $\text{Ce}$  或  $\text{O}$ ), 该晶胞中  $\text{Ce}$  的配位数为 \_\_\_\_\_, 若晶胞边长为  $a \text{ pm}$ , 则该  $\text{CeO}_2$  晶体的密度为 \_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (设阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ ,  $\text{CeO}_2$  的摩尔质量用  $M$  表示,  $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$ )。



# ③5 2024 北辰区高三年级模拟考试(三)

本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 S 32 Cu 64

## 第 I 卷(选择题 共 36 分)

本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

1. 化学和生活、科技、社会发展息息相关,下列说法正确的是

- A. 华为上市的 mate60 pro 手机其 CPU 基础材料是  $\text{SiO}_2$
- B. 糖尿病患者食用的“无糖食品”是指不含糖类的食品
- C. 火星表土中赤铁矿的成分为  $\text{FeO}$
- D. 铁表面镀锌可以增强其抗腐蚀性

2. 下列有关化学用语表示正确的是

A. 乙炔分子的空间填充模型:

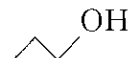


B. 水的 VSEPR 模型:



C. 基态 Cr 原子电子排布式:  $[\text{Ar}]3d^4 4s^2$

D. 1-丁醇的键线式:



3. 下列过程发生了化学变化的是

- A. 钠元素的焰色试验呈黄色
- B. 利用  $\text{CO}_2$  合成燃料实现“碳中和”
- C. 石油分馏得到汽油、柴油等
- D. 液氮在临界温度下转变为超流氮

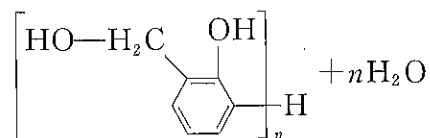
4. 中国古代四大发明之一的黑火药,其爆炸过程中发生反应的化学方程式为  $2\text{KNO}_3 + 3\text{C} + \text{S} = \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 。下列说法正确的是

- A. 消耗 1 mol  $\text{KNO}_3$  转移电子数为  $6.02 \times 10^{23}$
- B. S 和  $\text{KNO}_3$  均为还原剂
- C. 反应过程中氮元素被还原
- D.  $\text{CO}_2$  为还原产物

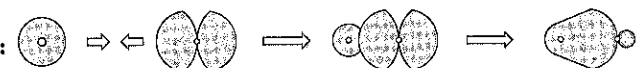
5. 化学用语可表达化学过程,下列化学用语表示正确的是

A. 用热化学方程式表示 C 的燃烧热:  $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = -110.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

B. 用化学方程式表示甲醛与苯酚制备线型酚醛树脂:  $n\text{HCHO} + n$    $\xrightarrow{\text{一定条件}}$



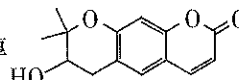
C. 用电子云轮廓图表示 HCl  $\sigma$  键形成的示意图:



D. 用电子式表示  $\text{CaCl}_2$  的形成过程:  $\cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot + \text{Ca} + \cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot \rightarrow [\cdot\ddot{\text{Cl}}:]^- \text{Ca}^{2+} [: \ddot{\text{Cl}}:]^-$

6. 下列实验过程中,始终无明显现象的是

- A.  $\text{CO}_2$  通入  $\text{CaCl}_2$  溶液中
- B.  $\text{SO}_2$  通入  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液中
- C.  $\text{NH}_3$  通入  $\text{AgNO}_3$  溶液中
- D.  $\text{Cl}_2$  通入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中

7. 紫花前胡醇  可从中药材当归和白芷中提取得到,能提高人体免疫力。有关该化合物,下列叙述错误的是

- A. 分子式为  $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{O}_4$
- B. 能够发生消去反应生成碳碳双键
- C. 该物质中存在手性碳原子
- D. 1 mol 该物质最多能与 3 mol  $\text{NaOH}$  反应

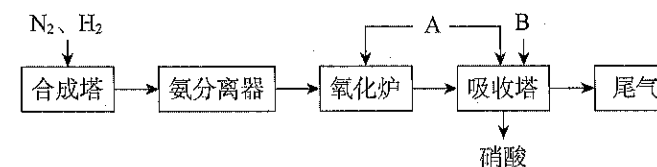
8. 用下列实验装置进行相应实验,其中装置正确且能达到实验目的的是

|           |                                 |                                  |                   |
|-----------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------|
|           |                                 |                                  |                   |
| A. 实验室制氯气 | B. 验证 $\text{NH}_3$ 易溶于水,且溶液呈碱性 | C. 为装有 $\text{KMnO}_4$ 溶液的滴定管排气泡 | D. 配制溶液时向容量瓶中转移溶液 |

9. 下列物质不能通过相应单质一步化合而成的是

- A.  $\text{HCl}$
- B.  $\text{NO}$
- C.  $\text{CuS}$
- D.  $\text{Al}_2\text{O}_3$

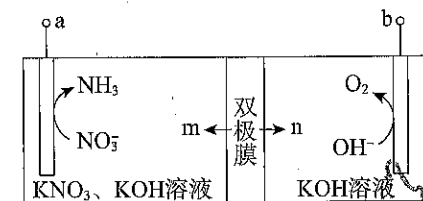
10. 硝酸可用于制化肥、农药、染料等。工业制备硝酸的过程如图所示,下列说法正确的是



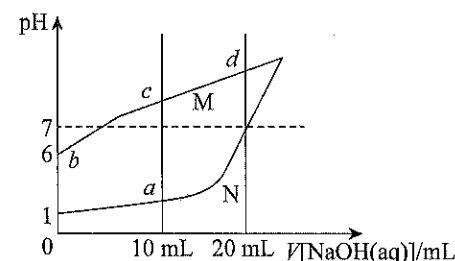
- A. 图中 A 和 B 分别为氧气和水
- B. 常温下,铝与浓硝酸不反应,可用铝罐材料盛装浓硝酸
- C. 尾气不需要净化处理,可以直接排放
- D. 合成塔中采用高温有利于提高反应物的平衡转化率

11. 我国科学家提出了一种双极膜硝酸盐还原工艺,其原理如图所示。双极膜中间层中的  $\text{H}_2\text{O}$  解离为  $\text{H}^+$  和  $\text{OH}^-$ ,在外加直流电场作用下分别向两极迁移。下列说法错误的是

- A. n 是  $\text{OH}^-$
- B. b 接电源负极
- C. 产生的  $\text{NH}_3$  与  $\text{O}_2$  的物质的量之比为 1:2
- D. 左室电极反应为  $6\text{H}_2\text{O} + \text{NO}_3^- + 8\text{e}^- = \text{NH}_3 \uparrow + 9\text{OH}^-$



12. 常温下,将 0.1 mol/L NaOH 溶液分别滴入 20 mL 0.1 mol/L HX 溶液与 20 mL 0.1 mol/L HCl 溶液中,溶液 pH 随滴入 NaOH 溶液体积变化的图像如图所示。下列说法错误的是 ( )



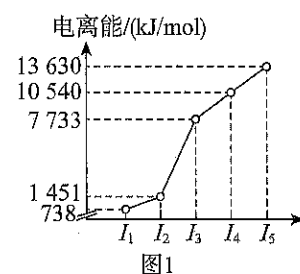
- A. N 曲线代表 HCl 溶液  
B. 水的电离程度:  $d > c > b > a$   
C. HX 的电离常数  $K_a$  为  $1 \times 10^{-11}$   
D. a、d 点溶液混合后呈酸性

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

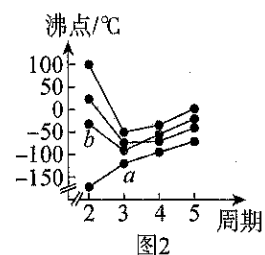
本卷共 4 大题,共 64 分。

13. (14 分)教材插图具有简洁而内涵丰富的特点。请回答以下问题:

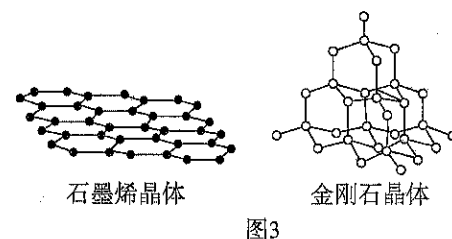
- (1)第三周期的某主族元素,其第一至第五电离能数据如图 1 所示,则该元素对应的原子有 \_\_\_\_\_ 种不同运动状态的电子,最外层电子占据能级的电子云轮廓图形状为 \_\_\_\_\_。



- (2)如图 2 所示,每条折线表示周期表 IV A ~ VII A 中的某一族元素氢化物的沸点变化。每个小黑点代表一种氢化物,其中 a、b 点依次代表的是 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ (写化学式)。



- (3)碳有多种同素异形体,其中石墨烯与金刚石的晶体结构如图 3 所示。



- ①在石墨烯晶体中,每个六元环占有 \_\_\_\_\_ 个 C 原子。  
②在金刚石晶体中,C 原子所连接的最小环也为六元环,每个 C 原子连接 \_\_\_\_\_ 个六元环。  
③写出金刚石的硬度大于晶体硅的原因: \_\_\_\_\_。  
④聚乙炔是一种导电聚合物,用于制备电活性聚合物,聚乙炔 \_\_\_\_\_ 顺反异构现象(填“存在”或“不存在”)。

- (4)低温  $\text{SiO}_2$  晶体的结构中,顶角相连的硅氧四面体形成螺旋上升的长链,如图 4 所示,其中 Si 原子的杂化轨道类型是 \_\_\_\_\_,工业上用焦炭还原石英砂制得含有少量杂质的粗硅的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

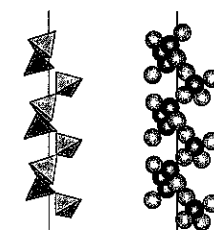
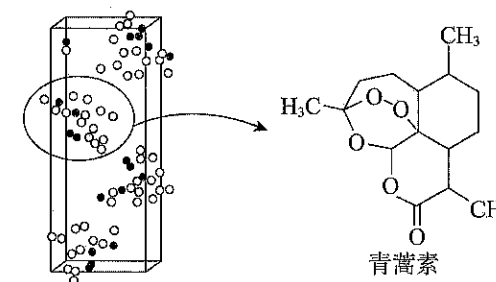


图4

14. (18 分)青蒿素( $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{O}_5$ )是治疗疟疾的有效药物,白色针状晶体,其晶胞(长方体,含 4 个青蒿素分子)及分子结构如图所示,可以用有机溶剂 N 从中药中提取。请回答下列问题:



- (1)测定晶体结构最常用的方法是 \_\_\_\_\_。  
(2)青蒿素的分子中含有官能团的名称为过氧键、\_\_\_\_\_和 \_\_\_\_\_。  
(3)使用现代分析仪器对有机化合物 N 的分子结构进行测定,相关结果如下:

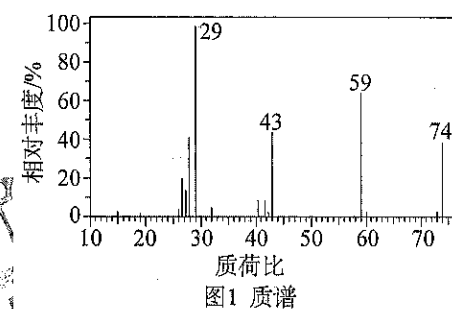


图1 质谱

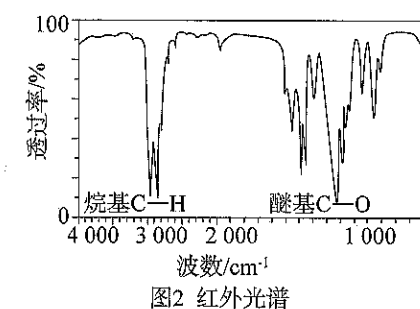


图2 红外光谱

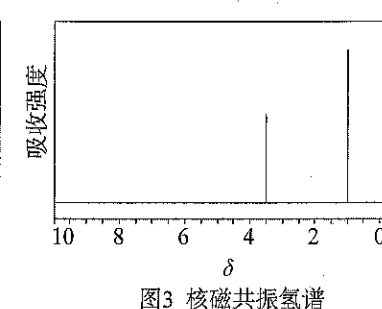
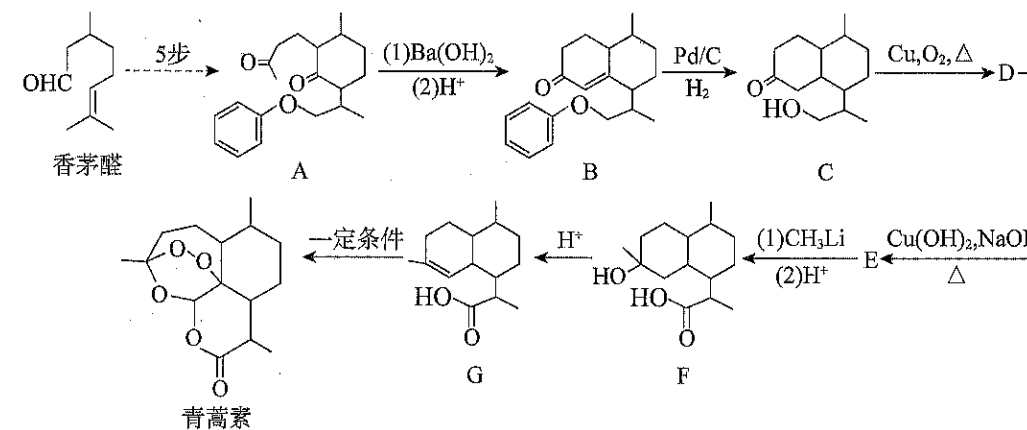


图3 核磁共振氢谱

根据上面三个图推测 N 的结构简式为 \_\_\_\_\_。

- (4)合成青蒿素的部分路线如图:



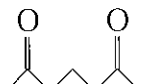
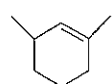
- ①1 mol 香茅醛与 2 mol 氢气完全加成的产物的系统命名为 \_\_\_\_\_, F→G 的反应类型为 \_\_\_\_\_。

②欲检验香茅醛中的官能团,试剂加入的正确顺序为\_\_\_\_\_ (填序号)。

A. 溴水      B. 稀盐酸      C. 新制氢氧化铜悬浊液

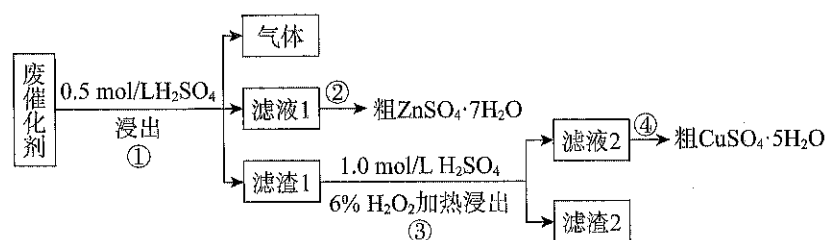
③写出 C→D 反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。

④M 分子中含有四个碳原子且与香茅醛互为同系物,M 的结构有\_\_\_\_\_种(要考虑立体异构)。

(5)根据青蒿素合成路线的所给信息,完善从  到  的合成路线。

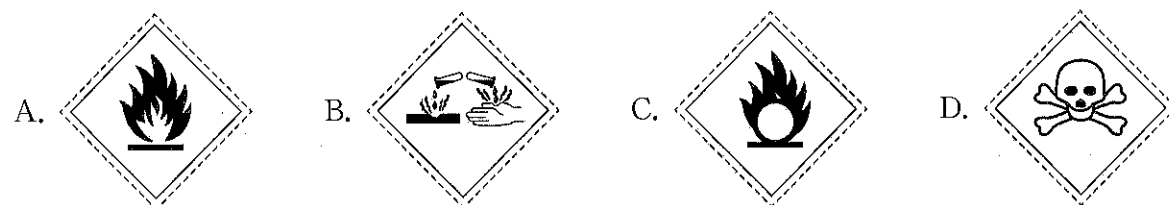


15. (18 分)某废催化剂含  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{ZnS}$  和  $\text{CuS}$ ,实验室欲“变废为宝”,设计了一种从该废催化剂中回收锌和铜的流程如下图所示。



回答下列问题:

(1)在步骤①浸出反应中,生成气体的化学品标识是\_\_\_\_\_ (填序号,下同)。



(2)下列叙述中涉及的操作与该流程中的“操作②”相同的是\_\_\_\_\_。

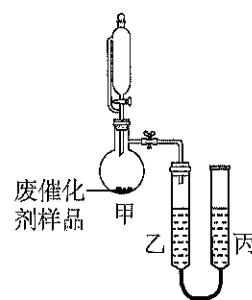
- A.《肘后备急方》中治疟疾:“青蒿一握,以水升渍,绞取汁,尽服之”  
B.《开宝本草》中获取硝酸钾:“冬月地上有霜,扫取以水淋汁后,乃煎炼而成”  
C.《本草衍义》中精制砒霜:“将生砒就置火上,以器覆之,令砒烟上飞着覆器”

(3)步骤④中,获得晶体的实验操作步骤是\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,过滤、洗涤、干燥。

(4)向盛有滤渣 1 的反应器中加入稀硫酸和过氧化氢溶液加热浸出,该过程应先加入的试剂为\_\_\_\_\_,步骤③中生成单质硫,写出该反应的离子方程式:\_\_\_\_\_,生成的铜离子对过氧化氢的分解具有催化作用,其化学反应方程式为\_\_\_\_\_。

(5)设计如图所示装置测定一定质量的废催化剂中硫化锌的含量。室温下,向恒压分液漏斗中加入足量  $0.5 \text{ mol/L H}_2\text{SO}_4$ ,乙、丙连通管中盛有饱和  $\text{NaHS}$  溶液,乙管实验前对应气体体积读数为  $V_1 \text{ mL}$ ,甲中完全反应后乙管气体体积读数为  $V_2 \text{ mL}(V_2 > V_1)$ 。

①每次读数前要调整丙管高度,使其与乙管液面持平,其目的是\_\_\_\_\_。



②若实验结束时,未调平乙管和丙管的液面,且丙管的液面高于乙管,所测得产品中硫化锌的含量\_\_\_\_\_ (填“偏高”或“偏低”)。

(6)已知该废催化剂中含 12% 的  $\text{CuS}$ ,实验中称取  $20.0 \text{ g}$  废催化剂最终得到  $4.0 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ( $M=250 \text{ g/mol}$ ),则铜的回收率为\_\_\_\_\_。

16. (14 分)杭州亚运会主火炬燃料是“零碳甲醇”,是一种利用焦炉气中的  $\text{H}_2$  和工业废气捕获的  $\text{CO}_2$  生产的绿色燃料,在适宜的过渡金属及其氧化物催化下发生反应。请回答下列问题:

(1)已知: I.  $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -49.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad K_1 = 10^{-3}$

II.  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = +41 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad K_2 = 10^4$

III.  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H_3 \quad K_3$

则  $\Delta H_3 =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $K_3 =$  \_\_\_\_\_ (计算其数值)。

(2)甲醇气相脱水制甲醚( $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ )的反应可表示为  $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H = -25 \text{ kJ/mol}$ 。

①一定温度下,在恒容密闭容器中充入一定量的  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  发生上述反应,能判断反应达到化学平衡状态的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- A.  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  和  $\text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g})$  的浓度比保持不变  
B.  $v_{\text{正}}(\text{CH}_3\text{OH}) = 2v_{\text{逆}}(\text{H}_2\text{O})$   
C. 容器内压强不再变化  
D. 混合气体的平均相对分子质量不再变化

②  $200^\circ\text{C}$  时,向  $2 \text{ L}$  恒容密闭容器中充入  $2 \text{ mol CH}_3\text{OH}(\text{g})$  发生上述反应,测得  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  的浓度随时间( $t$ )的变化如下表:

| $t/\text{min}$                                             | 0    | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   |
|------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| $c(\text{CH}_3\text{OH})/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$ | 1.00 | 0.65 | 0.50 | 0.36 | 0.27 | 0.20 | 0.20 |

达到平衡时该反应放出的热量为\_\_\_\_\_  $\text{kJ}$ ,若此时平衡压强为  $p_0$ ,则该温度条件下,压强平衡常数  $K_p =$  \_\_\_\_\_ (用平衡分压代替平衡浓度计算,分压 = 总压  $\times$  物质的量分数)。

③  $200^\circ\text{C}$  时,向该容器中投入三种成分的浓度如下:

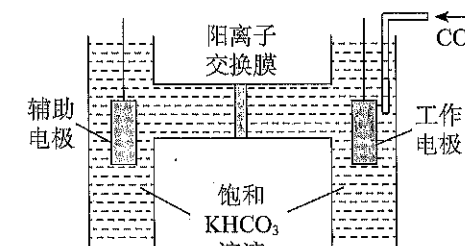
| 物质                                   | $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ | $\text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g})$ | $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ |
|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| $c/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$ | 0.64                             | 0.68                                | 0.68                           |

此时,正、逆反应速率的大小关系:  $v_{\text{正}}(\text{CH}_3\text{OH})$  \_\_\_\_\_  $v_{\text{逆}}(\text{CH}_3\text{OH})$  (填“>”“<”或“=”)。

(3)我国科研团队在  $\text{CO}_2$  电化学还原反应机理的研究上取得新突破, $\text{CO}_2$  电化学还原法中采用  $\text{TiO}_2$  纳米管作电解池工作电极,惰性电极作辅助电极,以一定流速通入  $\text{CO}_2$ ,测得  $\text{CO}_2$  生成  $\text{CO}$  的产率接近 80%。

①工作电极上主要发生的电极反应为\_\_\_\_\_;

②电解一段时间,阳离子交换膜左侧溶液的浓度\_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”)。







# ③6 2024 天津一中高三年级第四次月考

本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

可能用到的相对原子质量:S 32 Zn 65

## 第 I 卷(选择题 共 36 分)

本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

1. 化学与生活、生产及科技密切相关。下列说法正确的是

- A. 华为自主研发的“麒麟”芯片与太阳能电池感光板所用的主要材料均为晶体硅
- B. 卡塔尔世界杯球馆屋顶采用的折叠式 PTFE(聚四氟乙烯)板材属于天然高分子材料
- C. “神舟十七号”发动机的耐高温结构材料  $\text{Si}_3\text{N}_4$  属于分子晶体
- D.  $^{14}\text{C}$  可用于文物年代的鉴定,  $^{14}\text{C}$  与  $^{12}\text{C}$  互为同素异形体

2. 下列化学用语中表示错误的是

- A. 碳原子的价电子轨道表示式为
- B. 钠原子  $2p_y$  电子云图
- C.  $\text{SO}_2$  的 VSEPR 模型为正四面体形
- D. 氢元素的三种不同核素:H、D、T

3.  $\text{CaCN}_2$  可以作为固态氮肥,并改善土壤酸性,通过  $\text{CaC}_2 + \text{N}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaCN}_2 + \text{C}$  反应制备。下列说法错误的是

- A. 该反应为熵增过程
- B. 该反应实现了氮的固定
- C. 该反应需在无水条件下进行
- D.  $\text{CN}_2^{2-}$  的电子式为  $[\text{N}::\text{C}::\text{N}]^{2-}$

4. 下列有关“共存”说法正确的是

- A.  $\text{NH}_3$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{HI}$  三种气体可以大量共存
- B. 在澄清透明溶液中,  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  可以大量共存
- C.  $\text{Al}_2\text{S}_3$ 、 $\text{Mg}_3\text{N}_2$  与水蒸气可以大量共存,无需密闭保存
- D. 常温下,在  $c(\text{H}^+)_{\text{水}} \cdot c(\text{OH}^-)_{\text{水}} = 10^{-10}$  的溶液中,  $\text{Na}^+$ 、 $\text{SiO}_3^{2-}$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{NH}_4^+$  可以大量共存

5. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 0.1 mol  $\text{Na}_2\text{O}_2$  固体与足量的  $\text{H}_2\text{O}$  充分反应,转移  $0.2N_A$  个电子
- B. 1 mol  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  中含有  $\sigma$  键的数目约为  $16N_A$

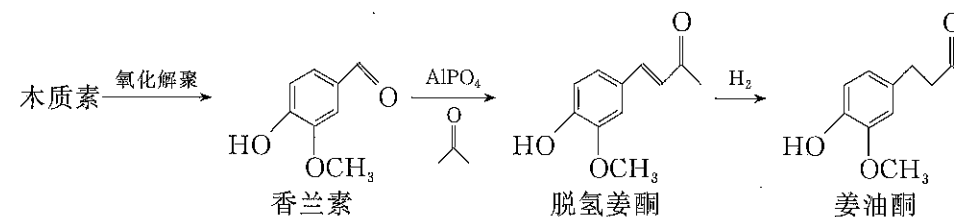
C. 1 L 0.1 mol/L  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  酸性溶液中所含  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  的数目为  $0.1N_A$

D. 0.05 mol/L 的  $\text{BaCl}_2$  溶液中含有  $\text{Cl}^-$  的数目为  $0.1N_A$

6. 实验室提供的玻璃仪器有圆底烧瓶、玻璃棒、烧杯、酒精灯、量筒、容量瓶、漏斗(非玻璃仪器任选),选用上述仪器能完成的实验是

- A. 重结晶法提纯苯甲酸
- B. 配制  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  硫酸溶液
- C. 乙醇的消去反应
- D. 四氯化碳萃取碘水中的碘

7. 科学家以可再生碳资源木质素为原料合成姜油酮的过程如图所示,下列说法正确的是



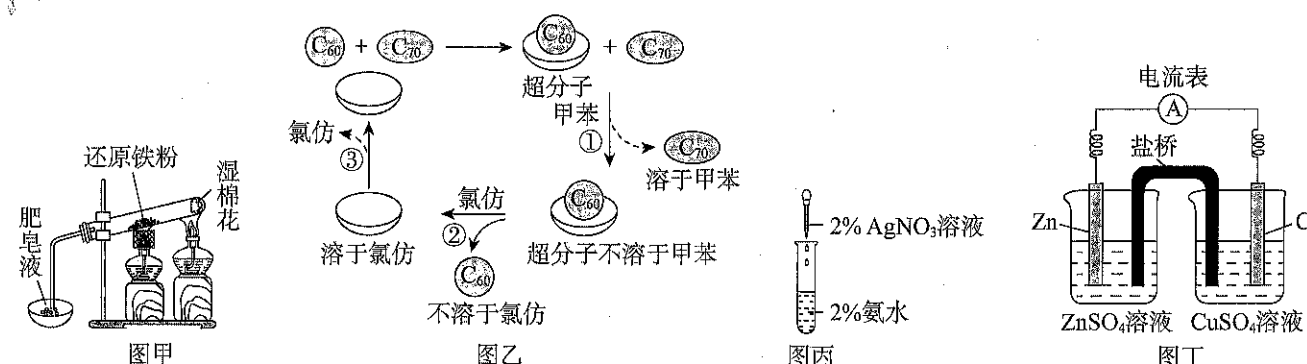
- A. 香兰素的分子式为  $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_3$
- B. 脱氢姜酮中所有碳原子可能共平面
- C. 香兰素与姜油酮互为同系物
- D. 姜油酮能发生加成反应和消去反应

8. 短周期元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大。用表中信息判断下列说法正确的是

| 最高价氧化物的水化物                                | 元素   |       |                         |      |
|-------------------------------------------|------|-------|-------------------------|------|
|                                           | X    | Y     | Z                       | W    |
| 分子式                                       |      |       | $\text{H}_3\text{ZO}_4$ |      |
| 0.1 mol · L <sup>-1</sup> 溶液对应的 pH(25 °C) | 1.00 | 13.00 | 1.57                    | 0.70 |

- A. 元素电负性:  $Z < W$
- B. 简单离子半径:  $W < Y$
- C. 含氧酸酸性强弱:  $Z < W$
- D. 简单氢化物的沸点:  $X < Z$

9. 下列说法不正确的是



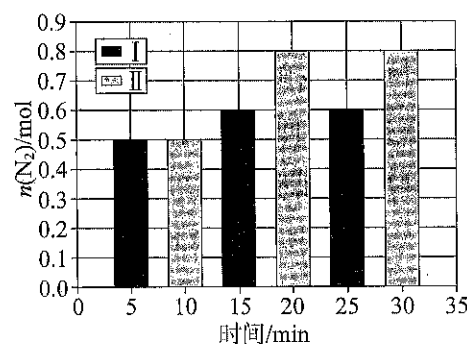
- A. 装置甲可以用于探究铁与水蒸气反应,并点燃肥皂泡检验氢气
- B. 图乙用 (杯酚) 识别  $\text{C}_{60}$  和  $\text{C}_{70}$ , 操作①②为过滤, 操作③为蒸馏
- C. 装置丙可用于实验室配制银氨溶液
- D. 装置丁中若将  $\text{ZnSO}_4$  溶液替换成  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液,仍然形成原电池



10. 下列实验的实验操作、现象及所得到的结论均正确的是 ( )

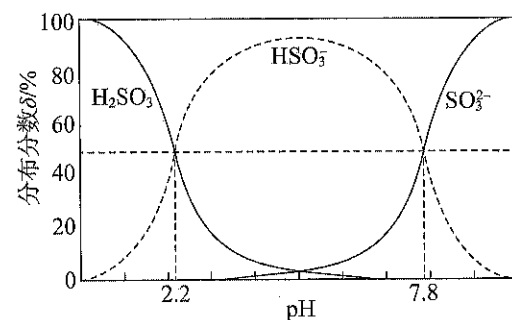
| 选项 | 实验操作                                                      | 现象和结论                                                      |
|----|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| A  | 取少量硫代硫酸钠样品溶于水,先加入过量稀盐酸,再滴加 BaCl <sub>2</sub> 溶液           | 有沉淀生成,则硫代硫酸钠已变质生成了硫酸钠                                      |
| B  | 向 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 溶液中加入醋酸,将产生的气体通入苯酚钠水溶液中 | 观察到苯酚钠溶液变浑浊,则碳酸的酸性强于苯酚                                     |
| C  | 常温下,测定 NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub> 溶液酸碱性             | 若溶液呈碱性,则 H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 为弱酸                |
| D  | 相同温度下,向含有 NaCl、NaBr 的混合溶液中逐滴加入 AgNO <sub>3</sub> 溶液       | 先出现淡黄色沉淀,则 K <sub>sp</sub> (AgBr) < K <sub>sp</sub> (AgCl) |

11. 体积均为 1 L 的两个恒容密闭容器 I、II 中,均充入 2 mol CO(g) 和 2 mol NO(g),发生反应:  $2\text{CO(g)} + 2\text{NO(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{(g)} + 2\text{CO}_2\text{(g)}$   $\Delta H$ , 相对容器 II, 容器 I 只改变一个外界条件,测得 N<sub>2</sub> 的物质的量与时间关系如图所示。下列叙述正确的是 ( )



- A. 容器 I 改变的条件可能是使用了催化剂  
 B. 相对容器 II, 容器 I 改变的条件可能是加压或者升温  
 C. 容器 II 中 NO 的平衡转化率为 80%  
 D. 容器 II 中 0~10 min 内,  $v(\text{NO}) = 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

12. 25 °C 时, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 水溶液中 H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>、HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 的分布分数  $\delta$  与 pH 的关系如图。例如  $\delta(\text{SO}_3^{2-}) = \frac{c(\text{SO}_3^{2-})}{c(\text{H}_2\text{SO}_3) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{SO}_3^{2-})}$ 。向 0.5 L 浓度为 0.1 mol/L 的氨水中通入 SO<sub>2</sub> 气体。已知该温度下, NH<sub>3</sub> · H<sub>2</sub>O 的 K<sub>b</sub> = 2 × 10<sup>-5</sup>, 下列说法正确的是 ( )



- A. 通入 0.05 mol SO<sub>2</sub> 时,  $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{OH}^-) = c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{SO}_3) + c(\text{H}^+)$   
 B. 当  $\frac{c(\text{SO}_3^{2-})}{c(\text{H}_2\text{SO}_3)} = 1$  时,  $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = 2 \times 10^4$   
 C. 当 pH = 7.0 时,  $c(\text{NH}_4^+) < c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-)$   
 D. H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 的 K<sub>a2</sub> = 10<sup>-2.2</sup>

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题, 共 64 分。

13. (14 分) 铜、铁、锌原子结构的特殊性决定了它们的单质及其化合物在化工生产中发挥着重要的作用, 回答下列问题。

(1) Fe<sup>3+</sup> 的价电子排布式为 \_\_\_\_\_, 基态铜原子最高能级电子云轮廓图形状为 \_\_\_\_\_。

(2) 当黄铜受到氨腐蚀时, 会出现“龟裂”现象, 生成四氨合铜配合物。

① [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]SO<sub>4</sub> 中阴离子的空间构型为 \_\_\_\_\_。

② [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> 中 NH<sub>3</sub> 的键角比独立 NH<sub>3</sub> 的键角 \_\_\_\_\_ (填“大”“小”或“相等”), 前 10 号元素中, 第一电离能比 N 大的元素有 \_\_\_\_\_ 种。

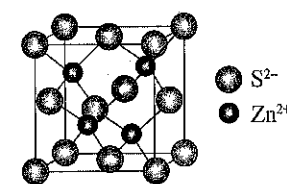
③ 铜元素会形成多种配离子, [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]Cl 的氨水溶液在空气中放置迅速由无色变为深蓝色, 写出该过程的离子方程式: \_\_\_\_\_。

(3) 一个配体中有两个配位原子的配体叫双齿配体, C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup> 就是一种双齿配体。Fe<sup>3+</sup> 的配位数是 6, 硫酸铁溶液中加入 H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 后生成的配离子为 \_\_\_\_\_ (用化学符号表示)。

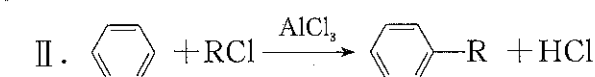
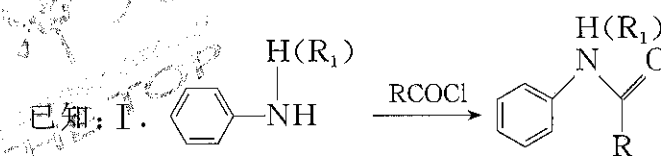
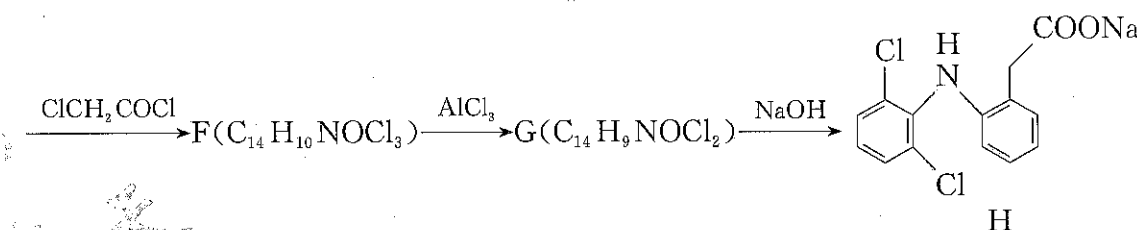
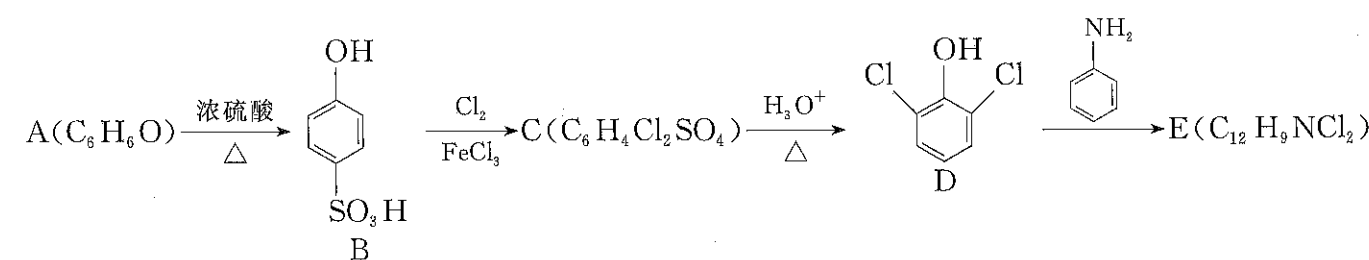
(4) ZnS 晶胞如图所示:

① 由图可知, 每个 S<sup>2-</sup> 周围与它最接近且距离相等的 S<sup>2-</sup> 有 \_\_\_\_\_ 个。

② 已知该晶胞密度为  $\rho \text{ g/cm}^3$ , 阿伏加德罗常数为 N<sub>A</sub>, 则晶胞边长为 \_\_\_\_\_ pm (列出计算式即可)。



14. (18 分) 一种非甾体抗炎药物 (H) 的合成路线如下 (部分反应条件省略):



回答下列问题:

(1) D 的化学名称为 \_\_\_\_\_ (用系统命名法命名); 其中官能团的名称为 \_\_\_\_\_。

(2) 设计 A → B 和 C → D 两步反应的目的是 \_\_\_\_\_。

(3) D → E 的反应类型为 \_\_\_\_\_; E → F 的化学反应方程式为 \_\_\_\_\_。

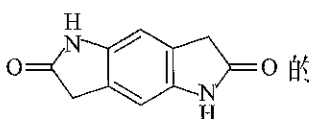
(4) C 的结构简式为 \_\_\_\_\_。

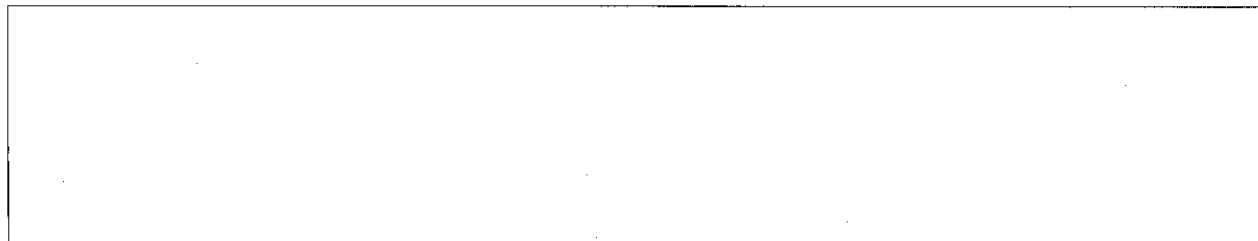
(5) 符合下列条件的 G 的同分异构体共有 \_\_\_\_\_ 种, 结构简式为 \_\_\_\_\_ (任写一种)。

① 除 结构外, 不含其他环状结构; ② 含有一 OCH<sub>3</sub>、—CN;

③ 含有四种化学环境的氢。

(6) 已知:  $\text{RCOOH} + \text{PCl}_3 \rightarrow \text{RCOCl}$ 。综合上述信息, 写出以 H<sub>2</sub>N——NH<sub>2</sub> 和 ClCH<sub>2</sub>COOH 为

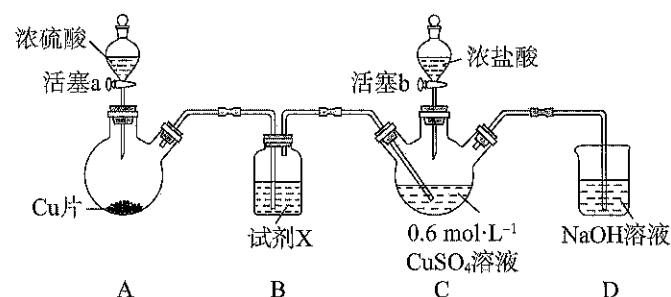
主要原料制备  的合成路线。



15. (18分) 某小组探究  $\text{SO}_2$  在盐酸中分别与铜单质和铜离子的反应, 从改变氧化产物、还原产物浓度的角度分析物质氧化性和还原性的变化规律。

I. 探究  $\text{SO}_2$  在盐酸中与  $\text{Cu}^{2+}$  的反应

用如下装置(夹持、加热仪器略)制备  $\text{SO}_2$ , 将  $\text{SO}_2$  通入  $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuSO}_4$  溶液。通  $\text{SO}_2$  一段时间, C 中无明显现象; 打开活塞 b, 加入一定体积浓盐酸后, 持续通入  $\text{SO}_2$ , C 中溶液变棕黄色。



(1) 装置 A 中反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_, 为除去  $\text{SO}_2$  中含有的少量硫酸酸雾, 并观察气流速率, B 中盛放的试剂 X 是 \_\_\_\_\_. 装置 C 中盛放浓盐酸的仪器名称为 \_\_\_\_\_。

(2) 资料:  $\text{CuCl}$  难溶于水, 在浓盐酸溶液中存在平衡:  $\text{CuCl}(\text{白色}) + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_3]^{2-}$ 。补充实验证实棕黄色溶液中含  $[\text{CuCl}_3]^{2-}$ , 实验方案为 \_\_\_\_\_。

(3) 一个氧化还原反应包括氧化反应和还原反应两个过程(即两个半反应),  $\text{SO}_2$  与  $\text{CuSO}_4$  溶液反应生成  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Cu}^+$  的过程可分为下面两个半反应:

氧化反应: \_\_\_\_\_; 还原反应:  $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = 2\text{Cu}^+$ 。

根据还原反应式, 分析加入浓盐酸前后实验现象有差异的可能原因 \_\_\_\_\_。

(4) 综上分析,  $\text{SO}_2$  在盐酸中与  $\text{Cu}^{2+}$  反应生成  $[\text{CuCl}_3]^{2-}$  的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

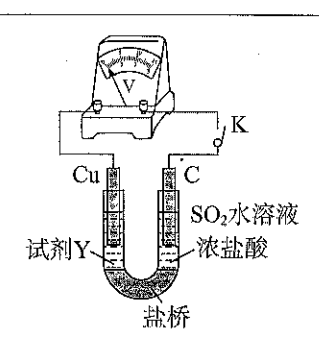
实验结论: 综合上述实验可知, 还原反应中, 降低生成物浓度, 氧化剂的氧化性增强。

II. 探究  $\text{SO}_2$  在盐酸中与 Cu 单质的反应

将装置 C 中  $\text{CuSO}_4$  溶液替换成 Cu 片和  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液, 重复上述操作。未加浓盐酸之前, 无明显现象。加浓盐酸之后, 溶液变为棕黄色, 并有黑色固体生成。

(5) 经检验黑色固体是  $\text{Cu}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$  在盐酸中与 Cu 单质反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

(6) 为了进一步探究影响铜单质还原性的因素, 进行了如下实验:

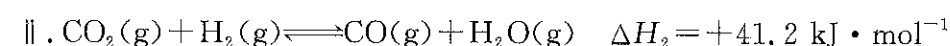
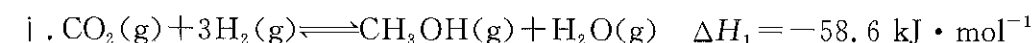
| 序号  | 实验装置图                                                                               | 试剂 Y                       | 电压表      |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------|
| i   |  | $\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液 | 指针几乎不偏转  |
| ii  |                                                                                     | a                          | 指针明显偏转   |
| iii |                                                                                     | a+b                        | 指针偏转幅度更大 |

实验 ii 中, Cu 片附近溶液变棕黄色。a 是 \_\_\_\_\_, b 是 \_\_\_\_\_。

综合上述实验可知: 氧化反应中, 降低生成物浓度, 还原剂的还原性增强。

16. (14分) 我国力争 2030 年前完成碳达峰, 2060 年前实现碳中和, 含碳化合物的合成与转化具有重要意义。请回答下列问题:

(1)  $\text{CO}_2$  催化加氢可以合成甲醇, 该过程主要发生下列反应:



iii. CO 和  $\text{H}_2$  也可合成甲醇, 其热化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(2) 若在绝热条件下, 将  $\text{CO}_2(\text{g})$ 、 $\text{H}_2(\text{g})$  按体积比 1:2 充入恒容密闭容器中只发生反应 ii, 下列能判断反应 ii 达到平衡状态的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

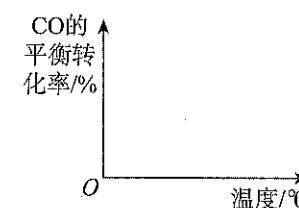
A. 容器内混合气体的密度不变 B. 容器内混合气体的压强不变

C.  $\frac{c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{H}_2) \cdot c(\text{CO}_2)}$  不变 D.  $v(\text{CO}_2) = v(\text{CO})$

(3) 若在一定温度下, 向 2 L 恒容密闭容器中充入 3 mol  $\text{CO}_2$  和 5 mol  $\text{H}_2$  同时发生反应 i 和 ii, 达到平衡时  $\text{H}_2$  的总转化率为 80%, 体系压强减小了 25%, 则  $\text{CH}_3\text{OH}$  的选择性为 \_\_\_\_\_。

$\{\text{CH}_3\text{OH 的选择性} = \frac{n[\text{生成}(\text{CH}_3\text{OH})]}{n[\text{总转化}(\text{CO}_2)]} \times 100\%\}$ , 该温度下, 反应 i 的化学平衡常数  $K =$  \_\_\_\_\_。

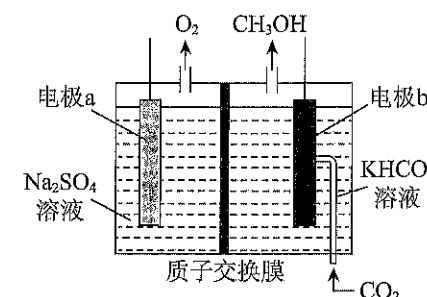
(4) 向容积可变的密闭容器中充入一定量的 CO 和  $\text{H}_2$  发生反应 iii, 在图中画出在压强  $p_1$  和  $p_2$  下 ( $p_1 > p_2$ ), CO 的平衡转化率随温度的变化图。



(5) 电解法也可以将  $\text{CO}_2$  转化为甲醇, 原理如图所示。若右侧溶液中  $\text{KHCO}_3$  溶液浓度不变(忽略体积的变化)且溶液中不产生  $\text{CO}_2$ , 则

① 阴极反应为电极 \_\_\_\_\_ (填“a”或“b”)。

② 电极 a 上发生的电极反应式为 \_\_\_\_\_。





# 37 2024 天津一中高三年级第五次月考

本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 K 39 Br 80 Hf 179

## 第 I 卷(选择题 共 36 分)

本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

1. 化学为满足人民日益增长的美好生活需要做出突出贡献。下列说法不合理的是 ( )

- A. 中国天眼 FAST 用到的碳化硅是一种无机非金属材料
- B. 硫酸铁用于净水是利用其强氧化性进行杀菌消毒
- C. 乙烯可以用作水果的催熟剂,以使水果尽快成熟
- D. “深海一号”从深海中开采的石油和天然气都属于混合物

2. 下列分子属于非极性分子的是 ( )

- A. COS
- B. HCHO
- C. SO<sub>3</sub>
- D. CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>

3. 下列比较正确的是 ( )

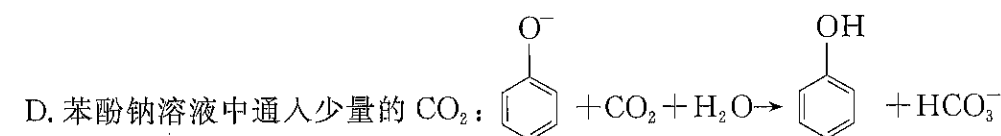
- A. 离子半径: S<sup>2-</sup> > Cl<sup>-</sup> > K<sup>+</sup>
- B. 键角: CH<sub>4</sub> < NH<sub>3</sub> < H<sub>2</sub>O
- C. 热稳定性: NH<sub>3</sub> > PH<sub>3</sub> > HF
- D. 酸性: HNO<sub>3</sub> < H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> < H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>

4. 物质的结构决定其性质。下列实例与解释不相符的是 ( )

| 选项 | 实例                                                              | 解释                                                               |
|----|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| A  | NH <sub>3</sub> 比 PH <sub>3</sub> 易液化                           | NH <sub>3</sub> 分子间能形成氢键                                         |
| B  | 三氟乙酸的酸性大于三氯乙酸                                                   | 三氯乙酸分子间作用力较大                                                     |
| C  | Al 的硬度大于 Mg                                                     | Al 原子价电子数多,半径小                                                   |
| D  | Br <sub>2</sub> 在 CCl <sub>4</sub> 中的溶解度大于在 H <sub>2</sub> O 中的 | Br <sub>2</sub> 、CCl <sub>4</sub> 为非极性分子, H <sub>2</sub> O 为极性分子 |

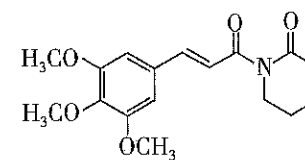
5. 下列反应的离子方程式书写正确的是 ( )

- A. 硫酸铜溶液中滴入几滴氨水并振荡: Cu<sup>2+</sup> + 4NH<sub>3</sub> = [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>
- B. 在海带灰的浸出液(含有 I<sup>-</sup>)中滴加双氧水得到 I<sub>2</sub>: 2I<sup>-</sup> + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + 2H<sup>+</sup> = I<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> ↑ + 2H<sub>2</sub>O
- C. 电解饱和食盐水制氢气和氯气: 2Cl<sup>-</sup> + 2H<sup>+</sup>  $\xrightarrow{\text{通电}}$  Cl<sub>2</sub> ↑ + H<sub>2</sub> ↑



6. 天然生物碱茛菪酰胺结构如图所示。下列说法正确的是 ( )

- A. 含有 5 种官能团
- B. 含有手性碳原子
- C. 双键均为顺式结构
- D. 可发生加聚反应和水解反应

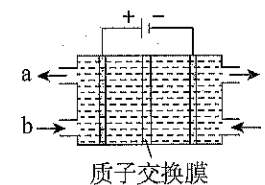


7. 化合物 NaBH<sub>4</sub> 和 NaH 与水的反应分别为 ① NaBH<sub>4</sub> + 4H<sub>2</sub>O = Na[B(OH)<sub>4</sub>] + 4H<sub>2</sub> ↑; ② NaH + H<sub>2</sub>O = NaOH + H<sub>2</sub> ↑, 下列说法错误的是 ( )

- A. 电负性: H > B
- B. ①②中水均发生还原反应
- C. NaBH<sub>4</sub> 和 Na[B(OH)<sub>4</sub>] 中提供孤电子对的均是氢原子
- D. 当反应①、②转移的电子数相同时, 产生 H<sub>2</sub> 的物质的量相等

8. 空气污染物 NO 通常用含 Ce<sup>4+</sup> 的溶液吸收, 生成 HNO<sub>2</sub>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, 再利用电解法将上述吸收液中的 HNO<sub>2</sub> 转化为无毒物质, 同时生成 Ce<sup>4+</sup>, 其原理如图所示。下列说法正确的是 ( )

- A. H<sup>+</sup> 由右室进入左室
- B. Ce<sup>4+</sup> 从电解槽的 c 口流出, 且可循环使用
- C. 阴极的电极反应式: 2HNO<sub>2</sub> + 6H<sup>+</sup> + 6e<sup>-</sup> = N<sub>2</sub> ↑ + 4H<sub>2</sub>O
- D. 若用甲烷燃料电池作为电源, 当消耗 33.6 L 甲烷时, 理论上可转化 2 mol HNO<sub>2</sub>



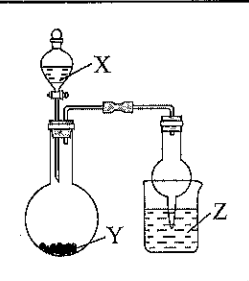
9. 下列根据实验设计及现象得出的结论错误的是 ( )

| 选项 | 实验设计及现象                                                                                                          | 结论                                                                    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| A  | 往碘的 CCl <sub>4</sub> 溶液中加入等体积浓 KI 溶液, 振荡。溶液分层, 下层紫红色变浅粉红色, 上层呈棕黄色                                                | 碘在浓 KI 溶液中的溶解能力大于在 CCl <sub>4</sub> 中的溶解能力                            |
| B  | 有机物 A 加入 NaOH 乙醇溶液中, 充分加热; 冷却后, 取混合液加足量硝酸酸化, 滴加硝酸银溶液, 未产生白色沉淀                                                    | 有机物 A 不可能是氯代烃                                                         |
| C  | 向 Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> 溶液中, 先加 NaOH 溶液调节 pH=4, 有红褐色沉淀生成, 再加入足量的 KSCN 溶液, 沉淀不溶解        | 在 pH=4 时, OH <sup>-</sup> 结合 Fe <sup>3+</sup> 的能力比 SCN <sup>-</sup> 强 |
| D  | 常温下, 用 pH 计分别测定浓度均为 0.10 mol · L <sup>-1</sup> 的 KCl 溶液和 CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> 溶液的 pH, 测得 pH 均为 7.0 | 两溶液中水的电离程度不相同                                                         |

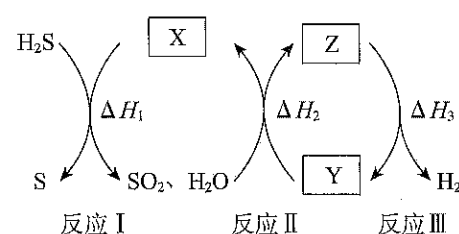


10. 将 X 滴入圆底烧瓶中与 Y 发生反应, 产生足量气体通入 Z 中, Z 中实验现象错误的是 ( )

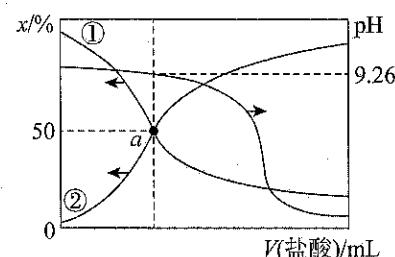
| 选项 | X                       | Y                 | Z                                 | Z 中实验现象 |
|----|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------|
| A  | 浓硫酸                     | 蔗糖                | 品红溶液                              | 褪色      |
| B  | 饱和食盐水                   | 电石                | 溴的 CCl <sub>4</sub> 溶液            | 褪色      |
| C  | 饱和 Na <sub>2</sub> S 溶液 | AlCl <sub>3</sub> | H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> 溶液 | 溶液变浑浊   |
| D  | 浓氨水                     | 生石灰               | CuSO <sub>4</sub> 溶液              | 有蓝色絮状沉淀 |



11. 研究人员提出利用热化学硫碘循环实现硫化氢分解联产氢气和硫黄,转化过程如下,其中 Y、Z 代表  $I_2$  或  $HI$  中的一种。下列说法不正确的是 ( )



- A. Y 在 Z 溶液中比在  $H_2SO_4$  溶液中易溶  
B. 反应 I 中 X 的浓度与硫黄的产率无关  
C. 反应 II 的化学方程式为  $SO_2 + 2H_2O + I_2 = H_2SO_4 + 2HI$   
D. 等压条件下,反应 I、II、III 的反应热之和等于硫化氢直接分解的反应热
12. 常温下,用  $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  盐酸滴定  $25.00 \text{ mL } 0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  溶液,所得溶液的 pH、 $\text{NH}_4^+$  和  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  的物质的量分数(x)与滴加盐酸体积的关系如图所示。下列说法不正确的是 ( )



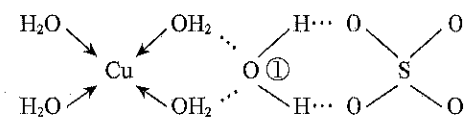
- A. 曲线①代表  $x(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$   
B. 当溶液显中性时,滴入盐酸的体积小于  $25.00 \text{ mL}$   
C.  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  的电离常数约为  $1 \times 10^{-9.26}$   
D. a 点的溶液中存在  $c(\text{NH}_4^+) = c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) > c(\text{Cl}^-)$

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

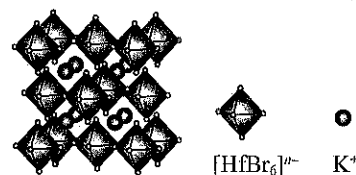
本卷共 4 大题,共 64 分。

13. (14 分)金属及其化合物广泛应用于生产、生活、国防等多个领域。回答下列问题:

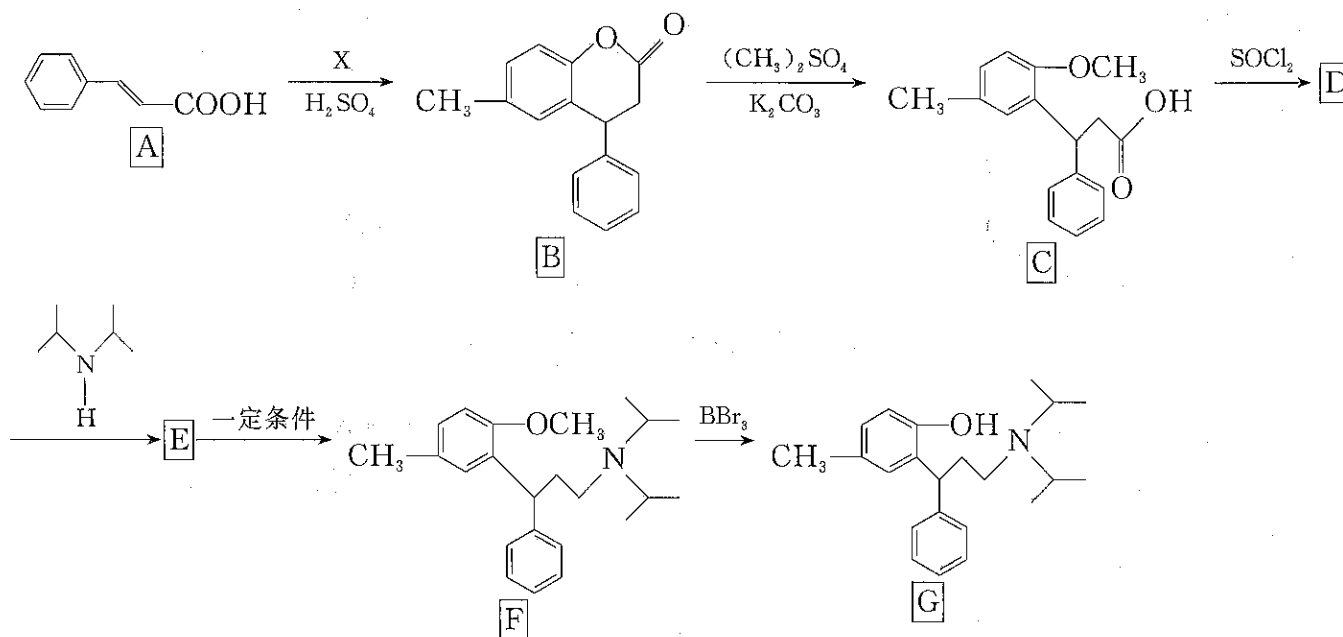
- (1)基态 Cu 原子的价层电子轨道表示式为\_\_\_\_\_。  
(2) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  简单的平面结构如图,则该晶体的化学式应表示为\_\_\_\_\_。



- (3)该晶体中不含有的微粒间作用力有\_\_\_\_\_ (填序号)。  
a. 离子键      b. 氢键      c. 非极性共价键      d. 极性共价键
- (4)水分子①的键角\_\_\_\_\_  $104.5^\circ$  (填“大于”“小于”或“等于”),原因为\_\_\_\_\_。
- (5)金属 Hf 溴化物离子八面体钾盐晶胞结构如图,化学式为\_\_\_\_\_,已知晶胞参数为  $a \text{ nm}$ ,则该晶体的密度为\_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值,该化合物摩尔质量为  $M \text{ g/mol}$ )。



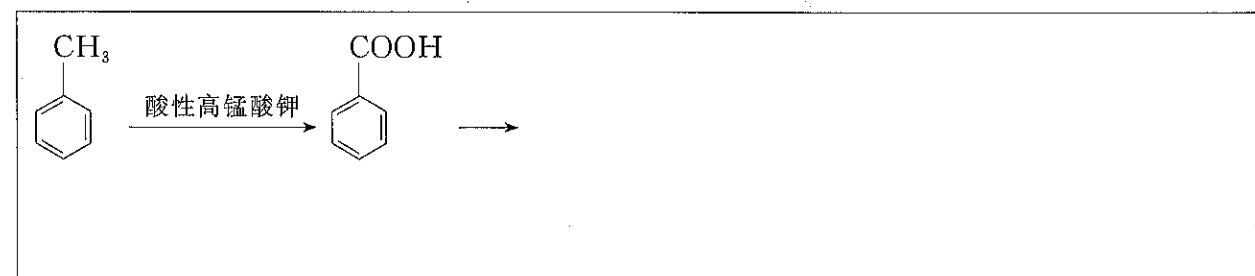
14. (18 分)化合物 G 是受体拮抗剂,其一种合成路线流程图如下:



已知:  $\text{RCOOH} \xrightarrow{\text{SOCl}_2} \text{RCOCl} \xrightarrow{\text{R}'\text{NH}_2} \text{RCONHR}'$ , 其中 R、R' 均为氢或烃基。

回答下列问题:

- (1)化合物 A 的化学名称为\_\_\_\_\_。  
(2)下列关于 B 的说法正确的是\_\_\_\_\_ (填字母)。  
A. 分子式为  $\text{C}_{16}\text{H}_{16}\text{O}_2$       B. 分子中所有原子共平面  
C. 1 mol B 最多能与 7 mol  $\text{H}_2$  发生加成反应      D. 1 mol B 能与 2 mol NaOH 发生反应
- (3)C 中官能团的名称为\_\_\_\_\_, 1 mol C 中有\_\_\_\_\_ mol 的手性碳原子。  
(4)D→E 反应的化学方程式为\_\_\_\_\_;该反应类型为\_\_\_\_\_。  
(5)X 的分子式为  $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$ , 其结构简式为\_\_\_\_\_。  
(6)满足下列条件的 C 的同分异构体有\_\_\_\_\_ 种(不含立体异构);写出其中水解产物之一含有 10 个碳原子的结构简式:\_\_\_\_\_ (写出一种)。  
a. 能发生水解反应,且只生成两种水解产物;  
b. 水解产物中均只有 4 种不同化学环境的氢原子,且都能与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应。
- (7)参照上述合成路线,设计以甲苯和\_\_\_\_\_为原料合成\_\_\_\_\_的合成路线(其他无机试剂任选)。



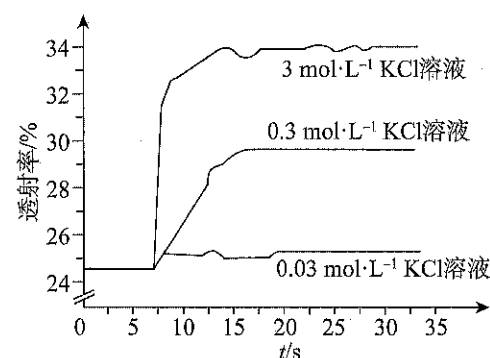
15. (18分)某学习小组欲利用  $\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$  平衡体系探究影响平衡的因素,将 220 mL  $0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$  溶液和 20 mL  $0.015 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KSCN}$  溶液混合,得血红色溶液 X,进行下列实验:

实验 I. 改变  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{SCN}^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{K}^+$  等离子浓度对平衡的影响

(1)取 2 mL 溶液 X,加入 5 滴  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KSCN}$  溶液,溶液红色 (填“变深”“变浅”或“不变”,下同);取 2 mL 溶液 X,插入经砂纸打磨过的铁丝,溶液红色 (填“变深”“变浅”或“不变”,下同)。

(2)取 2 mL 溶液 X,加入 5 滴  $0.03 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KCl}$  溶液,观察到溶液红色变浅,产生该现象的原因可能是 或者不直接参与平衡体系的  $\text{K}^+$  或  $\text{Cl}^-$  对平衡产生了影响。

实验 II. 探究  $\text{KCl}$  对  $\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$  平衡体系的影响,为了确定  $\text{KCl}$  是否对平衡产生影响,学习小组的同学进行了如下探究:各取 2 mL 溶液 X 放入 3 支比色皿中,分别滴加 5 滴不同浓度的  $\text{KCl}$  溶液,并测定各溶液的透射率随时间的变化(已知溶液颜色越深,透射率越小),结果如图所示。



(3)上述实验可以得到以下结论:一是  $\text{KCl}$  对  $\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$  平衡有影响,且  $\text{KCl}$  浓度越大,影响 ,二是 。

(4)针对产生上述影响的可能原因,学习小组同学提出以下猜想:

猜想①: $\text{K}^+$  产生的影响。猜想②: $\text{Cl}^-$  产生的影响。猜想③: 。

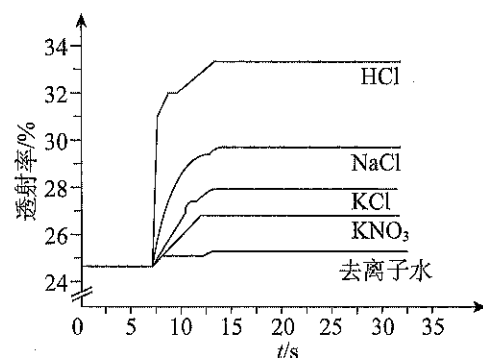
实验 III. 探究盐对  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{SCN}^-$  平衡体系产生的影响

资料信息:

a. 溶液中的离子会受到周围带有异性电荷离子的屏蔽,使该离子的有效浓度降低,这种影响称为盐效应。

b. 在  $\text{FeCl}_3$  溶液中存在反应  $\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{FeCl}_4]^-$ 。

(5)根据上述信息,学习小组的同学各取 2 mL 溶液 X,分别加入 5 滴①去离子水、② $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KCl}$  溶液、③ $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$  溶液、④ $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KNO}_3$  溶液、⑤ $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$  溶液进行实验,测得各溶液的透射率随时间的变化如图所示。



上述实验能证明阳离子盐效应影响  $\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$  平衡体系的实验组是 (填序号,下同),盐效应影响较大的阳离子是 。

A. 实验①②③ B. 实验①②④ C. 实验①③④

(6)解释出现实验⑤现象的原因: 。

16. (14分)如今  $\text{CO}_2$  的综合应用越来越成熟,请回答下列问题。

(1) $\text{CO}_2$  催化加氢制  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,能助力“碳达峰”,发生的主要反应有:

反应 I  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1$

反应 II  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -90 \text{ kJ/mol}$

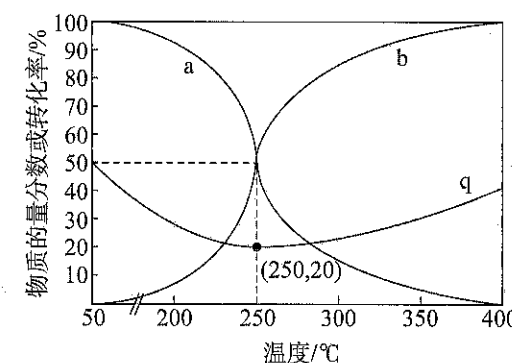
反应 III  $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_3 = -49 \text{ kJ/mol}$

① $\text{CO}_2$  的电子式为 。

②反应 II 自发进行的条件是 (填“高温”“低温”或“任意温度”)。

③ $\Delta H_1 =$  。

(2)在 5 MPa 下, $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  按物质的量之比 1:4 进行投料,只发生上述(1)的反应 I 和反应 III,平衡时  $\text{CO}$  和  $\text{CH}_3\text{OH}$  在含碳产物中的物质的量分数及  $\text{CO}_2$  转化率随温度的变化如图所示。

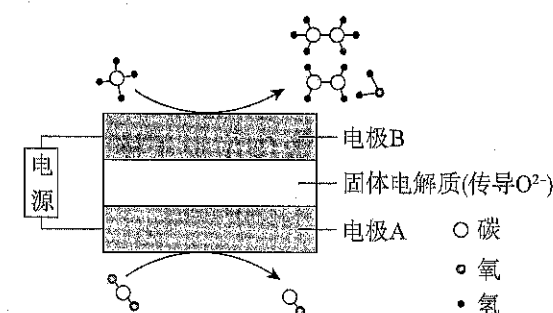


①图中 a 代表的物质是 。

②q 曲线在 250 °C 之后随温度升高而增大的原因是 。

③250 °C 时,反应 I 的分压平衡常数  $K_p =$  (某组分的分压等于平衡体系内该组分的物质的量的百分数乘以体系总压)。

(3)科学家利用电化学装置实现两种分子  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  的耦合转化,其原理如图所示:当消耗  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  的物质的量之比为 10:9 时,对应的阳极的电极反应式为 。





# ③2024 南开中学高三年级第四次月考

本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

可能用到的相对原子质量: C 12 N 14 O 16 F 19 Mg 24 Al 27 K 39 Fe 56 Co 59

## 第 I 卷(选择题 共 36 分)

本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

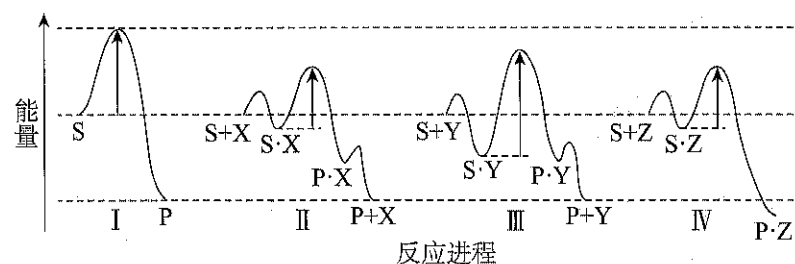
1. 化学与生活紧密相关,下列说法正确的是

- A. 浸有酸性高锰酸钾溶液的硅藻土可用于水果保鲜
- B. 推广使用煤液化技术可以减少温室气体二氧化碳的排放
- C. 过期药品属于有害垃圾,为防止污染环境应当深埋处理
- D. 防晒衣的主要成分为聚酯纤维,可以长期用肥皂洗涤

2. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值,下列叙述中正确的是

- A. 常温常压下,46 g  $\text{NO}_2$  与  $\text{N}_2\text{O}_4$  混合气体共含  $2N_A$  个氧原子
- B. 标准状况下,22.4 L 乙烯中含有的  $\sigma$  键数目为  $4N_A$
- C. 密闭容器中,1 mol  $\text{H}_2(\text{g})$  与 1 mol  $\text{I}_2(\text{g})$  充分反应生成  $\text{HI}(\text{g})$ ,容器内分子数小于  $2N_A$
- D. 常温下 0.1 mol  $\text{Cl}_2$  与过量稀  $\text{NaOH}$  溶液反应,转移的电子总数为  $0.2N_A$

3. 反应物(S)转化为产物(P 或 P·Z)的能量与反应进程的关系如图所示:



下列有关四种不同反应进程的说法正确的是

- A. 进程 I 是吸热反应
- B. 平衡时 P 的产率:  $\text{II} > \text{I}$
- C. 生成 P 的速率:  $\text{III} > \text{II}$
- D. 进程 IV 中, Z 没有催化作用

4. W、X、Y、Z、R 是五种短周期主族元素,原子序数依次增大。W 元素的一种离子与  $\text{Li}^+$  具有相同的电子层排布且半径稍大,X 原子核外 L 层的电子数与 Y 原子核外 M 层的电子数之比为 3:2,X 与 Z 同主族,Z 的价电子排布式为  $3s^2 3p^4$ 。下列说法不正确的是

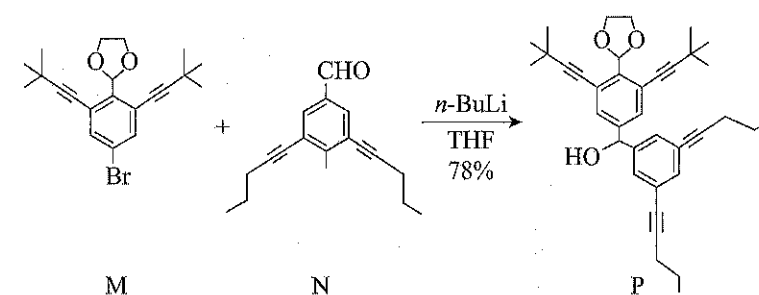
- A. 气态氢化物的热稳定性:  $Z > Y$
- B. 第一电离能:  $R > Z > Y$
- C. 原子半径:  $R > X > W$
- D. 电负性:  $Z > R > X$

5. 在常温下,有关下列 4 种溶液的叙述中错误的是

| 编号 | ①  | ②      | ③  | ④  |
|----|----|--------|----|----|
| 溶液 | 氨水 | 氢氧化钠溶液 | 醋酸 | 盐酸 |
| pH | 11 | 11     | 3  | 3  |

- A. 在溶液①、②中分别加入适量的氯化铵晶体后,两种溶液的 pH 均减小
- B. 分别取 1 mL 稀释至 10 mL,四种溶液的 pH:  $\text{①} > \text{②} > \text{④} > \text{③}$
- C. 将溶液①、④等体积混合,所得溶液中:  $c(\text{Cl}^-) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
- D. 将 a L 溶液④与 b L 溶液②混合后,若所得溶液的  $\text{pH} = 4$ ,则  $a : b = 11 : 9$

6. 一篇关于合成“纳米小人”的文章成为有机化学史上最受欢迎的文章之一,其中涉及的一个转化关系为:



下列说法正确的是

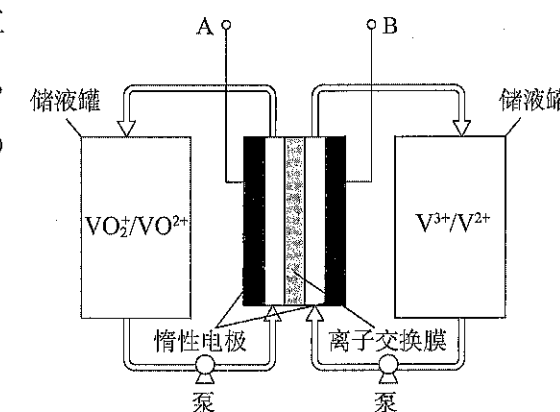
- A. 该反应类型为加成反应,总反应的原子利用率为 100%
- B. 化合物 M 中含有一个手性碳原子
- C. 1 mol P 最多能与 8 mol  $\text{Br}_2$  反应,最多能与 14 mol  $\text{H}_2$  反应
- D. 化合物 N 的分子式为  $\text{C}_{17}\text{H}_{18}\text{O}$

7. 某温度下,恒容密闭容器内发生反应:  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$   $\Delta H < 0$ ,该温度下平衡常数  $K = 43$ 。某时刻,测得容器内  $\text{H}_2$ 、 $\text{I}_2$ 、 $\text{HI}$  的浓度依次为 0.01 mol/L、0.01 mol/L、0.02 mol/L。一段时间后,下列情况与事实相符的是

- A. 混合气体颜色变深
- B. 混合气体密度变大
- C. 氢气的体积分数变小
- D. 容器内压强变小

8. 目前发展势头强劲的绿色环保储能电池——钒电池的工作原理如图所示,放电时电子由 B 极沿导线向 A 极移动,电解质溶液含硫酸,下列说法正确的是

- A. 基态原子钒的价层电子排布式为  $4s^2$
- B. 充电时电池  $\text{V}^{2+}$  被氧化为  $\text{V}^{3+}$
- C. 放电时  $\text{H}^+$  由 B 极经离子交换膜向 A 极移动
- D. 充电时 A 极反应为  $\text{VO}_2^+ + e^- = \text{VO}^{2+}$





9. 由下列实验操作及现象,不能推出相应结论的是

| 选项 | 操作                                                                                                                                                                                              | 现象                  | 结论                                                                     |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------|
| A  | 往 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中加入 Cu 片                                                                                                                                                       | 溶液由棕色变为蓝色           | $\text{Fe}^{3+}$ 的氧化能力比 $\text{Cu}^{2+}$ 强                             |
| B  | 向某溶液样品中加入浓 NaOH 溶液并加热,将湿润的红色石蕊试纸靠近试管口                                                                                                                                                           | 试纸变蓝                | 溶液样品中含 $\text{NH}_4^+$                                                 |
| C  | 常温下,向 2 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{MgSO}_4$ 溶液中加入 2 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液,再滴加 5~6 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液 | 先产生白色沉淀,后部分白色沉淀变为蓝色 | 相同温度下 $K_{\text{sp}}: \text{Cu}(\text{OH})_2 < \text{Mg}(\text{OH})_2$ |
| D  | 将食品脱氧剂样品中的还原铁粉溶于盐酸,滴加 KSCN 溶液                                                                                                                                                                   | 溶液呈浅绿色              | 食品脱氧剂样品中没有 +3 价铁                                                       |

10. 下列离子方程式书写正确的是

- A. 向  $\text{NaHSO}_4$  中滴入  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液至恰好显中性:  $\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4 \downarrow$
- B. 将  $\text{SO}_2$  通入溴水中得无色溶液:  $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Br}^-$
- C. 向碳酸氢镁溶液中加入过量的澄清石灰水:  
 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{MgCO}_3 \downarrow + \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 向氢氧化铜悬浊液中滴加氨水得到深蓝色溶液:  $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

11. 下列实验能达到实验目的的是

| A. 制取乙烯 | B. 探究浓度对反应速率的影响 | C. 检验乙炔具有还原性 | D. 制取 $\text{NH}_3$ |
|---------|-----------------|--------------|---------------------|
|         |                 |              |                     |

12. 室温下:  $K_a(\text{HCN}) = 6.2 \times 10^{-10}$ 、 $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.3 \times 10^{-7}$ 、 $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 5.6 \times 10^{-11}$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3) = 2.6 \times 10^{-9}$ , 实验室进行多组实验测定某些酸、碱、盐性质,相关实验记录如下:

| 实验 | 实验操作和现象                                                                                                                                 |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①  | 测定 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaHCO}_3$ 溶液的 pH 约为 8                                                                    |
| ②  | $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCN}$ 与 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液等体积混合,测得混合溶液的 $\text{pH} > 7$  |
| ③  | 向 $\text{NaCN}$ 溶液中通入少量的 $\text{CO}_2$ ,测得 pH 降低                                                                                        |
| ④  | 向 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中加入等体积 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{BaCl}_2$ 溶液,产生白色沉淀 |

下列所得结论正确的是

- A. 实验①溶液中存在:  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$
- B. 实验②所得混合溶液中存在:  $c(\text{CN}^-) > c(\text{HCN})$
- C. 实验③反应的离子方程式:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{CN}^- = \text{CO}_3^{2-} + 2\text{HCN}$
- D. 实验④所得上层清液中的  $c(\text{CO}_3^{2-}) = 5.2 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题,共 64 分。

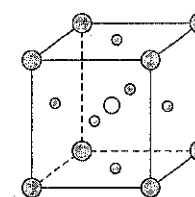
13. (14 分)  $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ 、 $\text{KCoF}_3$  是新型磁性材料的成分,设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值,依据其中有关元素回答问题:

(1) 钕(Nd)属于镧系元素,则其在元素周期表中处于\_\_\_\_\_区,  $\text{Fe}^{3+}$  的价电子排布图为\_\_\_\_\_。

(2)  $\text{BF}_3$  的立体构型为\_\_\_\_\_; F 原子核外有\_\_\_\_\_种不同空间运动状态。

(3)  $\text{KBH}_4$  是一种还原剂, B 原子的杂化方式为\_\_\_\_\_。该物质中是否存在配位键\_\_\_\_\_(填“是”或“否”)。

(4)  $\text{KCoF}_3$  的钙钛矿型晶胞结构如图所示,其中 Co 填充在 F 形成的正八面体中心。



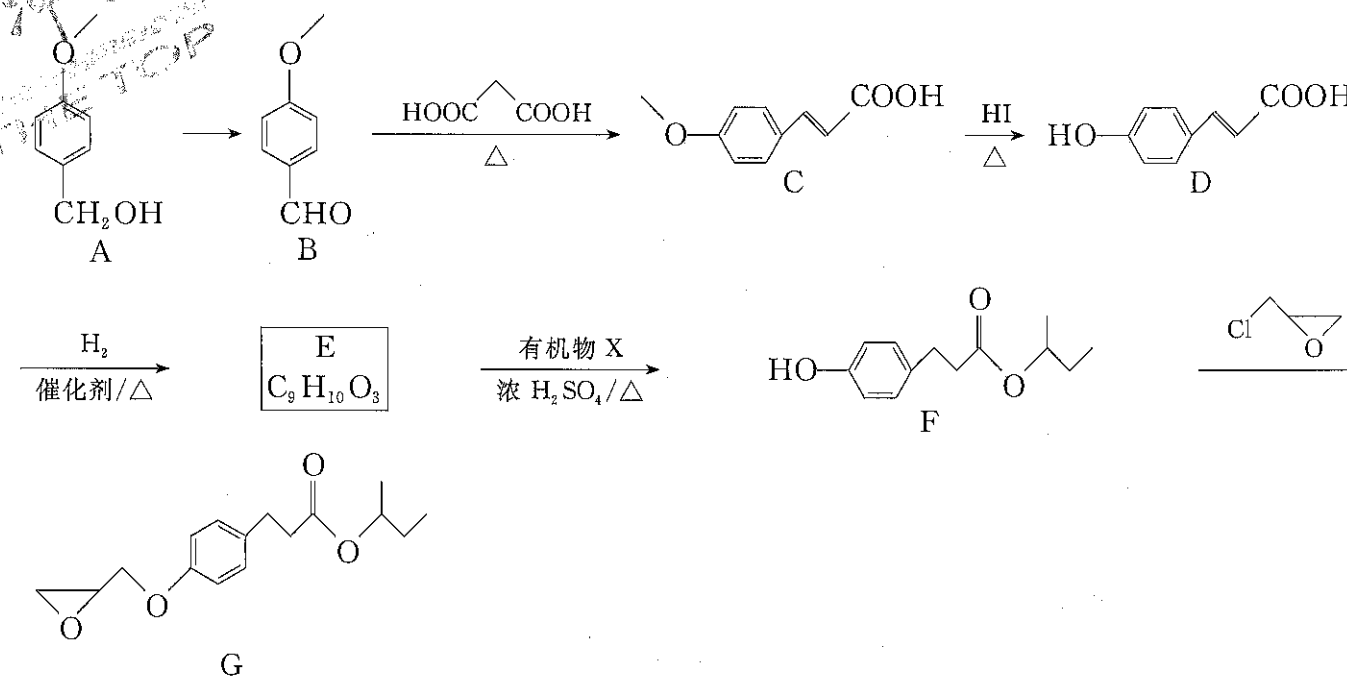
① K、Co、F 的第一电离能由大到小的顺序为\_\_\_\_\_。

② 该晶体密度为  $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , 则 K 和 Co 之间的最短距离为\_\_\_\_\_ pm。

(5)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  的制备: 称取研细的  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  10.0 g 和  $\text{NH}_4\text{Cl}$  5.0 g 于烧杯中溶解; 将溶液转入三颈烧瓶, 分液漏斗中分别装有 25 mL 浓氨水、5 mL 30% 的  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液, 控制反应温度为  $60^\circ\text{C}$ , 打开分液漏斗, 反应一段时间后, 得  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  溶液。写出该反应的离子方程式\_\_\_\_\_。若上述实验过程中得到 1 mol  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ , 则其中所含  $\sigma$  键的数目为\_\_\_\_\_。

(6) 已知某温度下  $\text{H}_2\text{CO}_3$  的电离平衡常数:  $K_{a1} = 1 \times 10^{-3}$ 、 $K_{a2} = 1 \times 10^{-7}$ 、 $K_{\text{sp}}[\text{Co}(\text{OH})_2] = 1 \times 10^{-15}$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{CoCO}_3) = 1 \times 10^{-13}$ 。写出该温度时向  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  碳酸钠溶液中逐滴加入  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{CoSO}_4$  溶液, 生成沉淀的离子方程式:\_\_\_\_\_。

14. (18 分) 化合物 G 是一种医药中间体, 以芳香化合物 A 为原料制备 G 的一种合成路线如下:



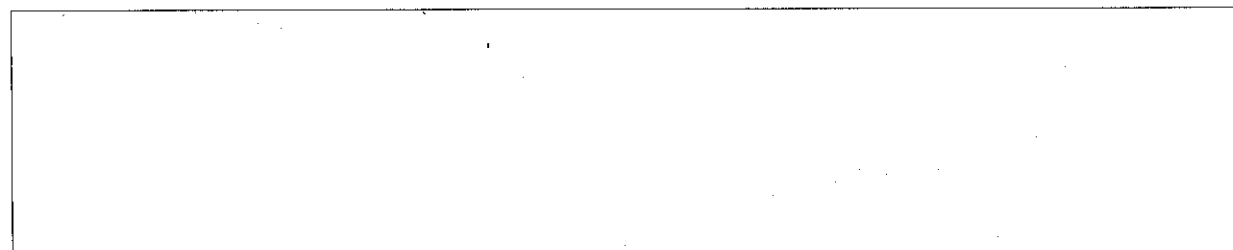
已知:  $\text{RCHO} \xrightarrow[\Delta]{\text{HOOC-CH=CH-COOH}}$   $\text{RCH=CHCOOH}$



回答下列问题:

- (1) A 生成 B 所需的试剂和条件为\_\_\_\_\_。
- (2) B 与新制的氢氧化铜悬浊液反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。
- (3) D 中含氧官能团的名称为\_\_\_\_\_, 1 mol D 可与含\_\_\_\_\_ mol Br<sub>2</sub> 的水溶液发生反应。
- (4) 有机物 X 的名称为\_\_\_\_\_。
- (5) 由 F 生成 G 的反应类型为\_\_\_\_\_; 一个 G 分子中手性碳原子(连有四个不同原子或基团的碳原子)的数目为\_\_\_\_\_。
- (6) 芳香族化合物 H 是 D 的同分异构体, 同时满足下列条件的 H 的结构有\_\_\_\_\_种(不含立体异构), 任写出其中一种同分异构体的结构简式:\_\_\_\_\_。
  - ① 分子中有五个碳原子在一条直线上;
  - ② 能与 NaOH 溶液反应, 且 1 mol H 消耗 3 mol NaOH;
  - ③ 苯环上的一氯代物只有一种。
- (7) 参照上述合成路线和信息, 以乙二醛(OHC—CHO)和丙二醛(OHCCH<sub>2</sub>CHO)为原料(无机试剂

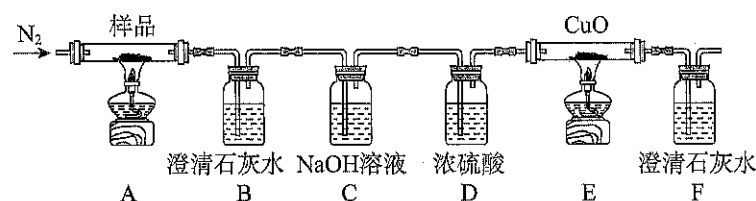
任选), 设计制备  $\begin{matrix} \text{COOH} & & \text{COOH} \\ | & & | \\ \text{—CH—CH=CH—CH—} \end{matrix}_n$  的合成路线。



15. (18 分) K<sub>3</sub>[Fe(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>3</sub>] · 3H<sub>2</sub>O(三草酸合铁酸钾)为亮绿色晶体, 可用于晒制蓝图。回答下列问题:

- (1) 晒制蓝图时, 用 K<sub>3</sub>[Fe(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>3</sub>] · 3H<sub>2</sub>O 作感光剂, 以 K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] 溶液为显色剂。其光解反应的化学方程式为  $2K_3[Fe(C_2O_4)_3] \xrightarrow{\text{光照}} 2FeC_2O_4 + 3K_2C_2O_4 + 2CO_2 \uparrow$ ; 显色反应中生成的蓝色物质的化学式为\_\_\_\_\_。

(2) 某小组为探究三草酸合铁酸钾的热分解产物, 按下图所示装置进行实验。



- ① 通入氮气的目的是\_\_\_\_\_。
- ② 实验中观察到装置 B、F 中澄清石灰水均变浑浊, 装置 E 中固体变为红色, 由此判断热分解产物中一定含有\_\_\_\_\_。
- ③ 为防止倒吸, 停止实验时应进行的操作是\_\_\_\_\_。
- ④ 样品完全分解后, 装置 A 中的残留物含有 FeO 和 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 检验 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 存在的方法是取少许固体粉末于试管中, 加稀硫酸溶解, \_\_\_\_\_  
(补全试剂和现象), 证明残留物中含有 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>。

(3) 测定三草酸合铁酸钾中铁的含量。

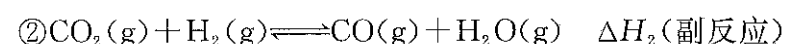
- ① 称量  $m$  g 样品于锥形瓶中, 溶解后加稀 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 酸化, 用  $c$  mol · L<sup>-1</sup> KMnO<sub>4</sub> 溶液滴定至终点。滴定终点的现象是\_\_\_\_\_。
- ② 向上述溶液中加入适量还原剂将 Fe<sup>3+</sup> 完全还原为 Fe<sup>2+</sup>, 加入稀 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 酸化后, 用  $c$  mol · L<sup>-1</sup> KMnO<sub>4</sub> 溶液滴定至终点, 消耗 KMnO<sub>4</sub> 溶液  $V$  mL。该晶体中铁元素的质量分数的表达式为\_\_\_\_\_。若滴定前滴定管尖嘴内有气泡, 终点读数时滴定管尖嘴内无气泡, 会使测定结果\_\_\_\_\_ (填“偏大”“偏小”或“无影响”)。
- ③ 常温下, 已知  $K_{sp}[Fe(OH)_3] = 2.7 \times 10^{-39}$ , 若将 1 mol · L<sup>-1</sup> FeCl<sub>3</sub> 与 5 mol · L<sup>-1</sup> NaOH 溶液等体积混合, 静置, 则上层清液中 Fe<sup>3+</sup> 的浓度为\_\_\_\_\_ mol · L<sup>-1</sup>。

16. (14 分) 实现 CO<sub>2</sub> 的有效转化成为科研工作者的研究热点。

I. 以 In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 作催化剂, 可使 CO<sub>2</sub> 在温和条件下转化为甲醇, 反应经历如下:

i. 催化剂活化: In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (无活性)  $\xrightleftharpoons[\text{氧化}]{\text{还原}}$  In<sub>2</sub>O<sub>3-x</sub> (有活性)

ii. CO<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub> 在活化的催化剂表面发生反应



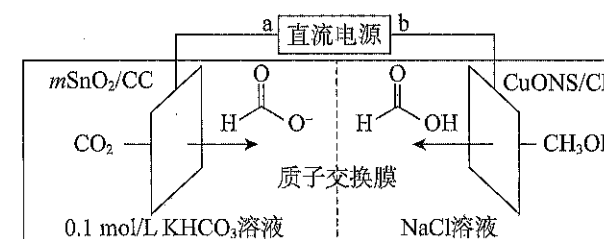
- (1) 写出 CO<sub>2</sub> 的电子式:\_\_\_\_\_。
- (2) 在恒温恒容的密闭容器中, 假设仅发生反应②, CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub> 按物质的量之比 1:1 开始反应, 当以下数值不变时, 能说明反应②达到平衡状态的是\_\_\_\_\_ (填序号)。
  - a. 混合气体的密度
  - b. 混合气体的平均相对分子质量
  - c. H<sub>2</sub> 的体积分数
  - d. CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub> 的体积比
- (3) 某温度下, CO<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub> 的混合气体以不同流速通过恒容反应器, 随气体流速的增大, CO<sub>2</sub> 转化率变小, 而 CH<sub>3</sub>OH 的选择性增大。

已知: CH<sub>3</sub>OH 的选择性 =  $\frac{\text{生成 CH}_3\text{OH 所消耗 CO}_2 \text{ 的物质的量}}{\text{发生转化的 CO}_2 \text{ 的物质的量}} \times 100\%$

CH<sub>3</sub>OH 的选择性随气体流速增大而升高的原因可能有:

- ① \_\_\_\_\_。
- ② 气体流速增大可减少产物中 H<sub>2</sub>O(g) 的积累, 减少催化剂的失活, 从而提高 CH<sub>3</sub>OH 选择性。请用化学方程式表示催化剂失活的原因:\_\_\_\_\_。

II. 以二氧化碳为原料, 电化学法制备甲酸(甲酸盐)的工作原理如图所示。



- (4) b 极为直流电源的\_\_\_\_\_极, 阴极表面发生的电极反应式为\_\_\_\_\_。
- (5) 若有 1 mol H<sup>+</sup> 通过质子交换膜, 该装置内生成 HCOO<sup>-</sup> 和 HCOOH 的物质的量共计\_\_\_\_\_ mol。



## ③2024 南开中学高三年级第五次月考

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

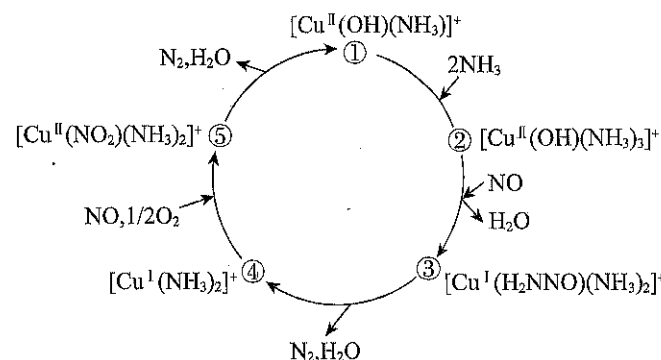
可能用到的相对原子质量:C 12 N 14 O 16 Na 23 Mg 24 Al 27 S 32 Cl 35.5 Fe 56 Cu 64

Ba 137

### 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

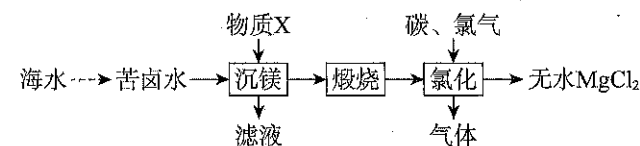
- 高分子材料在生产、生活中应用广泛。下列说法错误的是 ( )
  - 芦苇可用于制造黏胶纤维,其主要成分为纤维素
  - 聚氯乙烯通过加聚反应制得,可用于制作不粘锅的耐热涂层
  - 淀粉是相对分子质量可达几十万的天然高分子物质
  - 大豆蛋白纤维是一种可降解材料
- $N_A$  是阿伏加德罗常数的值,下列说法错误的是 ( )
  - 22.4 L(标准状况)氟气所含的质子数为  $18N_A$
  - 1 mol 碘蒸气和 1 mol 氢气在密闭容器中充分反应,生成的碘化氢分子数小于  $2N_A$
  - 电解饱和食盐水时,若阴、阳两极产生气体的总质量为 73 g,则转移电子数为  $N_A$
  - 1 L 1 mol · L<sup>-1</sup> 溴化铵水溶液中  $NH_4^+$  与  $H^+$  离子数之和大于  $N_A$
- 关于  $CH_3OH$ 、 $N_2H_4$  和  $(CH_3)_2NNH_2$  的结构与性质,下列说法错误的是 ( )
  - $CH_3OH$  为极性分子
  - $N_2H_4$  空间结构为平面形
  - $N_2H_4$  的沸点高于  $(CH_3)_2NNH_2$
  - $CH_3OH$  和  $(CH_3)_2NNH_2$  中 C、O、N 杂化方式均相同
- 关于非金属含氧酸及其盐的性质,下列说法正确的是 ( )
  - 浓  $H_2SO_4$  具有强吸水性,能吸收糖类化合物中的水分并使其炭化
  - $NaClO$ 、 $KClO_3$  等氯的含氧酸盐的氧化性会随溶液的 pH 减小而增强
  - 加热  $NaI$  与浓  $H_3PO_4$  混合物可制备  $HI$ ,说明  $H_3PO_4$  比  $HI$  酸性强
  - 浓  $HNO_3$  和稀  $HNO_3$  与  $Cu$  反应的还原产物分别为  $NO_2$  和  $NO$ ,故稀  $HNO_3$  氧化性更强
- 催化剂二价铜微粒  $[Cu^{II}(OH)(NH_3)]^+$  可用于汽车尾气脱硝,催化机理如图所示。下列说法正确的是 ( )
  - 基态铜原子的核外电子排布式为  $[Ar]3d^94s^2$
  - 状态②到状态⑤过程中,均发生了电子转移
  - 1 mol  $[Cu^{II}(OH)(NH_3)]^+$  中含有 4 mol  $\sigma$  键
  - 该脱硝过程的总反应方程式为  $4NH_3 + 2NO + 2O_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 6H_2O + 3N_2$



6. 对于下列实验,能正确描述其反应的离子方程式是 ( )

- 用  $Na_2SO_3$  溶液吸收少量  $Cl_2$ :  $3SO_3^{2-} + Cl_2 + H_2O = 2HSO_3^- + 2Cl^- + SO_4^{2-}$
- 向  $CaCl_2$  溶液中通入  $CO_2$ :  $Ca^{2+} + H_2O + CO_2 = CaCO_3 \downarrow + 2H^+$
- 向  $H_2O_2$  溶液中滴加少量  $FeCl_3$ :  $2Fe^{3+} + H_2O_2 = O_2 \uparrow + 2H^+ + 2Fe^{2+}$
- 同浓度同体积  $NH_4HSO_4$  溶液与  $NaOH$  溶液混合:  $NH_4^+ + OH^- = NH_3 \cdot H_2O$

7. 一种工业制备无水氯化镁的工艺流程如下:



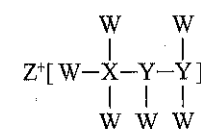
- 下列说法错误的是 ( )

- 物质 X 常选用生石灰
- 工业上常用电解熔融  $MgCl_2$  制备金属镁
- “氯化”过程中发生的反应为  $MgO + C + Cl_2 \xrightarrow{\text{高温}} MgCl_2 + CO$
- “煅烧”后的产物中加稀盐酸,将所得溶液加热蒸发也可得到无水  $MgCl_2$

8. 下列实验设计不能达到实验目的的是 ( )

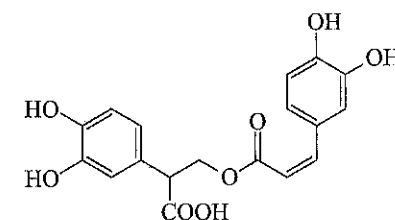
| 选项 | 实验目的                 | 实验设计                                  |
|----|----------------------|---------------------------------------|
| A  | 检验溶液中 $FeSO_4$ 是否被氧化 | 取少量待测液,滴加 $KSCN$ 溶液,观察溶液颜色变化          |
| B  | 净化实验室制备的 $Cl_2$      | 气体依次通过盛有饱和 $NaCl$ 溶液、浓 $H_2SO_4$ 的洗气瓶 |
| C  | 测定 $NaOH$ 溶液的 pH     | 将待测液滴在湿润的 pH 试纸上,与标准比色卡对照             |
| D  | 工业酒精制备无水乙醇           | 工业酒精中加生石灰,蒸馏                          |

9. 一种由短周期主族元素组成的化合物(如图所示),具有良好的储氢性能,其中元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大,且总和为 24。下列有关叙述错误的是 ( )



- 该化合物中, W、X、Y 之间均为共价键
- Z 的单质既能与水反应,也可与甲醇反应
- Y 的最高化合价氧化物的水化物为强酸
- X 的氟化物  $XF_3$  中原子均为 8 电子稳定结构

10. 迷迭香酸是从蜂花属植物中提取得到的酸性物质,其结构如图。下列叙述正确的是 ( )

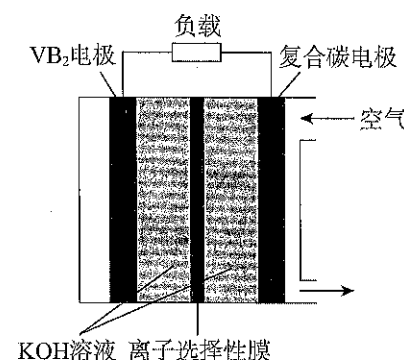


- 迷迭香酸属于芳香烃
- 1 mol 迷迭香酸与溴水反应时最多消耗 6 mol  $Br_2$
- 1 mol 迷迭香酸与  $NaOH$  的水溶液完全反应时最多消耗 5 mol  $NaOH$
- 迷迭香酸可以发生水解反应、取代反应和酯化反应

11. 一种高性能的碱性硼化钒( $\text{VB}_2$ )—空气电池如图所示,其中在  $\text{VB}_2$  电极发生反应:

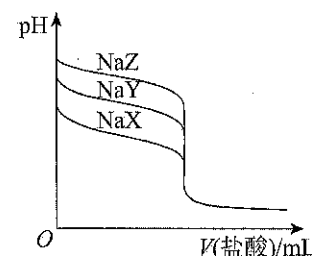


该电池工作时,下列说法错误的是



- A. 负载通过  $0.04 \text{ mol}$  电子时,有  $0.224 \text{ L}$  (标准状况)  $\text{O}_2$  参与反应  
 B. 正极区溶液的  $\text{pH}$  降低、负极区溶液的  $\text{pH}$  升高  
 C. 电池总反应为  $4\text{VB}_2 + 11\text{O}_2 + 20\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O} = 8\text{B}(\text{OH})_4^- + 4\text{VO}_4^{3-}$   
 D. 电流由复合碳电极经负载、 $\text{VB}_2$  电极、 $\text{KOH}$  溶液回到复合碳电极

12. 常温下,用  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的盐酸分别滴定  $20.00 \text{ mL}$  浓度均为  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  三种一元弱酸的钠盐( $\text{NaX}$ 、 $\text{NaY}$ 、 $\text{NaZ}$ )溶液,滴定曲线如图所示。下列判断错误的是



- A. 该  $\text{NaX}$  溶液中:  $c(\text{Na}^+) > c(\text{X}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$   
 B. 三种一元弱酸的电离常数:  $K_a(\text{HX}) > K_a(\text{HY}) > K_a(\text{HZ})$   
 C. 当  $\text{pH}=7$  时,三种溶液中:  $c(\text{X}^-) = c(\text{Y}^-) = c(\text{Z}^-)$   
 D. 分别滴加  $20.00 \text{ mL}$  盐酸后,再将三种溶液混合:  $c(\text{X}^-) + c(\text{Y}^-) + c(\text{Z}^-) = c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-)$

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题,共 64 分。

13. (14 分)在普通铝中加入少量  $\text{Cu}$  和  $\text{Mg}$  后,形成一种称为拉维斯相的  $\text{MgCu}_2$  微小晶粒,其分散在  $\text{Al}$  中可使得铝材的硬度增加、延展性减小,形成所谓“坚铝”,是制造飞机的主要材料。回答下列问题:

(1)下列状态的镁中,电离最外层一个电子所需能量最大的是 (填序号)。

- A.  $[\text{Ne}]3\text{s}^1$       B.  $[\text{Ne}]3\text{s}^2$       C.  $[\text{Ne}]3\text{s}^13\text{p}^1$       D.  $[\text{Ne}]3\text{p}^1$

(2)乙二胺( $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ )是一种有机化合物,分子中氮、碳的杂化类型分别是 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。乙二胺能与  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$  等金属离子形成稳定环状离子,乙二胺中提供孤电子对的

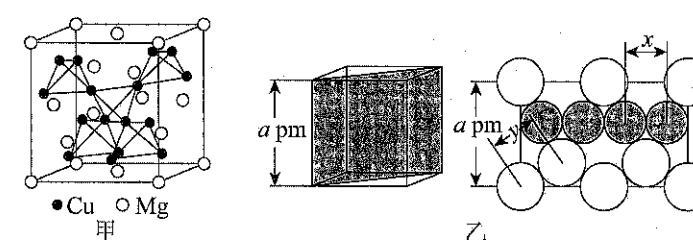
是 \_\_\_\_\_ 原子(填名称),其中与乙二胺形成的化合物稳定性相对较高的是 \_\_\_\_\_ (填“ $\text{Mg}^{2+}$ ”或“ $\text{Cu}^{2+}$ ”)。

(3)一些氧化物的熔点如下表所示:

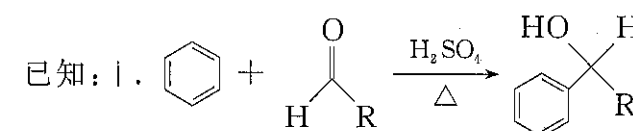
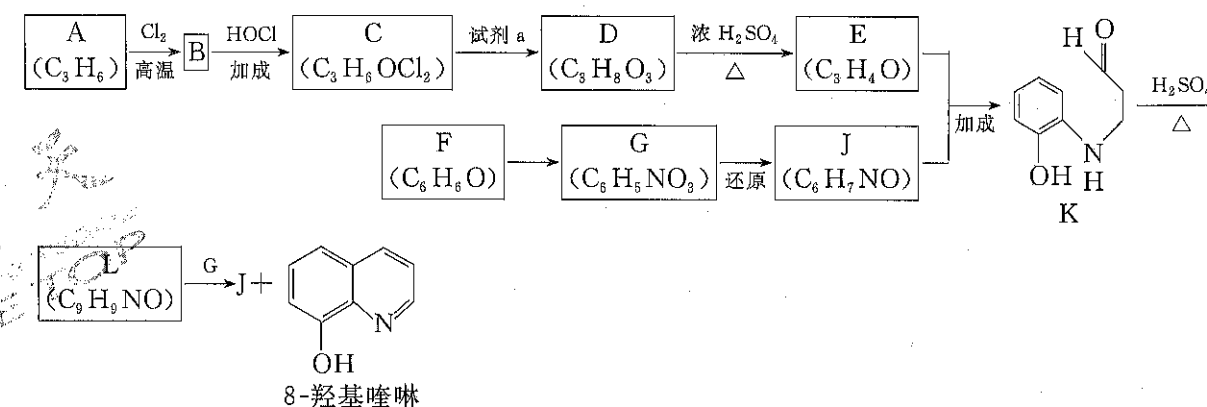
| 氧化物                  | $\text{Li}_2\text{O}$ | $\text{MgO}$ | $\text{P}_4\text{O}_6$ | $\text{SO}_2$ |
|----------------------|-----------------------|--------------|------------------------|---------------|
| 熔点/ $^\circ\text{C}$ | 1 570                 | 2 800        | 23.8                   | -75.5         |

请解释表中非金属氧化物之间熔点差异的原因 \_\_\_\_\_。

(4)图甲是  $\text{MgCu}_2$  的拉维斯结构, $\text{Mg}$  以金刚石方式堆积,八面体空隙和半数的四面体空隙中,填入以四面体方式排列的  $\text{Cu}$ 。图乙是沿立方格子对角面取得的截图。可见, $\text{Mg}$  原子之间最短距离  $y =$  \_\_\_\_\_  $\text{pm}$ 。设阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ ,则  $\text{MgCu}_2$  的密度是 \_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (列出计算表达式)。



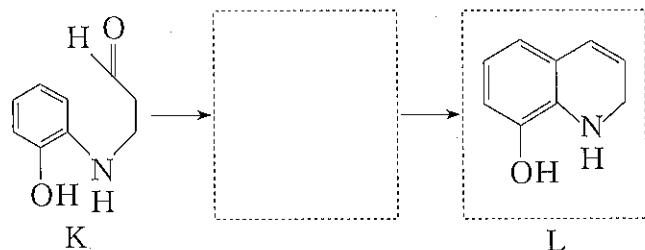
14. (18 分)8-羟基喹啉被广泛用作金属离子的络合剂和萃取剂,也是重要的医药中间体。下图是 8-羟基喹啉的合成路线。



ii. 同一个碳原子上连有 2 个羟基的分子不稳定。

- (1)按官能团分类,A 的类别是 \_\_\_\_\_。  
 (2) $\text{A} \rightarrow \text{B}$  的化学方程式是 \_\_\_\_\_。  
 (3)C 所有可能的结构简式是 \_\_\_\_\_。  
 (4) $\text{C} \rightarrow \text{D}$  所需的试剂 a 是 \_\_\_\_\_。  
 (5) $\text{D} \rightarrow \text{E}$  的化学方程式是 \_\_\_\_\_。  
 (6) $\text{F} \rightarrow \text{G}$  的反应类型是 \_\_\_\_\_。

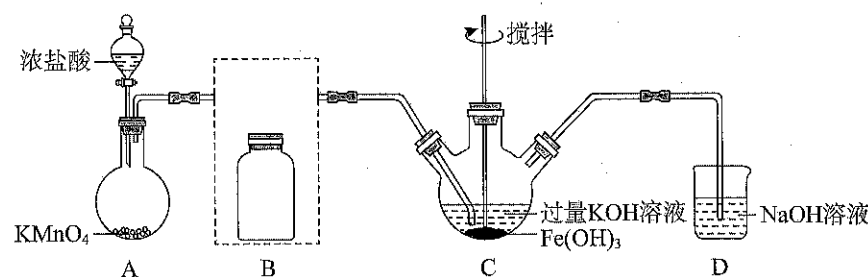
(7)将下列 K→L 的流程图补充完整:



(8)合成 8-羟基喹啉时,L 发生了\_\_\_\_\_ (填“氧化”或“还原”)反应,反应时还生成了水,则 L 与 G 物质的量之比为\_\_\_\_\_。

15. (18 分)实验小组制备高铁酸钾( $K_2FeO_4$ )并探究其性质。资料: $K_2FeO_4$  为紫色固体,微溶于 KOH 溶液;具有强氧化性,在酸性或中性溶液中快速产生  $O_2$ ,在碱性溶液中较稳定。

(1)制备  $K_2FeO_4$  (夹持装置略)



- ①A 为氯气发生装置。A 中反应的化学方程式是\_\_\_\_\_ (锰被还原为  $Mn^{2+}$ )。
- ②将除杂装置 B 补充完整并标明所用试剂。
- ③C 中得到紫色固体和溶液。C 中  $Cl_2$  发生的反应有  $3Cl_2 + 2Fe(OH)_3 + 10KOH = 2K_2FeO_4 + 6KCl + 8H_2O$ , 另外还有\_\_\_\_\_ (离子方程式)。

(2)探究  $K_2FeO_4$  的性质

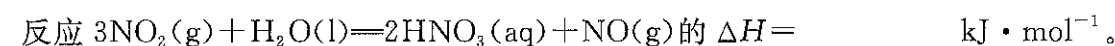
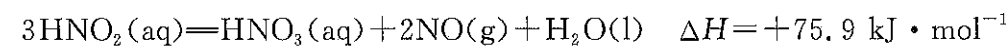
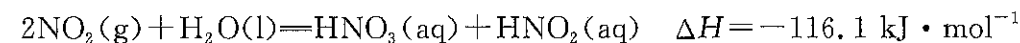
①取 C 中紫色溶液,加入稀硫酸,产生黄绿色气体,得溶液 a,经检验气体中含有  $Cl_2$ 。为证明是否  $K_2FeO_4$  氧化了  $Cl^-$  而产生  $Cl_2$ ,设计以下方案:

|       |                                                                               |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 方案 I  | 取少量 a,滴加 KSCN 溶液至过量,溶液呈红色                                                     |
| 方案 II | 用 KOH 溶液充分洗涤 C 中所得固体,再用 KOH 溶液将 $K_2FeO_4$ 溶出,得到紫色溶液 b。取少量 b,滴加盐酸,有 $Cl_2$ 产生 |

- i. 由方案 I 中溶液变红可知 a 中含有\_\_\_\_\_离子,但该离子的产生不能判断一定是  $K_2FeO_4$  将  $Cl^-$  氧化,还可能由\_\_\_\_\_产生(用离子方程式表示)。
- ii. 方案 II 可证明  $K_2FeO_4$  氧化了  $Cl^-$ 。用 KOH 溶液洗涤的目的是\_\_\_\_\_。
- ②根据  $K_2FeO_4$  的制备实验得出:氧化性  $Cl_2$  \_\_\_\_\_  $FeO_4^{2-}$  (填“>”或“<”),而方案 II 实验表明, $Cl_2$  和  $FeO_4^{2-}$  的氧化性强弱关系相反,原因是\_\_\_\_\_。
- ③资料表明,酸性溶液中的氧化性  $FeO_4^{2-} > MnO_4^-$ ,验证实验如下:将溶液 b 滴入  $MnSO_4$  和足量  $H_2SO_4$  的混合溶液中,振荡后溶液呈浅紫色,该现象能证明氧化性  $FeO_4^{2-} > MnO_4^-$ ,请说明理由:\_\_\_\_\_。

16. (14 分)有效去除大气中的  $NO_x$  是环境保护的重要课题,请回答下列问题。

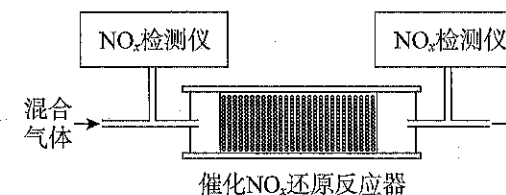
(1)用水吸收  $NO_x$  的相关热化学方程式如下:



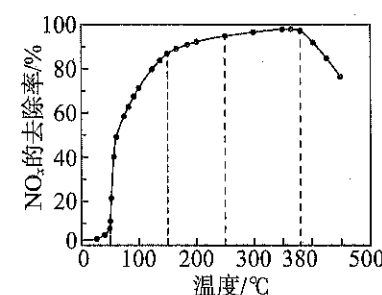
- (2)用稀硝酸吸收  $NO_x$ ,得到  $HNO_3$  和  $HNO_2$  的混合溶液,电解该混合溶液可获得较浓的硝酸,写出电解时阳极的电极反应式:\_\_\_\_\_ ( $HNO_2$  是弱酸)。
- (3)用酸性  $(NH_2)_2CO$  水溶液吸收  $NO_x$ ,吸收过程中存在  $HNO_2$  与  $(NH_2)_2CO$  生成  $N_2$  和  $CO_2$  的反应,写出该反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。
- (4)在有氧条件下,新型催化剂 M 能催化  $NH_3$  与  $NO_x$  反应生成  $N_2$ 。

① $NH_3$  与  $NO_2$  生成  $N_2$  的反应中,当生成 1 mol  $N_2$  时,转移的电子数为\_\_\_\_\_ mol。

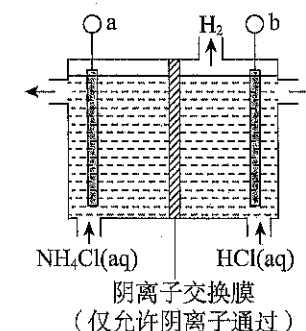
②将一定比例的  $O_2$ 、 $NH_3$  和  $NO_x$  的混合气体,匀速通入装有催化剂 M 的反应器中反应(装置见图):



反应相同时间  $NO_x$  的去除率随反应温度的变化曲线如图所示,在  $50 \sim 250^\circ\text{C}$  范围内随着温度的升高, $NO_x$  的去除率先迅速上升后缓慢上升的主要原因是\_\_\_\_\_。



(5)利用如图所示装置电解制备  $NCl_3$  (氯的化合价为 +1 价),其原理是  $NH_4Cl + 2HCl \xrightarrow{\text{电解}} NCl_3 + 3H_2 \uparrow$ 。



①b 接电源的\_\_\_\_\_ (填“正”或“负”)极。

②阳极反应式是\_\_\_\_\_。



## ④2024 南开中学高三年级模拟考试

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量:H 1 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5

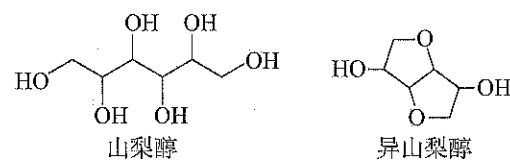
### 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 在西汉刘安组织编撰的《淮南万毕术》中,有“曾青得铁则化为铜”的记载。下列说法错误的是 ( )

- A. 这个反应是湿法冶金的基础,冶金过程中金属元素都发生还原反应
- B. 铁表面镀锌可以增强其抗腐蚀性
- C. 中国古代利用明矾溶液的酸性清除铜镜表面的铜锈
- D. 还原铁粉可以在食品包装袋内作脱氧剂

2. 山梨醇和异山梨醇结构如下,下列说法正确的是 ( )



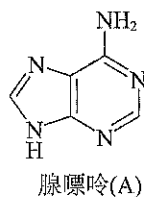
- A. 山梨醇和异山梨醇均含有手性碳原子,但数目不同
- B. 山梨醇合成异山梨醇的反应是原子利用百分率百分之百的过程
- C. 二者均可以与金属钠反应放出氢气
- D. 二者可用红外光谱区分,但不能用核磁共振氢谱区分

3. 下列过程的化学方程式或离子方程式书写正确的是

- A. 用石英砂制粗硅:  $\text{SiO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + \text{CO}_2 \uparrow$
- B. 电解饱和的  $\text{AlCl}_3$  溶液:  $2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{Cl}^- \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow + 3\text{Cl}_2 \uparrow$
- C. 乙醛的银镜反应:  $\text{CH}_3\text{CHO} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{NH}_4^+ + 2\text{Ag} \downarrow + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- D. 铅酸蓄电池放电时的正极反应:  $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

4. 核酸是一类生物大分子,关于核酸的说法正确的是 ( )

- A. 核酸在酶的催化下水解可以得到核苷和戊糖
- B. DNA 两条链上的碱基通过形成氢键进行互补配对
- C. 核苷酸是磷酸与戊糖脱水形成的酯
- D. 腺嘌呤分子中的碳原子与氮原子杂化方式完全相同

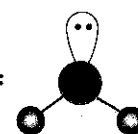


5. 臭氧( $\text{O}_3$ )在  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  催化下能将烟气中的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  分别氧化为  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{NO}_3^-$ 。下列关于 N、O、S、Fe 元素及其化合物的说法正确的是 ( )

A.  $\text{O}_3$  是含有极性键的非极性分子

B. 由于 O、N、S 非金属性依次递减,所以沸点:  $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3 > \text{H}_2\text{S}$

C.  $\text{SO}_2$  的 VSEPR 模型:



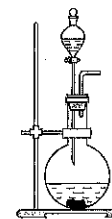
D.  $1 \text{ mol } [\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  含有  $\sigma$  键  $12 \text{ mol}$

6. 一次性鉴别等浓度的  $\text{AlCl}_3$ 、 $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{NaClO}$  三种溶液,下列方法不可行的是 ( )

- A. 氨水
- B.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液
- C. 氢碘酸溶液
- D. 酚酞试液

7. 实验室有如图装置,计划进行气体制备,以下说法正确的是 ( )

- A. 制备氢气应该选用启普发生器,不能使用如图装置
- B. 可以选用如图装置,用  $\text{Na}_2\text{O}_2$  或  $\text{H}_2\text{O}_2$  作反应物制备氧气
- C. 可以选用如图装置,用浓硫酸与铜片制备二氧化硫气体
- D. 可以选用如图装置制备乙烯,浓硫酸必须盛放在分液漏斗中



8. 下列实验设计不能达到实验目的的是 ( )

| 选项 | 实验目的                                                                             | 实验设计                                                                                                                                  |
|----|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A  | $\text{I}_2$ 在水溶液中存在平衡 $\text{I}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_3^-$ | 向 $1 \text{ mL } \text{I}_2$ 的 $\text{CCl}_4$ 溶液中加入 $1 \text{ mL}$ 浓 $\text{KI}$ 溶液,振荡试管,观察颜色变化                                       |
| B  | 比较 $\text{AgCl}$ 和 $\text{AgI}$ 的 $K_{sp}$                                       | 向 $2 \text{ mL } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{NaCl}$ 溶液中滴加两滴等浓度的 $\text{AgNO}_3$ 溶液,再滴加 $4$ 滴等浓度 $\text{KI}$ 溶液,观察现象 |
| C  | 检验某卤代烃中是否含有氯元素                                                                   | 取卤代烃少许与 $\text{NaOH}$ 乙醇溶液共热后,加入稀硝酸酸化,再加入 $\text{AgNO}_3$ 溶液,观察是否有白色沉淀生成                                                              |
| D  | 比较配位键 $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 和 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 的稳定性     | 向 $\text{CuSO}_4$ 溶液中加入少量 $\text{NaCl}$ 固体,振荡,观察溶液颜色变化                                                                                |

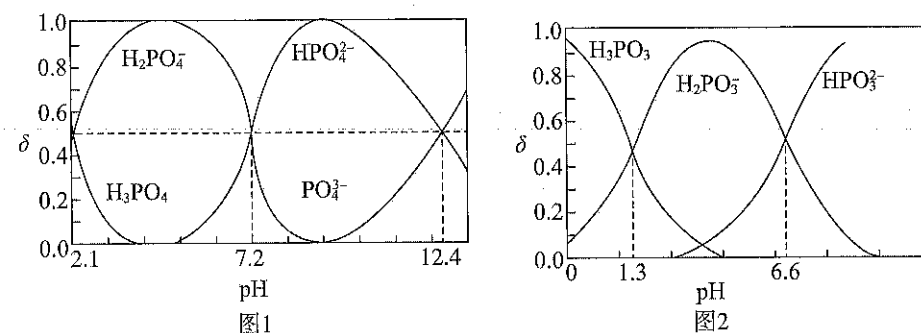
9. 室温下,向圆底烧瓶中加入  $1.5 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  和含  $1 \text{ mol } \text{HBr}$  的氢溴酸,溶液中发生反应:  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{HBr} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$ ,充分反应后达到平衡。已知常压下,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$  和  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  的沸点分别为  $38.4^\circ\text{C}$  和  $78.5^\circ\text{C}$ 。下列有关叙述正确的是 ( )

- A. 加入  $\text{NaOH}$ ,可减小乙醇的物质的量
- B. 增大  $\text{HBr}$  浓度,有利于生成  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$
- C. 若反应物均增加至  $2 \text{ mol}$ ,则两种反应物平衡转化率之比不变
- D. 若起始温度提高至  $60^\circ\text{C}$ ,一定可以缩短反应达到平衡的时间

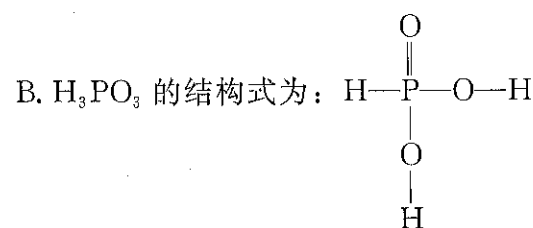
10. 用甲烷燃料电池为锂硫电池充电。锂硫电池的总反应为  $2\text{Li} + \text{S} \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{Li}_2\text{S}$ ,下列说法正确的是 ( )

- A. 锂硫电池和铅酸蓄电池相比,比功率较高
- B. 理论上,每消耗  $22.4 \text{ L}$  甲烷,电路中转移电子  $8 \text{ mol}$
- C. 锂硫电池充电时,  $\text{Li}^+$  向正极迁移
- D. 甲烷燃料电池工作时,正极区  $\text{pH}$  降低

11. P 是一种重要的非金属元素,其有多种含氧酸。现往一定浓度的  $\text{H}_3\text{PO}_4$  和  $\text{H}_3\text{PO}_3$  溶液中分别滴加 NaOH 溶液,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  和  $\text{H}_3\text{PO}_3$  水溶液中含磷的各微粒分布系数  $\delta(\text{X})$  (平衡时某物种浓度占各种物种浓度之和的分数)随 pH 变化如图所示,下列表述错误的是 ( )



A.  $\text{H}_3\text{PO}_3$  不是三元酸



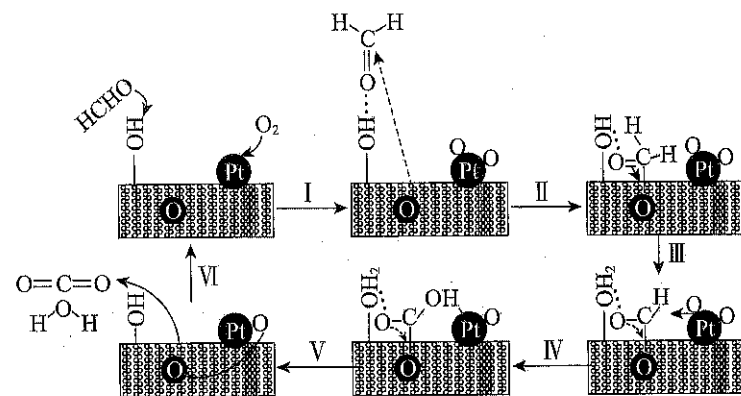
C. 0.1 mol/L  $\text{NaH}_2\text{PO}_3$  溶液中水的电离程度小于纯水中的电离程度

D. 往  $\text{Na}_2\text{HPO}_3$  溶液中加入过量的  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的离子方程式为:  $\text{HPO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{HPO}_4^{2-}$



视频讲解

12. PtNiFe-LDHGO 催化甲醛氧化的反应机理如图:



下列说法错误的是

- A. 步骤 1 中甲醛通过氢键吸附在催化剂表面的一OH 上  
B. PtNiFe-LDHGO 降低了该反应的活化能  
C. 该反应每生成 1 mol  $\text{CO}_2$ , 转移 4 mol 电子  
D. 上述反应机理涉及极性键和非极性键的形成

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题,共 64 分。

13. (14 分)越王勾践剑是春秋晚期越国青铜器,此剑历经两千四百余年,仍锋利无比。经无损科学检测,其主要合金成分为铜、锡、铅、铁、硫,还含有少量的铝和微量的镍等。2017 年,我国宣布成功完

成性能优异的超级钢研制。这种超级钢造价低廉、具有优异的强度和延展性,其合金元素为锰、碳、铝、钒等。

- (1)碳、锡(Sn)和铅均属于 \_\_\_\_\_ 族元素,其中锡的核电荷数比碳大 44,则基态锡原子简化的核外电子排布式为 \_\_\_\_\_,三者的原子半径依次递增,请解释原因: \_\_\_\_\_。

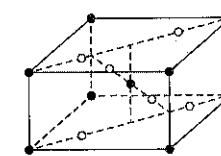
- (2)基态锰原子的价层电子轨道表示式为 \_\_\_\_\_。

- (3)硫代硫酸根离子可看作是硫酸根离子中的一个氧原子被硫原子取代的产物,则硫代硫酸根离子的空间构型是 \_\_\_\_\_,硫代硫酸根离子作为配体可提供孤电子对与  $\text{Au}^+$  形成  $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ ,请判断硫代硫酸根离子中的两种硫原子 \_\_\_\_\_ (填“中心硫原子”“端基硫原子”或“均”)可以作配位原子。

- (4)气态  $\text{AlCl}_3$  通常以二聚体  $\text{Al}_2\text{Cl}_6$  的形式存在,  $\text{Al}_2\text{Cl}_6$  气体中存在的作用力包含以下的 \_\_\_\_\_ (填序号)。

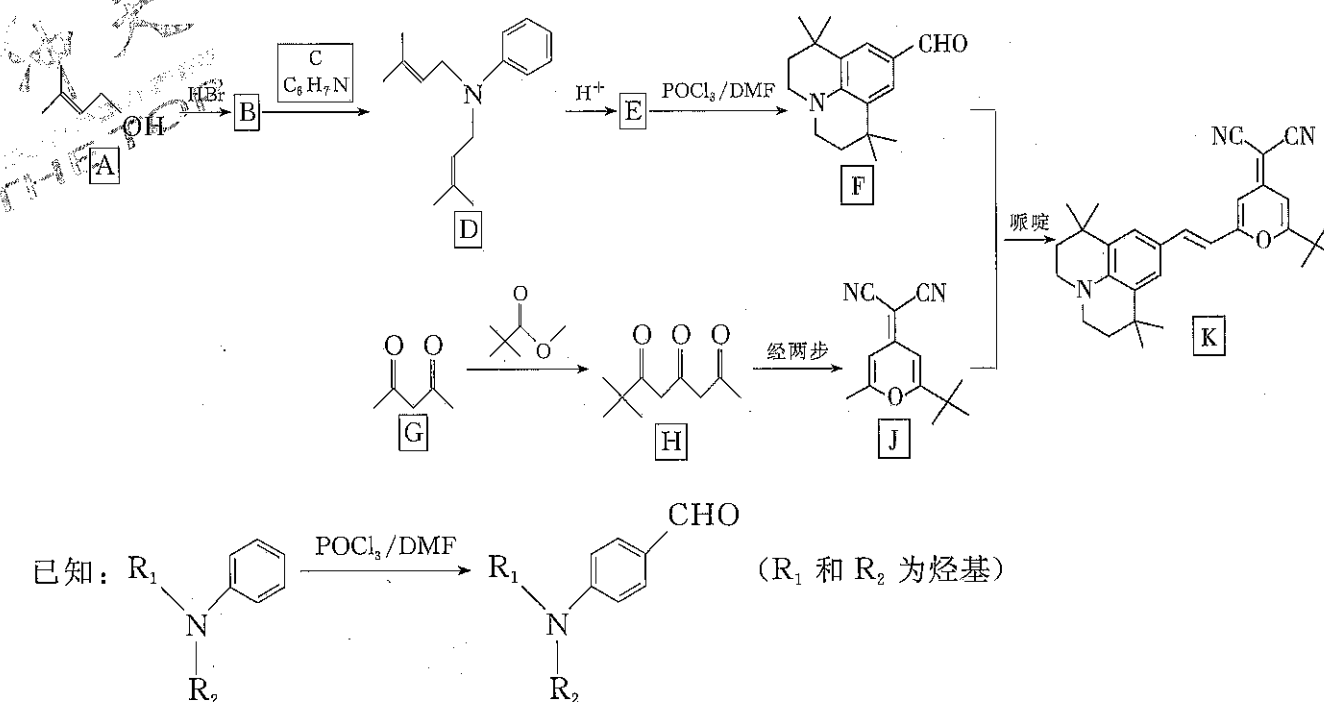
a. 离子键      b. 配位键      c.  $\pi$  键      d. p-p  $\sigma$  键      e.  $\text{sp}^3\text{-p}$   $\sigma$  键

- (5)  $\text{AlF}_3$  的熔点为 1 090  $^\circ\text{C}$ ,远高于氯化铝的熔点 192  $^\circ\text{C}$ ,则  $\text{AlF}_3$  的晶体类型为 \_\_\_\_\_。



- (6)  $\text{MnO}_2$  是一种常见催化剂,其晶胞结构如图,晶胞中黑球为 \_\_\_\_\_ 原子(用元素符号表示)。

14. (18 分)有机物 K 作为一种高性能发光材料,广泛用于有机电致发光器件(OLED)。K 的一种合成路线如下所示,部分试剂及反应条件省略。



- (1)C 的化学名称为 \_\_\_\_\_,F 中含氧官能团的电子式为 \_\_\_\_\_。

- (2)D→E 的反应类型为 \_\_\_\_\_,G→H 的化学方程式为 \_\_\_\_\_。



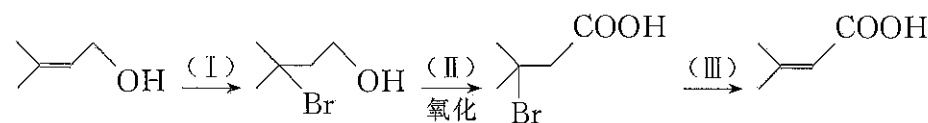
(3)下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- a. K 存在顺反异构                      b. C 的水溶性比 D 差  
c. 1 mol J 最多可以与 7 mol 氢气发生反应      d. G 分子中所有原子可能共平面  
e. J 的核磁共振氢谱有 4 组峰

(4)请写出 A 的同系物中满足下列条件的结构简式:\_\_\_\_\_ (不考虑不稳定结构)。

- ①相对分子质量比 A 小 14                      ②所有碳原子一定在一个平面上

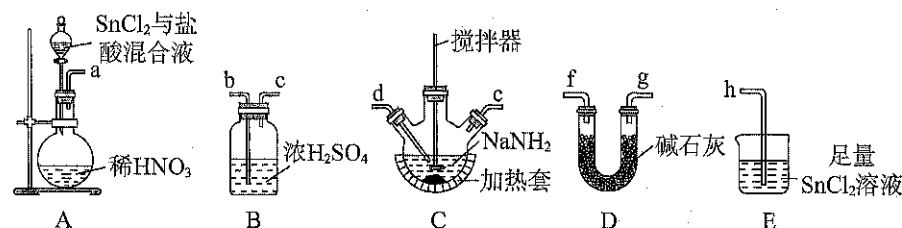
(5)以下合成线路:



第Ⅲ步的反应试剂为\_\_\_\_\_,设计步骤Ⅰ和步骤Ⅲ的目的是\_\_\_\_\_。

15. (18 分)某研究小组用氨基钠( $\text{NaNH}_2$ )与  $\text{N}_2\text{O}$  反应制备叠氮化钠( $\text{NaN}_3$ )并对制得的叠氮化钠产品纯度进行测定。已知叠氮化钠为易溶于水的白色晶体,微溶于乙醇,不溶于乙醚, $\text{NaOH}$  溶于乙醇不溶于乙醚。氨基钠极易水解和氧化; $\text{N}_2\text{O}$  不与酸或碱反应; $\text{SnCl}_2$  具有较强还原性( $\text{Sn}$  与碳同族)。回答下列问题:

(1)制备叠氮化钠:连接好装置后,打开 A 中分液漏斗活塞,向圆底烧瓶中滴加溶液,充分反应。



- ①装置 C 的主要玻璃仪器名称为\_\_\_\_\_。  
②装置的连接顺序为 a→\_\_\_\_\_→h(填仪器接口字母)。  
③A 中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_,装置 E 的作用为\_\_\_\_\_。  
④C 中发生的反应为  $2\text{NaNH}_2 + \text{N}_2\text{O} = \text{NaN}_3 + \text{NaOH} + \text{NH}_3$ ,反应后待装置冷却,在混合物中加入\_\_\_\_\_,过滤,用\_\_\_\_\_ (填序号)洗涤,晾干得到粗产品。  
A. 冷水      B. 乙醚      C. 热水      D. 乙醇

(2)测定产品纯度:取装置 C 中制得的叠氮化钠样品  $m$  g 放入圆底烧瓶中进行纯度的测定,如图 1。

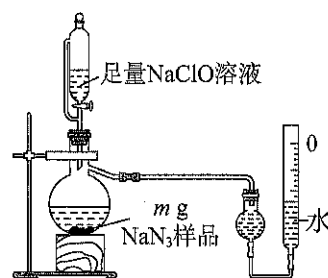


图 1

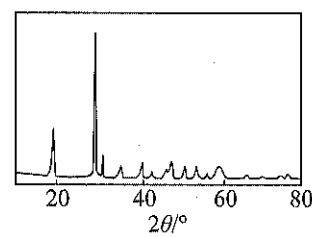


图 2

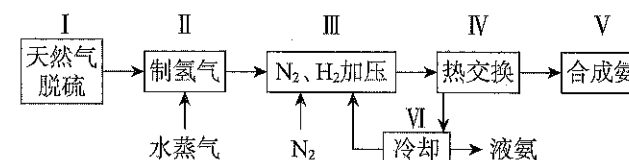
①圆底烧瓶中反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

②读取气体体积时,应注意冷却至室温、\_\_\_\_\_、视线与凹液面最低点水平相切。

③若量气管的初始读数为  $x$  mL、末读数为  $y$  mL,本实验条件下气体摩尔体积为  $V_m$  L/mol,则产品中  $\text{NaN}_3$  的质量分数为\_\_\_\_\_%(表达式)(提示:量气管刻度与滴定管类似)。

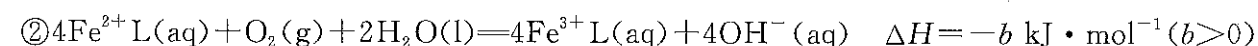
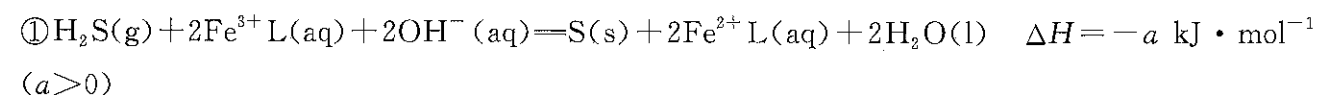
④若对所得产品进行 X 射线衍射实验得到的图谱如图 2 所示,该产品属于\_\_\_\_\_ (填“晶体”或“非晶体”)。

16. (14 分)合成氨是人类科学技术上的一项重大突破,一种工业合成氨的简式流程图如下:



回答下列问题:

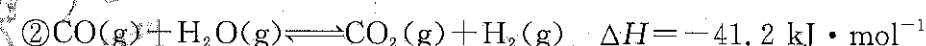
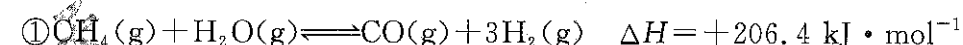
(1)步骤Ⅰ可以使用湿法脱硫。科研人员把铁的配合物  $\text{Fe}^{3+}\text{L}$  ( $\text{L}$  为配体)溶于弱碱性的海水中,制成吸收液,将气体  $\text{H}_2\text{S}$  转化为单质硫。该工艺包含两个阶段:① $\text{H}_2\text{S}$  的吸收氧化;② $\text{Fe}^{3+}\text{L}$  的再生。反应原理如下:



该工艺的总反应热化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2)用氨水也可以吸收  $\text{H}_2\text{S}$ ,产物为  $\text{NH}_4\text{HS}$ 。常温下 0.1 mol/L 的  $\text{NH}_4\text{HS}$  溶液 pH \_\_\_\_\_ (填“>”“<”或“=”)7,其中  $c(\text{H}_2\text{S}) - c(\text{S}^{2-}) =$  \_\_\_\_\_ (用溶液中其他粒子浓度计算式表示)( $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}: K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ ;  $\text{H}_2\text{S}: K_{a1} = 1 \times 10^{-7}$ ,  $K_{a2} = 7 \times 10^{-15}$ )。

(3)步骤Ⅱ中制氢气的原理如下:



反应①能自发进行的条件是\_\_\_\_\_ (填“高温”“低温”或“任何温度”)。若在恒容绝热容器中加入 2 mol  $\text{CO}$  和 1 mol  $\text{H}_2\text{O}$  只进行反应②,可以判定反应达到平衡的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

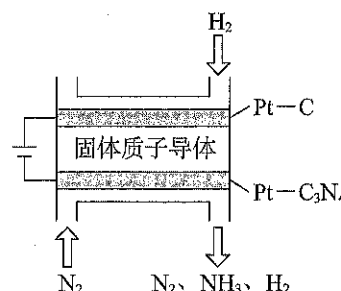
- a. 相同时间段内  $\text{CO}$  消耗的物质的量与  $\text{CO}_2$  生成的物质的量相同  
b. 气体平均摩尔质量保持不变                      c.  $\text{CO}$  与  $\text{H}_2\text{O}$  转化率一样  
d.  $\text{CO}$  分压保持不变                                      e. 体系总压保持不变

(4)上述流程图中,使合成氨放出的能量得到充分利用的主要步骤是\_\_\_\_\_ (填序号)。简述本流程中提高合成氨原料总转化率的方法:\_\_\_\_\_。

(5)利用电化学法也可以合成氨。如图是用低温固体质子导体作为电解质,用  $\text{Pt}-\text{C}_3\text{N}_4$  做阴极催化剂电解氢气和氮气合成氨的原理示意图。

$\text{Pt}-\text{C}_3\text{N}_4$  电极反应产生氨气的电极反应式为\_\_\_\_\_。

若  $\text{Pt}-\text{C}_3\text{N}_4$  电极一侧通入纯氮气 0.5 mol,阴极出气口获得的气体总量增加 0.3 mol,经检测转移电子 1 mol,则在阴极出气口获得的气体中,氨气的体积分数为\_\_\_\_\_。







## ④1 2024 耀华中学高三年级模拟考试(一)

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Cl 35.5 K 39 Fe 56 Zn 65

### 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

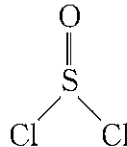
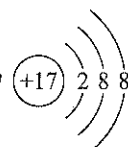
1. 化学与生产、生活、社会密切相关。下列有关说法中正确的是 ( )

- A. “深海一号”母船海水浸泡区的铝基可保障船体不易腐蚀
- B. “歼-20”飞机上使用的碳纳米材料是一种新型有机材料
- C. 临渭草编美观实用,其原料麦秆的主要成分是纤维素,与淀粉互为同分异构体
- D. 华为新上市的 mate60 pro 手机引发关注,其芯片主要材料是  $\text{SiO}_2$

2. 下列说法错误的是 ( )

- A. 汽车尾气中含有氮氧化物是因为燃料的不完全燃烧
- B. 核苷酸水解得到磷酸和核苷,核苷继续水解得到戊糖和碱基
- C.  $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$  均属于介于离子晶体与共价晶体之间的过渡晶体
- D. 细胞和细胞器的双分子膜属于一种可以自组装的超分子

3.  $\text{SOCl}_2$  是一种液态化合物,其与水反应生成  $\text{HCl}$  和  $\text{SO}_2$ , 下列说法错误的是 ( )

- A.  $\text{SOCl}_2$  的结构式为 
- B. 氯离子的结构示意图为 
- C. 键角:  $\text{H}_2\text{O} < \text{H}_2\text{S}$
- D.  $\text{SO}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  的空间结构相同

4. 一次性鉴别下列三种溶液,方法不可行的是 ( )

- A. 乙酸、乙醛、苯酚三种溶液: 浓溴水
- B.  $\text{NaOH}$ 、 $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  三种溶液:  $\text{KHCO}_3$  溶液
- C.  $\text{KNO}_3$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  三种溶液: 饱和  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液, 微热
- D. 乙醇、溴苯和苯三种溶液: 酸性高锰酸钾溶液

5. 下列有关叙述正确的是 ( )

- A. 标准状况下,等体积的  $\text{SO}_3$  和  $\text{CH}_3\text{Cl}$  所含分子数相等
- B. 等物质的量的  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{D}_2\text{O}$ 、 $\text{T}_2\text{O}$  所含中子数相等

C. 11.2 g Fe 和 13 g Zn 分别与足量稀硫酸反应失去的电子数相等

D. 1 mol  $\text{H}_2$  分别与足量  $\text{I}_2(\text{g})$ 、 $\text{F}_2(\text{g})$  完全反应生成的  $\text{HX}$  (X 为 I 或 F) 分子数相等

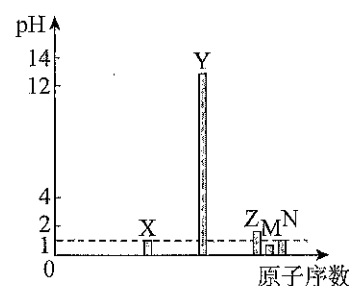
6. 下列说法错误的是 ( )

- A. 已知电负性:  $\text{Si} < \text{H} < \text{Cl}$ , 则  $\text{SiHCl}_3$  水解时发生氧化还原反应
- B. 已知  $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2 \uparrow$ , 则氧化剂与还原剂物质的量之比为 1:2
- C. 已知  $\text{Na} + \text{KCl}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{K} + \text{NaCl}$ , 则可推知钠的还原性和金属性都强于钾
- D. 已知  $4\text{KO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{KOH} + 3\text{O}_2$ , 则  $\text{O}_2$  为氧化产物

7. 下列说法正确的是 ( )

- A. 氯水保存在带玻璃塞的棕色试剂瓶中
- B. 四氯化碳溶液保存在细口塑料瓶中
- C. 试管壁上的银镜可以用浓氨水洗涤
- D. 金属钠起火可用泡沫灭火器灭火

8. 2024 年是元素周期表诞生的第 155 周年。已知短周期主族元素 X、Y、Z、M、N, 其原子序数与其对应的 0.1 mol/L 最高价氧化物的水化物溶液, 在常温下的 pH 关系如图所示。下列说法中正确的是 ( )



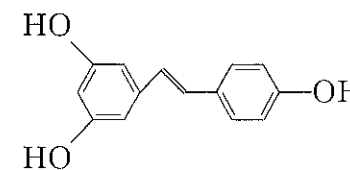
- A. X 和 Y 元素均在 p 区
- B. 元素的电负性:  $\text{Z} > \text{M} > \text{N}$
- C. M 的含氧酸根离子的中心原子为  $\text{sp}^2$  杂化
- D.  $\text{XN}_3$  和  $\text{ZN}_3$  的空间构型均为三角锥形

9. 下列实验方案能达到探究目的的是 ( )

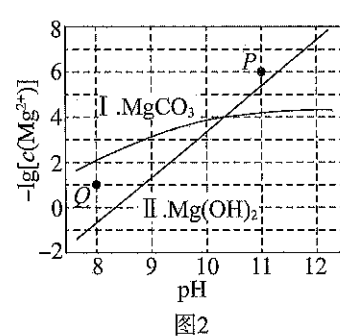
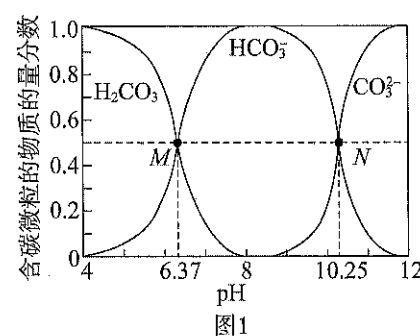
| 选项 | 探究目的                                                                | 实验方案                                                                                                          |
|----|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A  | CO 还原 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 实验中, $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 是否全部被还原  | 向 CO 还原 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 所得到的产物中加入稀盐酸, 再滴加 KSCN 溶液, 观察颜色变化                                             |
| B  | 比较 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 和 $\text{ClO}^-$ 结合 $\text{H}^+$ 的能力大小 | 室温下, 用 pH 计分别测定等物质的量浓度的 $\text{CH}_3\text{COONa}$ 溶液和 $\text{NaClO}$ 溶液的 pH                                   |
| C  | 验证 $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) < K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)$    | 将 $\text{BaSO}_4$ 粉末和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 饱和溶液混合, 充分振荡, 静置, 取少量上层清液, 滴加盐酸和 $\text{BaCl}_2$ 溶液, 观察是否有沉淀产生 |
| D  | 蔗糖水解产物是否具有还原性                                                       | 向蔗糖溶液中加入少量稀硫酸, 加热煮沸, 冷却后加入银氨溶液, 水浴加热, 观察现象                                                                    |

10. 白藜芦醇具有强的抗癌活性, 其分子结构如图所示, 下列说法不正确的是 ( )

- A. 白藜芦醇分子中不含手性碳原子
- B. 白藜芦醇存在顺反异构
- C. 1 mol 白藜芦醇可以和 3 mol  $\text{NaOH}$  反应
- D. 白藜芦醇和过量浓溴水反应, 产物的分子式为  $\text{C}_{14}\text{H}_9\text{O}_3\text{Br}_7$



11. 室温下,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  体系中各含碳微粒的物质的量分数与 pH 的关系如图 1 所示。在  $c_{\text{起始}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的体系中, 研究  $\text{Mg}^{2+}$  在不同 pH 时的可能产物,  $c(\text{Mg}^{2+})$  与 pH 的关系如图 2 所示, 曲线 I 的离子浓度关系符合  $c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) = K_{\text{sp}}(\text{MgCO}_3)$ , 曲线 II 的离子浓度关系符合  $c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) = K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ 。



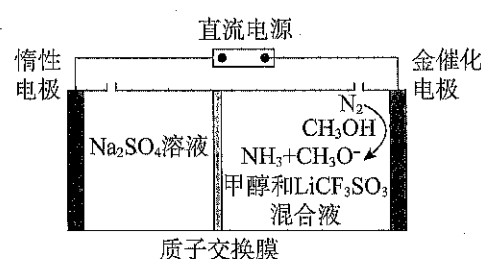
视频讲解

下列说法正确的是

- A. 由 M 点可求得  $K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 1 \times 10^{-6.37}$   
 B. pH=11 的体系中:  $c(\text{CO}_3^{2-}) < c(\text{HCO}_3^-)$   
 C. P 点的体系中,  $c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
 D. Q 点的体系中, 发生反应  $\text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$

12. 科研工作者用金催化电极实现了常温、常压条件下合成氨, 其工作原理示意图如图所示。下列说法错误的是

- A.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  和  $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$  的主要作用均为增强溶液导电性  
 B. 金催化电极接直流电源的负极  
 C. 理论上合成 1 mol  $\text{NH}_3$ , 左室  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液质量减少 24 g  
 D. 理论上反应消耗的  $\text{N}_2$  与惰性电极生成的气体的物质的量之比为 2:3



## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题, 共 64 分。

13. (16 分) 铜及其化合物在机械制造、国防建设中有着广泛的应用。回答下列问题:

- (1) 铜元素在元素周期表中的位置是 \_\_\_\_\_, 已知高温下  $\text{Cu}_2\text{O}$  比  $\text{CuO}$  稳定, 从核外电子排布角度解释高温下  $\text{Cu}_2\text{O}$  更稳定的原因: \_\_\_\_\_。  
 (2) 一个  $\text{Cu}_2\text{O}$  晶胞(如图)中, 晶胞中  $\text{Cu}^+$  的数目为 \_\_\_\_\_。  
 (3) 两种离子晶体  $\text{Cu}_2\text{O}$  和  $\text{Cu}_2\text{S}$  的熔点比较, 熔点较高的是 \_\_\_\_\_, 解释原因: \_\_\_\_\_。  
 (4)  $\text{Cu}^{2+}$  与  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{Cl}^-$  均可形成配位数为 4 的配离子:  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 、 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 、 $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 。其转化关系如图 1 所示:

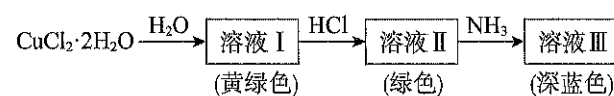
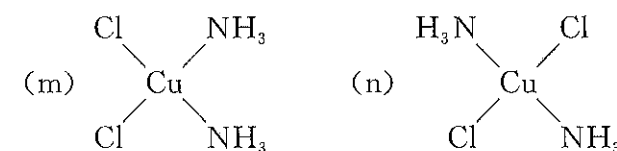


图 1

①  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$  呈黄色, 溶液 I 加水稀释呈蓝色, 其原因是 \_\_\_\_\_。

②  $\text{Cu}^{2+}$  与  $\text{NH}_3$  的结合能力 \_\_\_\_\_ (填“>”“=”或“<”)  $\text{Cu}^{2+}$  与  $\text{Cl}^-$  的结合能力。

③ 若  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  中两个  $\text{NH}_3$  分别被  $\text{Cl}^-$  取代, 能得到 (m)、(n) 两种不同结构的  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ ;



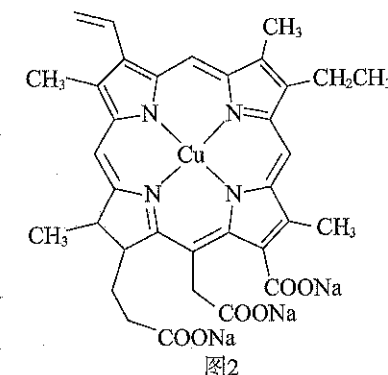
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  的空间构型是 \_\_\_\_\_。

在有机溶剂中的溶解度: (m) \_\_\_\_\_ (n) (填“>”“=”或“<”)。

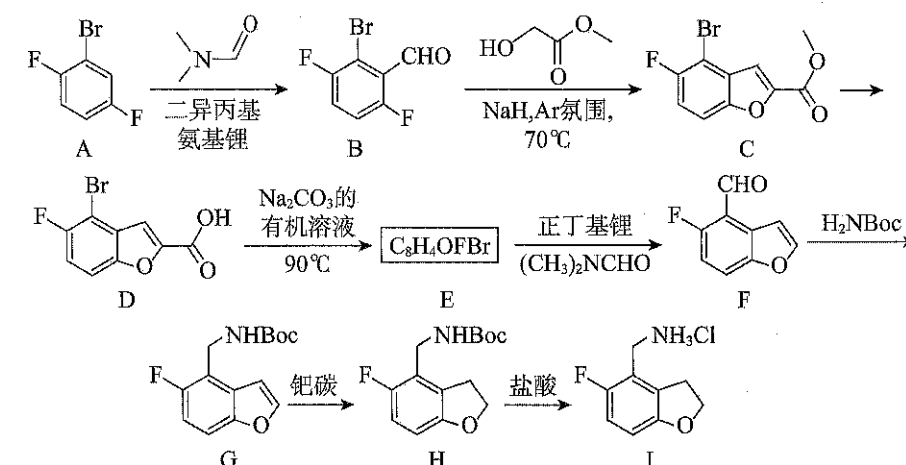
- (5) Cu 是叶绿素的必要成分, 叶绿素的结构如图 2 所示, 请回答相关问题:

① 在叶绿素中,  $\text{Cu}^{2+}$  与 N 原子之间形成的化学键称为 \_\_\_\_\_。

② 构成叶绿素的非金属元素中, N 和 O 第一电离能较大的为 \_\_\_\_\_, 请从原子结构角度解释原因: \_\_\_\_\_。



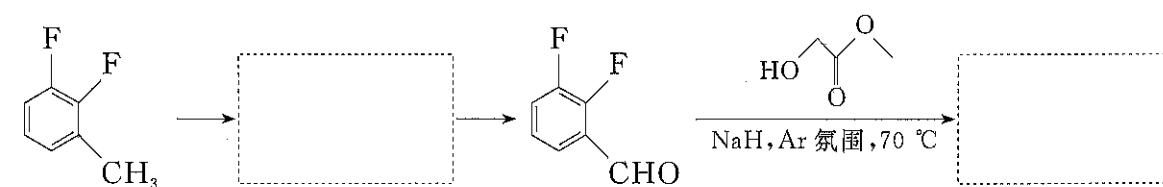
14. (16 分) 化合物 J 是一种 EED 抑制剂的中间体, 其合成路线如下:



已知:  $\text{Boc}$  代表  $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-\text{C}(\text{CH}_3)_3$ 。

回答下列问题:

- (1) C 中含氧官能团的名称为 \_\_\_\_\_。  
 (2) E 的结构简式为 \_\_\_\_\_。  
 (3) 检验 F 中含碳碳双键的试剂为 \_\_\_\_\_。  
 (4) C  $\rightarrow$  D 的反应类型为 \_\_\_\_\_。  
 (5) 已知 A  $\rightarrow$  B 为取代反应, 该反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。  
 (6) 与 B 具有相同官能团且属于芳香族化合物的同分异构体共有 \_\_\_\_\_ 种(不考虑立体异构)。  
 (7) 根据题干信息, 补全虚线框内剩余片段, 使其合成路线完整。



15. (18分)某汽车安全气囊的产气药剂主要含有  $\text{NaN}_3$ 、 $\text{KClO}_4$  等物质。

I.  $\text{NaN}_3$  是气体发生剂,当汽车发生碰撞时,分解产生  $\text{N}_2$  使气囊迅速膨胀,一种生产叠氮化钠的工艺流程如图1所示:

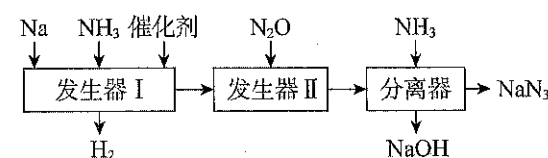


图1

(1)已知  $\text{NaN}_3$  溶液呈碱性,下列叙述正确的是\_\_\_\_\_ (填序号,下同)。

- A.  $\text{NaN}_3$  中只含离子键
- B.  $\text{N}_3^-$  含有22个电子
- C. 常温下,  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HN}_3$  溶液的  $\text{pH} > 2$
- D.  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaN}_3$  溶液中:  $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{N}_3^-) + c(\text{HN}_3)$

(2)发生器I中的反应与“钠和水”反应相似,该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(3)发生器II中的反应如下:  $2\text{NaNH}_2 + \text{N}_2\text{O} = \text{NaN}_3 + \text{NaOH} + \text{NH}_3$ ,若生成1 mol  $\text{NaN}_3$  该反应转移\_\_\_\_\_ mol 电子。

(4)上述流程中可以循环利用的物质是\_\_\_\_\_。

- A.  $\text{N}_2\text{O}$
- B.  $\text{NaOH}$
- C.  $\text{Na}$
- D.  $\text{NH}_3$

II. 上述工艺流程生产的  $\text{NaN}_3$  中可能会含有少量的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  杂质,某兴趣小组设计了如图2所示的实验装置(部分夹持装置省略),测定产品  $\text{NaN}_3$  中  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的含量。

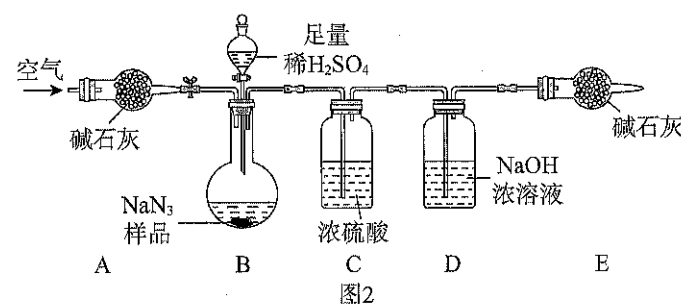


图2

已知:  $\text{NaN}_3$  遇  $\text{HCl}$ 、稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  均不产生气体。

测定过程中可能涉及的实验操作步骤如下:

- a. 取下装置D,称量。
- b. 称量样品质量  $m_1$ ,检查装置气密性。
- c. 打开弹簧夹,鼓入空气,一段时间后关闭。
- d. 打开分液漏斗的活塞和玻璃塞,注入足量稀硫酸充分反应,关闭活塞和玻璃塞。

(5)请写出正确的操作顺序:

b → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → a (用步骤序号回答,可重复)。

(6)仪器E的名称为\_\_\_\_\_。该装置中的碱石灰的作用是\_\_\_\_\_。

III.  $\text{KClO}_4$  是助氧化剂,以  $\text{NaCl}$  等为原料制备  $\text{KClO}_4$  得到的产品中会含有少量的  $\text{KCl}$  杂质,某兴趣小组为测定产品纯度进行了如下实验:

①准确称取 11.378 g 样品溶于水,配成 500 mL 溶液。

②从中取出 25.00 mL 于锥形瓶中,加入适量葡萄糖,加热使  $\text{ClO}_4^-$  全部转化为  $\text{Cl}^-$ ,反应为  $3\text{KClO}_4 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 \uparrow + 3\text{KCl}$ 。

③加入少量  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  溶液作指示剂,用  $0.40 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$  溶液进行滴定至终点,消耗  $\text{AgNO}_3$  溶液体积 10.50 mL (滴定达到终点时,产生砖红色  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  沉淀)。

(7)已知:  $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 2.0 \times 10^{-12}$ ,当滴定终点时,溶液中的  $\text{Cl}^-$  恰好沉淀完全(浓度等于  $10^{-5} \text{ mol/L}$ ),溶液中  $c(\text{CrO}_4^{2-}) =$  \_\_\_\_\_  $\text{mol/L}$  (结果保留三位有效数字)。

(8)计算样品中  $\text{KClO}_4$  的质量分数 \_\_\_\_\_ (精确到 0.1%)。

16. (14分)我国将在 2060 年前实现碳中和。“碳中和”是指  $\text{CO}_2$  的排放总量和减少总量相当。 $\text{CO}_2$  的资源化利用能有效减少  $\text{CO}_2$  排放。

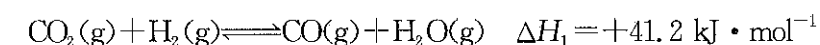
I. 研究表明  $\text{CO}_2$  与  $\text{CH}_4$  在催化剂存在下可发生反应制得合成气:  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$   $\Delta H > 0$

(1)此反应的活化能  $E_a(\text{正})$  \_\_\_\_\_  $E_a(\text{逆})$  (填“>”“=”或“<”)。

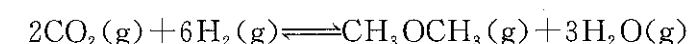
(2)某温度下,向一恒容密闭容器中充入  $\text{CO}_2$  和  $\text{CH}_4$  发生上述反应,初始时  $\text{CO}_2$  和  $\text{CH}_4$  的分压分别为 15 kPa、20 kPa,一段时间达到平衡后,测得体系压强增加了 10 kPa,则该反应的平衡常数  $K_p =$  \_\_\_\_\_  $(\text{kPa})^2$  (结果保留两位有效数字,用平衡分压代替平衡浓度计算,分压 = 总压 × 物质的量分数)。

II.  $\text{CO}_2$  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:

反应①:



反应②:



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如图1所示。

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

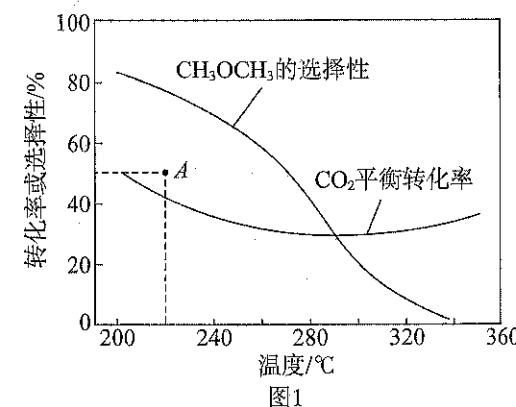


图1

(3)已知反应:  $2\text{CO}(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H = -204.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,则反应②的  $\Delta H_2 =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(4)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\_\_\_\_\_。

(5)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  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  的选择性对应图中 A 点数据。下列说法正确的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 其他反应条件不变,增大压强一定可提高平衡时  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  的选择性
- B. 其他反应条件不变,改变催化剂,  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  的选择性不会改变
- C. 其他反应条件不变,升高温度,  $\text{CO}_2$  的转化率一定随着温度的升高而降低
- D. 其他反应条件不变,提高投料时的氢碳比  $[n(\text{H}_2) : n(\text{CO}_2)]$ ,能提高  $\text{CO}_2$  平衡转化率

(6)某乙烯熔融碳酸盐燃料电池工作原理如图2所示,则负极上电极反应式为\_\_\_\_\_。

若要保持电池持续稳定工作,则从理论上讲,进入石墨II电极上的  $\text{CO}_2$  与石墨I电极上生成的  $\text{CO}_2$  的物质的量之比是\_\_\_\_\_。

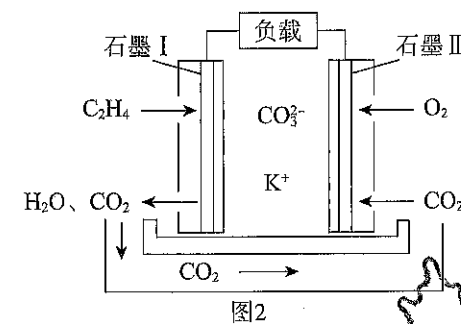


图2



## ④2024 耀华中学高三年级模拟考试(二)

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 F 19 S 32 Cl 35.5 K 39 Fe 56 Zn 65 Cs 133

### 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 新技术新材料在我国探月工程中大放异彩,例如:

◇用于供能的太阳能电池阵及锂离子蓄电池组;

◇用于制作网状天线的钼金属丝纺织经编技术;

◇用于制作探测器取样钻杆的碳化硅增强铝基复合材料。

下列说法不正确的是

A. Li 位于第二周期ⅠA族

B. 制作天线利用了金属的延展性

C. 碳化硅属于共价晶体

D. 碳化硅的熔点比金刚石的高

2. 下列有关化学用语表示正确的是

A.  $\text{CO}_2$  分子的比例模型: 

B. 过氧化氢的电子式:  $\text{H}^+[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-}\text{H}^+$

C. 氟原子的结构示意图: 

D.  $\text{H}_2\text{CO}_3$  的电离方程式:  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

3. 《天工开物》记载:“凡火药以硝石、硫黄为主,草木灰为辅……而后火药成声”,涉及的主要反应为  $\text{S} + 2\text{KNO}_3 + 3\text{C} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 。设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是

A. 标准状况下,22.4 L  $\text{N}_2$  中含有的  $\pi$  键数为  $2N_A$

B. 1 mol  $\text{CO}_2$  分子中的电子总数为  $16N_A$

C. 常温下,1 mol  $\cdot \text{L}^{-1}$   $\text{K}_2\text{S}$  溶液中  $\text{S}^{2-}$  数为  $N_A$

D. 12 g C 完全反应转移电子数为  $12N_A$

4. 某同学在实验报告中记录了下列数据,其中正确的是

A. 用 25 mL 量筒量取 12.36 mL 盐酸

B. 用 pH 试纸测出某溶液的 pH 为 3.5

C. 可用 50.00 mL 酸式滴定管量取 20.00 mL  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液

D. 用酸式滴定管测出消耗盐酸的体积为 15.60 mL

5. 下列说法正确的是

A. Fe 分别与  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{I}_2$  蒸气反应均生成亚铁盐

B. 向  $\text{BaCl}_2$  溶液中分别通入  $\text{CO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ , 均无沉淀生成

C. 常温下, Al 分别与稀盐酸、稀硝酸反应均能制取氢气

D. 加热条件下, Cu 分别与浓硫酸、稀硫酸反应均可制备硫酸铜

6. 下列与食品有关的叙述中没有涉及氧化还原反应的是

A. 用葡萄糖酸- $\delta$ -内酯作食品的凝固剂

B. 用抗坏血酸作食品抗氧化剂

C. 将植物油氢化, 以便运输和储存

D. 使用臭氧代替氯气进行自来水消毒

7. 五颜六色皆化学。下列化学实验中的颜色变化不是化学变化的是

A. 在无水硫酸铜粉末中滴加几滴水, 白色变为蓝色

B. 裂化石油气通入酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液中, 溶液褪色

C. 向  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与水反应后的溶液中滴入酚酞试剂, 先变红后褪色

D. 在无色火焰上灼烧  $\text{BaCl}_2$ , 火焰为黄绿色

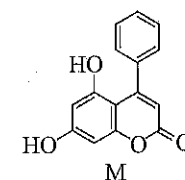
8. 新型靶向药物 M 能够牢牢“黏住”致病蛋白, 其结构简式如图所示。下列关于 M 的说法不正确的是

A. 含有 2 种官能团

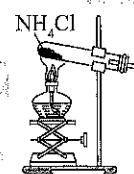
B. 所有碳原子可能共平面

C. 1 mol M 最多可与 4 mol NaOH 发生反应

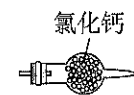
D. M“黏住”致病蛋白的过程可能与二者之间形成氢键有关



9. 实验室制备  $\text{NH}_3$  的实验原理及装置均正确的是



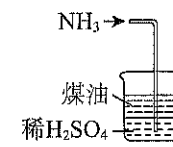
A. 制取氨气



B. 干燥氨气



C. 收集氨气



D. 吸收氨气

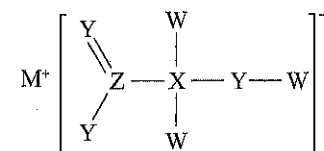
10. 某化合物具有漂白性, 主要用于染色工艺, 其结构如图所示, 其中 W、X、Y、M、Z 是原子序数依次递增的短周期主族元素, 且 Y 和 Z 同主族, 下列说法错误的是

A. 电负性:  $X < Z < Y$

B.  $\text{W}_2\text{Z}$  和  $\text{X}_2\text{W}_2$  均为极性分子

C. MW 与水反应后的溶液呈碱性

D.  $\text{ZY}_2$  和  $\text{ZY}_3$  的 VSEPR 模型均为平面三角形



11. 室温下, 向  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  溶液、HF 溶液、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  溶液中分别滴加 NaOH 溶液, 测得溶液中 pH 与  $\text{pX}$  [ $\text{pX} = -\lg X$ , X 代表  $c(\text{Mg}^{2+})$ 、 $\frac{c(\text{F}^-)}{c(\text{HF})}$ 、 $\frac{c(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH})}$ ] 的关系如图所示。已知: ①  $10^{0.8} \approx 6.3$ ;

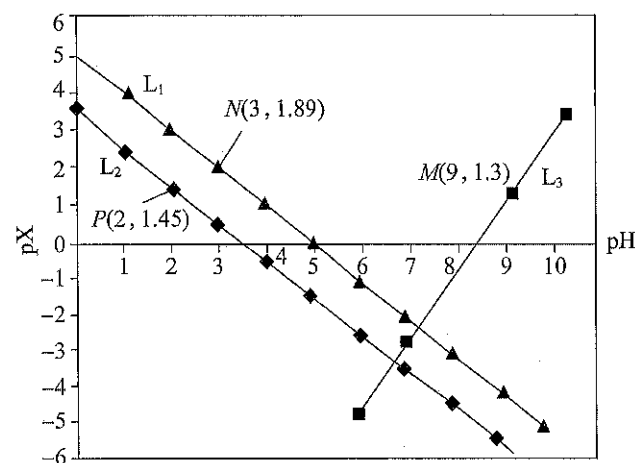
②  $K_{sp}(\text{MgF}_2) = 7.0 \times 10^{-11}$ , HF 的酸性比  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  强。下列叙述正确的是

A. 曲线 1 代表  $\text{Mg}^{2+}$  的沉淀溶解平衡

B. 曲线 2 代表 HF 的电离平衡

C. 曲线 3 代表  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  的电离平衡

D. 当 pH 为 12 时, 溶液中  $c(\text{Mg}^{2+})$  与  $c(\text{F}^-)$  的关系为  $c(\text{Mg}^{2+}) = 7.0 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$



视频讲解

A.  $L_1$  代表的是 pH 与  $p\frac{c(F^-)}{c(HF)}$  的关系

B.  $CH_3CH_2COOH$  的  $K_a = 10^{-12.89}$

C.  $Mg(OH)_2 + 2HF \rightleftharpoons MgF_2 + 2H_2O$  的化学平衡常数  $K \approx 9.0 \times 10^{19}$

D. 含相同浓度  $NaF$ 、 $HF$  的混合溶液的  $pH > 7$

12. 铝片与  $Na_2CO_3$  溶液反应的探究实验如下图所示。下列说法错误的是 ( )

|                                  |                                          |
|----------------------------------|------------------------------------------|
| <p>铝片 <math>H_2O</math> 加热 I</p> | <p>铝片 <math>Na_2CO_3</math> 溶液 加热 II</p> |
| 无明显现象                            | 铝片表面产生细小气泡                               |
|                                  | 出现白色浑浊, 产生大量气泡 (经检验为 $H_2$ 和 $CO_2$ )    |

A.  $Na_2CO_3$  溶液中存在水解平衡:  $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$

B. II 中产生的细小气泡为  $H_2$ , 原因为  $Na_2CO_3$  溶液显碱性

C. II  $\rightarrow$  III 的现象可说明加热可促进  $CO_3^{2-}$  的水解

D. 出现 III 中现象的原因为  $AlO_2^-$  与  $HCO_3^-$  相互促进水解产生了  $Al(OH)_3$  和  $CO_2$

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题, 共 64 分。

13. (12 分) 铁元素在人体健康和新材料研发中有重要的应用, 请回答下列问题。

I. 在血液中, 以  $Fe^{2+}$  为中心的配位化合物铁卟啉是血红蛋白的重要组成部分, 可用于输送  $O_2$ , 如图 1 为载氧后的血红蛋白分子示意图:

(1) 基态 Fe 的价电子轨道表示式为 \_\_\_\_\_。

(2) 载氧时, 血红蛋白分子中  $Fe^{2+}$  脱去配位的  $H_2O$  并与  $O_2$  配位; 若人体吸入  $CO$ , 则  $CO$  占据配位点, 血红蛋白失去携氧功能。由此推测, 与  $Fe^{2+}$  配位能力最强的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

a.  $H_2O$

b.  $O_2$

c.  $CO$

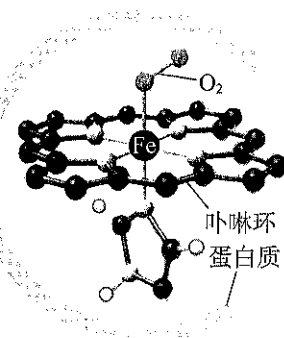


图 1

(3) 一种最简单的卟啉环结构如图 2 所示:

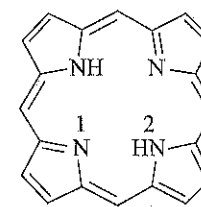


图 2

① 该卟啉分子中, 1 号位 N 的杂化方式为 \_\_\_\_\_。

② 比较 C 和 N 的电负性大小, 并从原子结构角度说明理由: \_\_\_\_\_。

③ 该卟啉分子在酸性环境中配位能力会减弱, 原因是 \_\_\_\_\_。

II.  $Fe^{2+}$  可用于制备优良铁磁体材料。如图 3 是一种铁磁体化合物的立方晶胞, 其边长为  $a$  pm。已知:  $1 \text{ cm} = 10^{10} \text{ pm}$ , 阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ 。

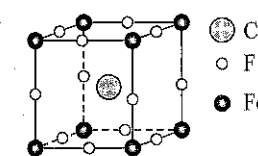
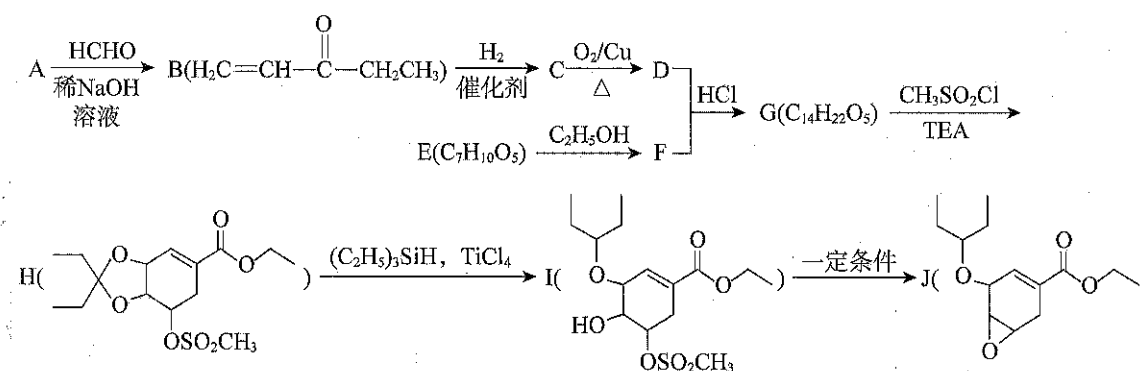


图 3

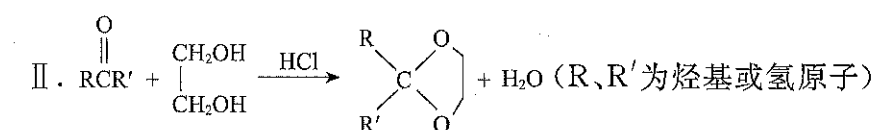
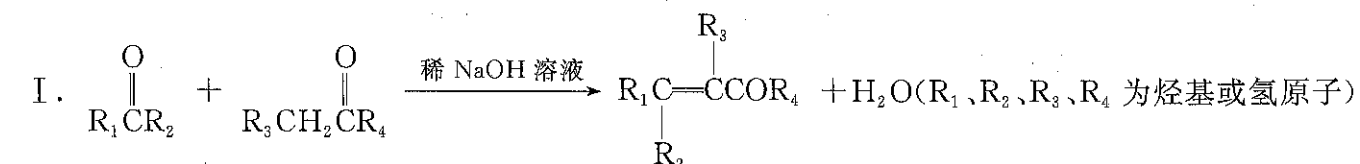
(4) 该晶体的密度是 \_\_\_\_\_  $g \cdot cm^{-3}$ 。

(5) 距离 F 最近的 Cs 的个数为 \_\_\_\_\_。

14. (18 分) 奥司他韦是一种治疗甲型流感的特效药物。有机物 J 是合成奥司他韦的重要中间体, 其一种合成路线如下:



已知:



回答下列问题:

(1) A 的名称为 \_\_\_\_\_;  $C \rightarrow D$  的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

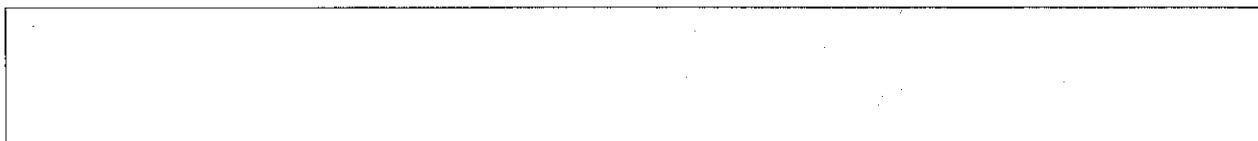
(2) E 的结构简式为 \_\_\_\_\_;  $E \rightarrow F$  的反应条件为 \_\_\_\_\_。

(3) G 中含氧官能团除了醚键外还有 \_\_\_\_\_ (填官能团名称);  $G \rightarrow H$  的反应类型为 \_\_\_\_\_。

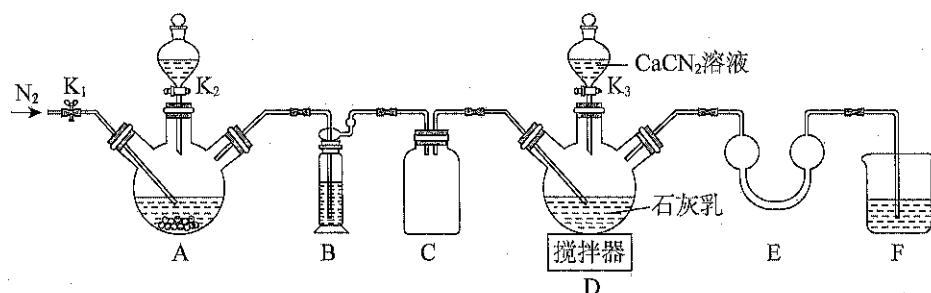
(4) M 是比 J 少 5 个碳原子的同系物, M 的同分异构体中符合下列条件的有 \_\_\_\_\_ 种(不考虑立体异构, 同一个碳上连接两个或两个以上—OH 时结构不稳定)。

①能与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应; ②核磁共振氢谱有 4 组峰; ③分子中不含—O—O—结构。

(5) 由上述信息, 设计以 2-丁烯和  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$  为主要原料制备  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  的合成路线。



15. (18 分) 硫脲  $[\text{CS}(\text{NH}_2)_2]$  在药物制备、金属矿物浮选等方面有广泛应用。实验室中先制备  $\text{Ca}(\text{HS})_2$ , 然后  $\text{Ca}(\text{HS})_2$  再与  $\text{CaCN}_2$  合成  $\text{CS}(\text{NH}_2)_2$ , 实验装置(夹持及加热装置略)如图所示。



已知:  $\text{CS}(\text{NH}_2)_2$  易溶于水, 易被氧化, 受热时部分发生异构化生成  $\text{NH}_4\text{SCN}$ 。

回答下列问题:

(1) 实验前先检查装置气密性, 操作如下: ①在 E 中加水至浸没导管末端, ……; ②微热 A 处三颈烧瓶, 观察到 E 处导管末端有气泡冒出, 移走酒精灯; ③一段时间后, E 处导管末端形成一段水柱, 且高度不变。将操作①补充完整 \_\_\_\_\_。

(2) 检查气密性后加入药品, 装置 A 中的试剂最佳组合是 \_\_\_\_\_ (填序号), 打开  $K_2$ 。  
A. FeS 固体+浓硫酸      B. FeS 固体+稀硝酸      C. FeS 固体+稀盐酸  
装置 B 中盛装的试剂为 \_\_\_\_\_。待 A 中反应结束后关闭  $K_2$ , 打开  $K_1$  通  $\text{N}_2$  一段时间, 目的是 \_\_\_\_\_。

(3) 撤走搅拌器, 打开  $K_3$ , 水浴加热 D 处三颈烧瓶, 在  $80^\circ\text{C}$  时合成硫脲, 同时生成一种常见的碱。控制温度在  $80^\circ\text{C}$  的原因是 \_\_\_\_\_, D 处合成硫脲的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

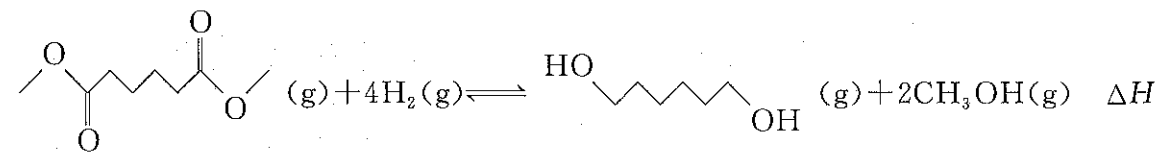
(4) 将装置 D 中液体过滤后, 结晶得到粗产品。测定粗产品中硫脲纯度: 称取  $m\text{ g}$  产品, 加水溶解配成  $500\text{ mL}$  溶液, 量取  $25\text{ mL}$  于锥形瓶中, 滴加一定量的稀硫酸使溶液显酸性, 用  $c\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{KMnO}_4$  标准溶液滴定, 滴定至终点时消耗  $\text{KMnO}_4$  标准溶液  $V\text{ mL}$ 。

①硫脲  $[\text{CS}(\text{NH}_2)_2]$  中硫元素的化合价为 \_\_\_\_\_ 价。

②滴定时, 硫脲转化为  $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

③样品中硫脲的质量分数为 \_\_\_\_\_ (用含  $m$ 、 $c$ 、 $V$  的代数式表示)。

高。其制备原理如下:



回答下列问题:

(1) 已知

| 化学键                                   | C=O | C—O | C—H | C—C | O—H | H—H |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 键能/ $(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$ | 745 | $a$ | 413 | $b$ | 467 | 436 |

计算上述反应的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(2) 欲提高己二酸二甲酯(DMA)的平衡转化率, 可采取下列措施中的 \_\_\_\_\_ (填序号)。

A. 适当增压      B. 增大 DMA 的浓度      C. 减小产物浓度      D. 改进催化剂

反应后气态混合物冷却至室温, 可分离出氢气, 冷却过程中最先液化的是 1,6-己二醇, 其沸点最高的原因是 \_\_\_\_\_。

(3) 在恒温为  $T^\circ\text{C}$ 、恒容为  $V\text{ L}$  的密闭容器中, 若投入  $1\text{ mol}$  DMA 和  $4\text{ mol H}_2$ , 起始时压强为  $m\text{ kPa}$ , 反应  $t\text{ h}$  达到平衡, DMA 的转化率为  $90\%$ , 则  $0\sim t\text{ h}$  的平均反应速率  $v(\text{DMA}) =$  \_\_\_\_\_  $\text{kPa}\cdot\text{h}^{-1}$ ;  $T^\circ\text{C}$  时该反应的平衡常数  $K =$  \_\_\_\_\_  $(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})^{-2}$  (列出计算式即可)。

(4) 用  $\text{CuO}-\text{ZnO}-\text{Al}_2\text{O}_3$  作催化剂, 反应压强为  $3\text{ MPa}$ ,  $n(\text{H}_2):n(\text{DMA})=150$ , 反应物以一定的流速通过反应管, 测得不同温度下 DMA 的转化率和 1,6-己二醇的收率(收率=转化率×选择性)关系如图 1 所示, 图中 X 点的  $v_{\text{正}}$  \_\_\_\_\_  $v_{\text{逆}}$  (填“大于”“小于”或“等于”); Y 点后, 随温度升高 1,6-己二醇的收率下降的原因是 \_\_\_\_\_。

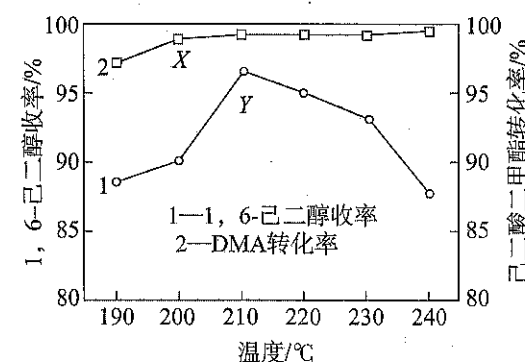


图 1

(5) DMA 可由己二腈  $[\text{NC}(\text{CH}_2)_4\text{CN}]$  合成。  $\text{NC}(\text{CH}_2)_4\text{CN}$  又可用丙烯腈  $(\text{CH}_2=\text{CHCN})$  电有机合成, 装置如图 2 所示。

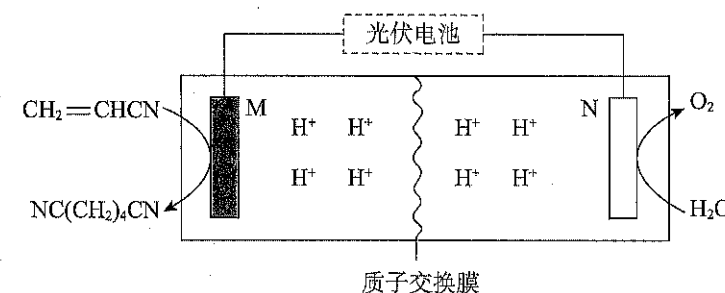


图 2

阴极的电极反应式为 \_\_\_\_\_。

16. (16 分) 1,6-己二醇是精细化工领域的一种重要原料, 广泛应用于 UV 涂料、聚氨酯、环氧树脂、增塑剂等领域。己二酸二甲酯(DMA)直接加氢制备 1,6-己二醇工艺的副产物少、三废少, 且产品纯度较





# ④2024 新华中学高三年级第十一次统练

本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 N 14 O 16 Na 23 Si 28 S 32 Cl 35.5 K 39 Cu 64

## 第 I 卷(选择题 共 36 分)

本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

1. 化学与生活密切相关,下列说法错误的是

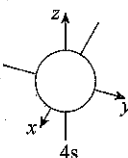
- A. 煎炸食物的花生油和牛油都属于饱和高级脂肪酸的甘油酯
- B. 明矾能用于净水是因为铝离子水解生成的氢氧化铝胶体具有吸附性
- C. 地下钢铁管道用导线连接锌块可以减缓管道的腐蚀
- D. 为了防止蛋白质变性,疫苗等生物制剂应冷藏保存

2. 实验是化学探究的一种重要途径。下列有关实验的描述正确的是

- A. 用干燥的红色石蕊试纸检验  $\text{NH}_3$
- B. 在中和热测定的实验中,做三次平行实验最少要使用 6 次温度计
- C. 进行焰色试验时,可用玻璃棒替代铂丝
- D. 称取 10.0 g NaOH 固体配制 240 mL  $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液

3. 下列化学用语正确的是

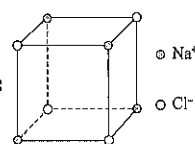
A. 基态 Ca 原子核外电子占据的最高能级原子轨道示意图为



B.  $\text{AsH}_3$  分子的 VSEPR 模型为



C. NaCl 的晶胞:



D. 基态 Cu 原子的价层电子排布式为  $3d^9 4s^2$

4. 下列物质中,不能用于鉴别  $\text{SO}_2$  和  $\text{CO}_2$  的是

- A. 酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液
- B. 品红溶液
- C.  $\text{H}_2\text{S}$  溶液
- D. 澄清石灰水

5. 下列说法正确的是

- A. 电子式:  $\text{N} :: \text{N}$
- B. 离子半径:  $\text{Na}^+ > \text{O}^{2-}$

C. 沸点:  $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO} > \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})-\text{CHO}$

D. 稳定性:  $\text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$

6.  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是

- A.  $\text{pH}=1$  的盐酸含  $0.1N_A$  个  $\text{H}^+$
- B. 7.1 g 氯气与  $\text{H}_2\text{O}$  充分反应转移电子数为  $0.1N_A$
- C. 标准状况下,20 g  $\text{ND}_3$  含有的质子数为  $10N_A$
- D. 78 g 过氧化钠与足量  $\text{SO}_2$  充分反应,转移电子数为  $N_A$

7. 在溶液中能大量共存的离子组是

- A.  $\text{H}^+$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{NO}_3^-$
- B.  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{CN}^-$ 、 $\text{Cl}^-$
- C.  $\text{Na}^+$ 、 $\text{SiO}_3^{2-}$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{Ca}^{2+}$
- D.  $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$

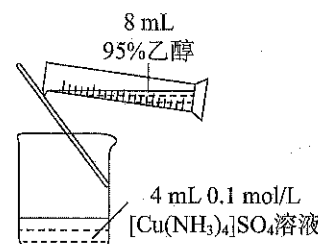
8. 下列方程式不能准确解释相应实验现象的是

- A.  $\text{MnO}_2$  和浓盐酸共热产生黄绿色气体:  $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- B. 二氧化硫通入硝酸钡溶液中,产生白色沉淀:  $\text{SO}_2 + \text{Ba}^{2+} + \text{H}_2\text{O} = \text{BaSO}_3 \downarrow + 2\text{H}^+$
- C. 用  $\text{FeCl}_3$  溶液清洗银镜:  $\text{Fe}^{3+} + \text{Ag} + \text{Cl}^- = \text{Fe}^{2+} + \text{AgCl}$
- D.  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}(\text{aq}) + 4\text{Cl}^-(\text{aq}) = [\text{CuCl}_4]^{2-}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$   $\Delta H > 0$ , 升温,溶液变为黄绿色(蓝色) (黄色)

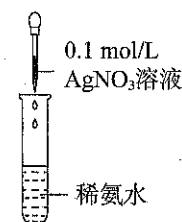
9. 下列实验装置或操作不能达到实验目的的是



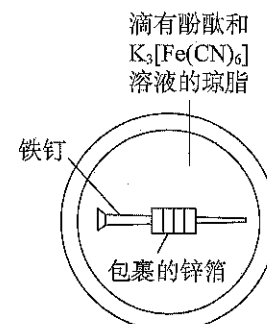
A. 检验  $\text{SO}_4^{2-}$  是否沉淀完全



B. 析出晶体  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$



C. 配制银氨溶液



D. 牺牲阳极法保护铁

10. 下列说法正确的是

- A.  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液:  $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$
- B. 常温下  $\text{pH}$  为 3.75 的  $\text{KHSO}_3$  溶液中,  $c(\text{SO}_3^{2-}) < c(\text{H}_2\text{SO}_3)$
- C.  $a \text{ mol/L}$  的  $\text{HCN}$  溶液与  $b \text{ mol/L}$  的  $\text{NaOH}$  溶液等体积混合,所得溶液中  $c(\text{Na}^+) > c(\text{CN}^-)$ ,则  $a$  一定小于  $b$
- D. 将  $\text{pH}$  均为  $a$  的氢氧化钠溶液和氨水分别加水稀释 100 倍,  $\text{pH}$  变为  $b$  和  $c$ ,则  $a, b, c$  的大小关系是  $b > c > a$

11. 将一定量纯净的氨基甲酸铵置于特制的密闭真空容器中(假设容器体积不变,固体试样体积忽略不计),使其达到分解平衡:  $\text{NH}_2\text{COONH}_4(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 。实验测得不同温度下的平衡数据列于下表:

| 温度/ $^{\circ}\text{C}$                    | 15.0 | 20.0 | 25.0 | 30.0 | 35.0 |
|-------------------------------------------|------|------|------|------|------|
| 平衡气体总浓度/ $(\times 10^{-3} \text{ mol/L})$ | 2.4  | 3.4  | 4.8  | 6.8  | 9.4  |

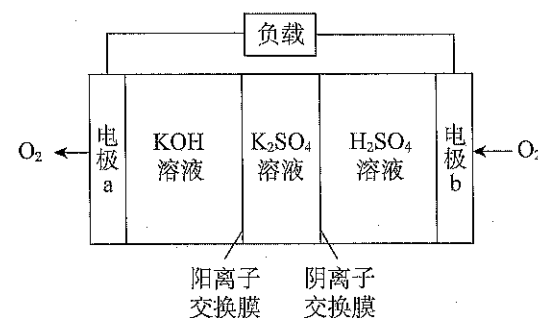
下列有关叙述正确的是

- A. 该可逆反应达到平衡的标志之一是混合气体平均相对分子质量不变
- B. 因该反应  $\Delta S > 0$ 、 $\Delta H > 0$ ,所以在低温下自发进行
- C. 达到平衡后,若在恒温下压缩容器体积,体系中气体的浓度增大
- D. 根据表中数据,计算  $25.0^{\circ}\text{C}$  时的分解平衡常数约为  $1.64 \times 10^{-8} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^3$



12. 近期,科学家研发了“全氧电池”,其工作原理如图。下列说法正确的是 ( )

- A. 电极 a 是正极  
B. 电极 b 的反应式:  $O_2 + 4e^- + 2H_2O = 4OH^-$   
C. 该装置可将酸碱反应的化学能转化为电能  
D. 理论上,当电极 a 释放出 22.4 L  $O_2$  (标准状况下), KOH 溶液质量减少 32 g



## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题,共 64 分。

13. (14 分)太阳能是一种清洁、绿色的能量。基于太阳能广泛应用的太阳能电池主要类型有硅太阳能电池、钙钛矿太阳能电池等。

(1)硅是构成硅太阳能电池的主要材料,硅元素在元素周期表中的位置为 \_\_\_\_\_,下列关于基态硅的说法中不正确的是 \_\_\_\_\_ (填序号,下同)。

- A. 简化电子排布式为  $3s^2 3p^2$   
B. 核外电子有 8 种不同的空间运动状态  
C. 核外有 5 种不同能量的电子  
D. 核外电子云轮廓图呈球形、哑铃形的电子数之比为 3 : 4

(2)晶体硅的晶胞结构如图 1 所示。晶体硅为 \_\_\_\_\_ 晶体,下列关于硅晶胞的叙述错误的是 \_\_\_\_\_。

- A. 硅原子采用了  $sp^3$  杂化  
B. 每一个晶胞中包含 8 个硅原子  
C. 28 g 晶体硅有 4 mol Si—Si 键  
D. 晶体硅的密度是  $\frac{224}{a^3 N_A} \text{ g/cm}^3$

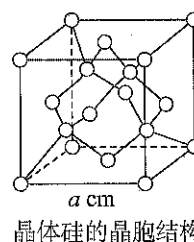


图 1

(3)工业上高纯晶体硅可由图 2 所示流程制备。

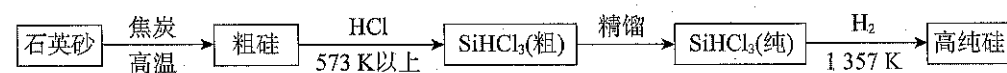


图 2

①  $SiHCl_3$  中各元素电负性由大到小的顺序是 \_\_\_\_\_, 其中处于同一周期的两元素第一电离能大小关系为 \_\_\_\_\_。  $SiHCl_3$  分子的空间结构是 \_\_\_\_\_, 属于 \_\_\_\_\_ 分子(填“极性”或“非极性”)。

② 纯的  $SiHCl_3$  制备高纯硅的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(4)  $CaTiO_3$  是钙钛矿太阳能电池的主要成分。

①  $CaTiO_3$  晶胞结构如图 3 所示,晶胞结构中 C 代表 \_\_\_\_\_, B 微粒配位数是 \_\_\_\_\_。

②  $TiCl_4$  为制备  $CaTiO_3$  的一种原料。Ti 的四卤化物熔点如下表所示,  $TiF_4$  熔点高于其他三种卤化物,自  $TiCl_4$  至  $TiI_4$  熔点依次升高,原因是 \_\_\_\_\_。

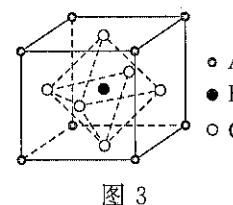
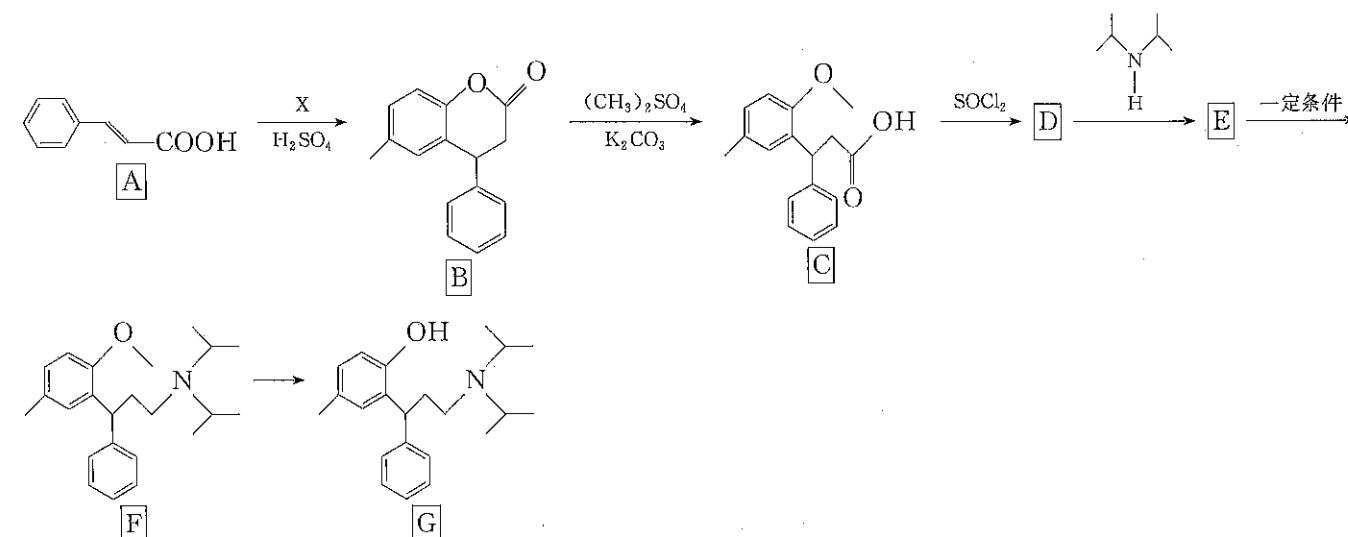


图 3

| 化合物             | $TiF_4$ | $TiCl_4$ | $TiBr_4$ | $TiI_4$ |
|-----------------|---------|----------|----------|---------|
| 熔点/ $^{\circ}C$ | 377     | -24.12   | 38.3     | 155     |

14. (18 分)托特罗定(G)是毒蕈碱受体拮抗剂,其一种合成路线流程图如下:



已知:  $RCOOH \xrightarrow{SOCl_2} RCOCl \xrightarrow{R'NH_2} RCONHR'$ , 其中 R、R' 均为氢或烃基。

回答下列问题:

(1) C 中官能团的名称为 \_\_\_\_\_, 1 mol C 中有 \_\_\_\_\_ mol 的手性碳原子。

(2) 下列关于 B 的说法正确的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 分子式为  $C_{16}H_{16}O_2$   
B. 分子中所有碳原子共平面  
C. 1 mol B 最多能与 7 mol  $H_2$  发生加成反应  
D. B 中碳原子的杂化类型有  $sp^2$ 、 $sp^3$

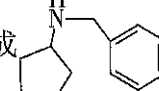
(3) B 与 NaOH 反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(4) D  $\rightarrow$  E 的反应类型为 \_\_\_\_\_。

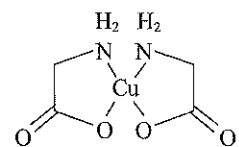
(5) X 的分子式为  $C_7H_8O$ , 其结构简式为 \_\_\_\_\_。

(6) 同时满足下列条件的 C 的同分异构体有 \_\_\_\_\_ 种, 写出其中一种结构简式: \_\_\_\_\_。

- a. 在酸性条件下完全水解, 得到两种产物: 碳酸 ( $HO-C(=O)-OH$ ) 和有机物 M  
b. M 分子能与  $FeCl_3$  溶液发生显色反应  
c. M 分子核磁共振氢谱有 6 组峰且峰面积之比为 1 : 1 : 1 : 1 : 3 : 3

(7) 参照上述合成路线, 设计以甲苯和  为原料合成  的合成路线(其他无机试剂任选)。

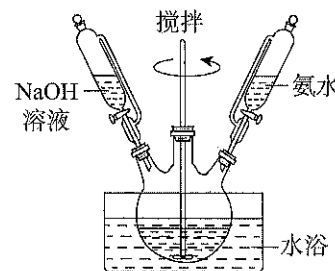
15. (18 分) 某研究小组制备配合物顺式-二甘氨酸合铜  $[(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COO})_2\text{Cu}]$ , 结构简式为



并测定所得产品中铜的含量。回答下列问题:

### I. 制备 $\text{Cu}(\text{OH})_2$

如图所示, 向装有  $\text{CuSO}_4$  溶液的三颈烧瓶中滴加氨水, 先出现蓝色沉淀, 后蓝色沉淀消失, 溶液变为深蓝色。再加入过量的  $\text{NaOH}$  溶液, 过滤, 洗涤, 干燥。



(1)  $(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COO})_2\text{Cu}$  的中心离子为 \_\_\_\_\_, 其配位数为 \_\_\_\_\_。

(2) 写出少量的氨水和硫酸铜溶液反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

### II. 制备顺式-二甘氨酸合铜 $[(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COO})_2\text{Cu}]$

将制得的  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  固体置于烧杯中, 加入甘氨酸, 水浴加热至  $65\sim 70\text{ }^\circ\text{C}$ , 搅拌, 充分反应后趁热过滤, 往滤液中加入 10 mL 95% 的乙醇溶液, 冷却结晶, 过滤、洗涤、干燥, 得产品。

(3) 写出  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  与甘氨酸反应的化学方程式 \_\_\_\_\_。

(4) 下列说法中正确的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

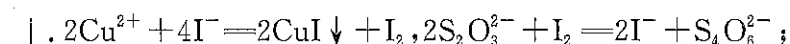
- 实验 I 中不用  $\text{CuSO}_4$  溶液直接与  $\text{NaOH}$  反应的原因可能是防止生成碱式硫酸铜沉淀
- 实验 II 中, 趁热过滤的目的是除去  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  的同时减少产物的析出
- 加入 95% 的乙醇溶液能增大顺式-二甘氨酸合铜的溶解度

III. 产品中 Cu 元素含量的测定, 实验流程如下:

A. 用分析天平称量产品  $x\text{ g}$ , 用水溶解, 再加入适量硫酸, 配制成 100 mL 样品溶液;

B. 用移液管移取 20.00 mL 溶液到碘量瓶中, 加入过量 KI 固体, 在暗处静置 5 分钟, 用标准  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液滴定至溶液呈浅黄色, 加入适量  $\text{NH}_4\text{SCN}$  溶液, 剧烈振荡碘量瓶, 加入淀粉溶液, 用标准  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液滴定至终点; 再取 20.00 mL 溶液进行一次平行实验。

已知:



ii.  $\text{CuI}$  固体能吸附溶液中的少量碘单质;

iii.  $K_{\text{sp}}(\text{CuSCN}) < K_{\text{sp}}(\text{CuI})$ 。

(5) ①配制 100 mL 样品溶液时, 需要的玻璃仪器有烧杯、玻璃棒、\_\_\_\_\_。

②溶解时加入硫酸的作用是 \_\_\_\_\_。

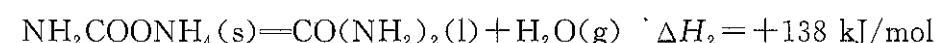
③加入适量  $\text{NH}_4\text{SCN}$  溶液, 剧烈振荡碘量瓶的目的是 \_\_\_\_\_。

④滴定终点的现象是 \_\_\_\_\_。

⑤若两次平行实验, 平均消耗  $0.1000\text{ mol/L}$   $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液 20.00 mL, 则  $x\text{ g}$  产品中含 Cu 的质量为 \_\_\_\_\_ g。

16. (14 分)  $\text{CO}_2$  的资源化利用具有重要的意义。

I. 合成尿素  $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$  是利用  $\text{CO}_2$  的途径之一。尿素合成主要通过下列反应实现:



(1) 二氧化碳和氨气合成尿素和水蒸气的热化学方程式为 \_\_\_\_\_;

该反应自发进行的条件是 \_\_\_\_\_ (填“低温”“高温”或“任意条件”)。

(2)  $\text{MgO}$  是  $\text{CO}_2$  和环氧乙烷合成碳酸乙烯酯的催化剂, 可由  $\text{MgCl}_2$  与沉淀剂(尿素、氢氧化钠)反应, 先生成沉淀, 过滤后将沉淀焙烧得到。已知向  $\text{MgCl}_2$  溶液中加入尿素生成的是  $\text{Mg}_5(\text{CO}_3)_4(\text{OH})_2$  沉淀, 与氢氧化钠作沉淀剂相比, 用尿素作沉淀剂焙烧生成的  $\text{MgO}$  作催化剂效果更好, 其原因是 \_\_\_\_\_。

II. (3) 一种有机多孔电极材料(铜粉沉积在一种有机物的骨架上)电催化还原  $\text{CO}_2$  的装置示意图如图 1 所示。控制其他条件相同, 将一定量的  $\text{CO}_2$  通入该电催化装置中, 阴极所得产物及其物质的量与电压的关系如图 2 所示。

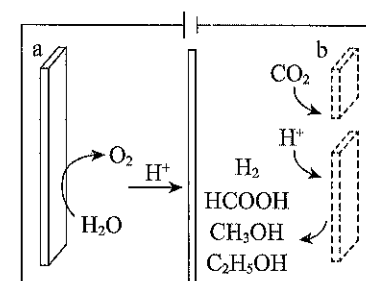


图1

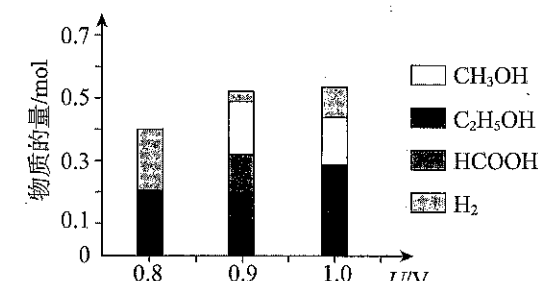
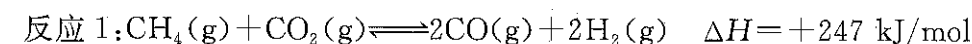


图2

①阴极生成  $\text{CH}_3\text{OH}$  的电极反应式为 \_\_\_\_\_。

②控制电压为 0.8 V, 电解时转移电子的物质的量为 \_\_\_\_\_ mol。

III.  $\text{CH}_4$  与  $\text{CO}_2$  重整主要发生下列反应:



恒温, 将 1 mol  $\text{CH}_4$  与 1 mol  $\text{CO}_2$  在 2 L 密闭容器中反应制取 CO 和  $\text{H}_2$ 。

(4) 下列说法正确的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

- $n(\text{CO})$  保持不变说明容器已经达到平衡状态
- 容器中气体密度不变能说明反应已经达到平衡状态
- 恒容向容器中充入 He,  $\text{CH}_4$  平衡转化率变小
- 如果将容器体积缩小为 1 L, 则反应 1 的化学反应速率变快, 反应 2 不变

(5)  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  的平衡转化率随温度变化关系如图 3 所示。

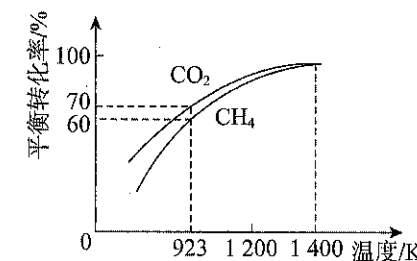


图3

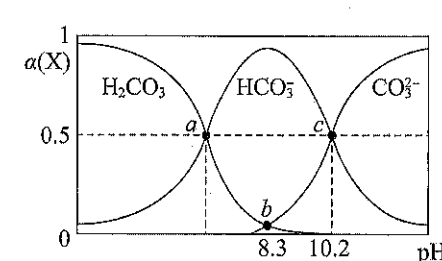


图4

计算 923 K 时反应 1 的化学平衡常数  $K =$  \_\_\_\_\_ (写出计算式即可)。

IV. (6) 室温下,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  溶液中各含碳微粒的物质的量分数与 pH 的关系如图 4 所示。则  $\text{H}_2\text{CO}_3$  的  $K_{a1} =$  \_\_\_\_\_。



## ④2024 实验中学高三年级热身训练

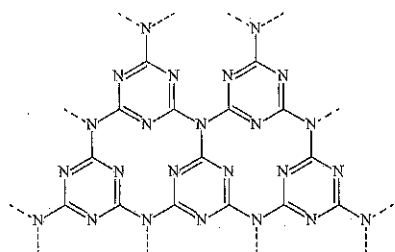
本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 N 14 O 16 Ti 48 Ba 137

### 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

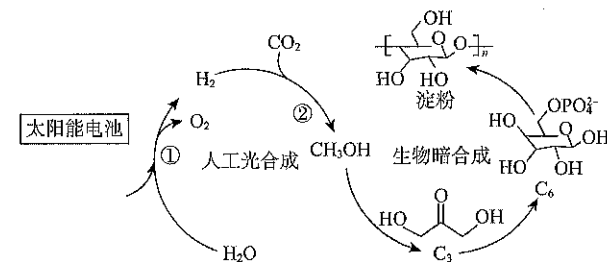
1. 近日,天津某区食药监部门向居民发放了家用食品快检试剂盒。试剂盒涉及的部分检验方法如下,其中不是通过化学原理进行检验的是 ( )
- A. 通过测定大米浸泡液的 pH 检验大米新鲜度
- B. 用含  $\text{Fe}^{2+}$  的检测试剂检验自来水中余氯的含量
- C. 向食盐样品中加入还原剂和淀粉检测食盐的含碘量
- D. 通过观察放入检测液中鸡蛋的沉浮检验鸡蛋新鲜度
2. 我国科研人员发现  $\text{g-C}_3\text{N}_4$  非金属半导体可以在光照下催化水产生氢气。 $\text{g-C}_3\text{N}_4$  是一种平面二维片层结构,其基本结构如图,基本单元无限延伸,形成网状结构。下列说法正确的是 ( )



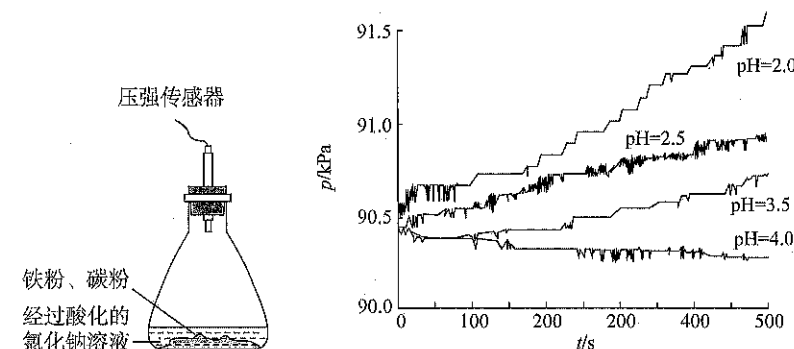
- A. 基态碳原子的轨道表示式是  $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \hline 1s & 2s & 2p \\ \hline \end{array}$
- B.  $\text{g-C}_3\text{N}_4$  中每个氮原子均与3个碳原子成键
- C.  $\text{g-C}_3\text{N}_4$  中的碳原子均以  $\text{sp}$  杂化轨道成键
- D.  $\text{g-C}_3\text{N}_4$  属于离子晶体
3. 下列应用中涉及氧化还原反应的是 ( )
- A. 用二氧化硫作漂白剂使色素褪色
- B. 用过氧化钠作潜水艇中的供氧剂
- C. 使用明矾对自来水进行净化
- D. 使用热的纯碱溶液去除油污
4. 下列化学反应方程式与所给事实不相符的是 ( )
- A. 切开金属钠,切面迅速变暗:  $4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}$
- B. 用饱和碳酸钠溶液将水垢中的  $\text{CaSO}_4$  转化为  $\text{CaCO}_3$ :  $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$
- C.  $\text{Cl}_2$  制备 84 消毒液(主要成分是  $\text{NaClO}$ ):  $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{ClO}^- + \text{Cl}^-$

D. 向苯酚钠溶液中通入少量  $\text{CO}_2$ , 溶液变浑浊:  $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{HCO}_3^-$

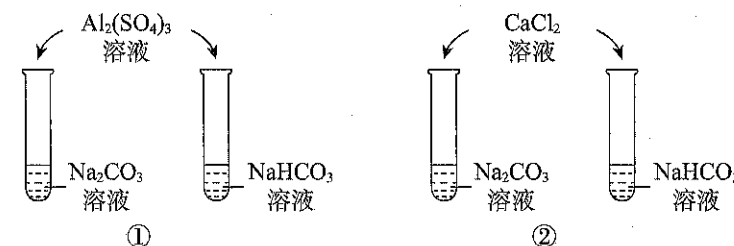
5. 中国科学院天津工业生物技术所在国际上首次实现了实验室中由二氧化碳到淀粉的合成。下列说法不正确的是 ( )



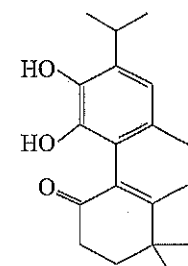
- A. 淀粉属于天然有机高分子化合物
- B. 过程②中  $\text{CO}_2$  被还原
- C. 过程②中的  $\text{CO}_2$  只有  $\pi$  键断裂
- D. 该技术可以将  $\text{CO}_2$  转化为有机物质,对实现碳中和有着积极的作用
6. 某小组探究不同 pH 时钢铁的腐蚀,实验装置及结果如下。下列说法正确的是 ( )



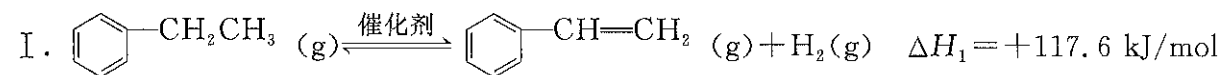
- A. pH=2.0 时,300~400 s 的反应速率比 100~200 s 快,可能与反应放热有关
- B. pH=2.5 时,碳粉作正极,发生的主要反应为  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$
- C. pH=4.0 时,仅发生析氢腐蚀
- D. 当析氢腐蚀为主时,pH 越大,反应速率越大
7. 鼠尾草酮可治疗神经系统方面的疾病,其结构如图所示,下列说法不正确的是 ( )
- A. 该物质含有 3 种官能团
- B. 分子中含有手性碳原子
- C. 分子中的碳原子有  $\text{sp}^2$  和  $\text{sp}^3$  两种杂化方式
- D. 1 mol 该物质最多可与 5 mol  $\text{H}_2$  发生还原反应
8. 探究同浓度的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  与  $\text{NaHCO}_3$  溶液和不同盐溶液间的反应,①中产生白色沉淀和无色气体,②中只产生白色沉淀(已知:碳酸铝在水溶液中不能稳定存在)。



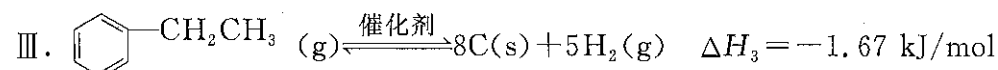
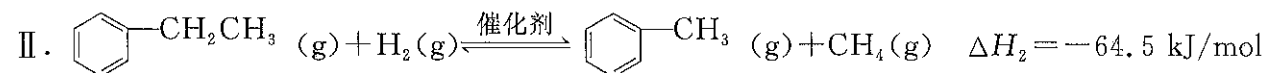
- 下列说法不正确的是 ( )
- A.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  能促进  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$  的水解
- B. ①中沉淀可能是氢氧化铝和碱式碳酸铝中的一种或二者的混合物
- C. 同浓度的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  与  $\text{NaHCO}_3$  溶液分别加入酚酞, $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的红色更深
- D. ②中滴入  $\text{CaCl}_2$  溶液后, $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的 pH 不变, $\text{NaHCO}_3$  溶液的 pH 降低



9. 工业上常利用乙苯催化脱氢制备苯乙烯,发生的主反应如下:



同时有副反应发生:



某实验将乙苯和水蒸气混合,以恒定流速通入反应器,经过相同时间,测得乙苯的转化率,苯乙烯的选择性随温度、水蒸气与乙苯质量比的变化关系分别如图1、图2所示。

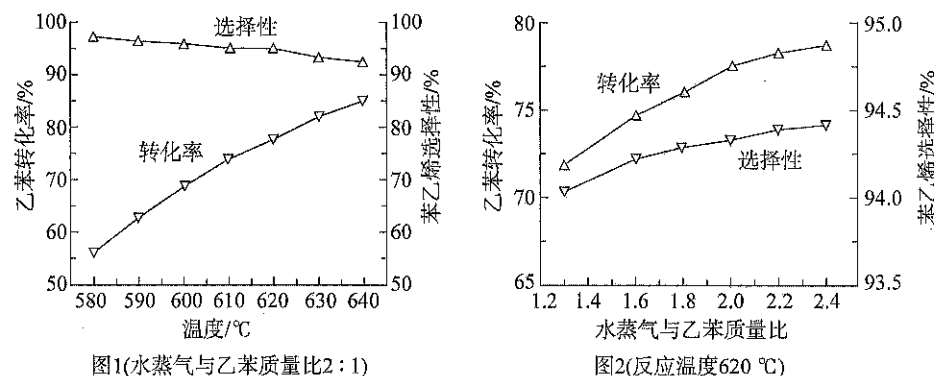


图1(水蒸气与乙苯质量比2:1)

图2(反应温度620 °C)

查阅资料得知:苯乙烯的选择性是指生成苯乙烯的物质的量与消耗的乙苯的物质的量的比值。

下列说法不正确的是

( )

- A. 从平衡角度分析,高温和低压有利于苯乙烯的制备  
B. 随着温度升高,副反应速率增大的程度比主反应的小  
C. 乙苯中加入水蒸气,有利于催化剂表面积碳的消除  
D. 本实验选择水蒸气与乙苯质量比为2:1、反应温度为620 °C,是综合考虑乙苯转化率、苯乙烯选择性及能耗等工业实际

10. X、Y、Z、M和Q五种主族元素,原子序数依次增大,X原子半径最小,短周期中M电负性最小,Z与Y、Q相邻,基态Z原子的s能级与p能级的电子数相等。下列说法不正确的是

( )

- A. 沸点:  $\text{X}_2\text{Z} > \text{X}_2\text{Q}$   
B. M与Q可形成化合物  $\text{M}_2\text{Q}$ 、 $\text{M}_2\text{Q}_2$   
C. 化学键中离子键成分的百分数:  $\text{M}_2\text{Z} > \text{M}_2\text{Q}$   
D.  $\text{YZ}_3^-$  与  $\text{QZ}_3^-$  离子空间结构均为三角锥形

11. 常压下羰基化法精炼镍的原理:  $\text{Ni}(\text{s}) + 4\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{CO})_4(\text{g})$ 。230 °C时,该反应的化学平衡常数  $K = 2 \times 10^{-5}$ 。已知:  $\text{Ni}(\text{CO})_4$  的沸点为42.2 °C,固体杂质不参与反应。

第一阶段:将粗镍与CO反应转化成气态  $\text{Ni}(\text{CO})_4$ ;

第二阶段:将第一阶段反应后的气体分离出来,加热至230 °C制得高纯镍。

下列判断正确的是

( )

- A. 增加  $c(\text{CO})$ ,平衡向正反应方向移动,反应的平衡常数增大  
B. 该反应达到平衡时,  $v_{\text{生成}}[\text{Ni}(\text{CO})_4] = 4v_{\text{生成}}(\text{CO})$   
C. 第一阶段,在30 °C和50 °C两者之间选择反应温度,选择50 °C  
D. 第二阶段,  $\text{Ni}(\text{CO})_4$  分解率较低

12. 常温下,将1.0 L  $x \text{ mol/L}$   $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液与0.1 mol NaOH 固体混合充分反应,再向该混合溶液中通入HCl 气体或加入NaOH 固体(忽略体积和温度变化),溶液pH随通入(或加入)物质的物质的量的变化如图所示。下列说法正确的是

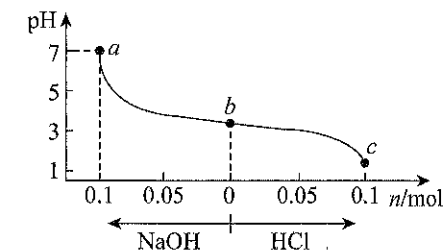
( )

A.  $x < 0.1$

B.  $b \rightarrow a$  过程中,水的电离程度逐渐增大

C.  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{10^{-8}}{(x-0.1)}$

D.  $b \rightarrow c$  过程中,  $\frac{c(\text{CH}_3\text{COOH})}{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}$  逐渐变小



## 第II卷(非选择题 共64分)

本卷共4大题,共64分。

13. (16分) 钛酸钡粉体是电子陶瓷元器件的母体材料,广泛应用于多个领域。以  $\text{BaCl}_2$  溶液、 $\text{TiCl}_4$  溶液、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液为原料制备前驱体草酸氧钛钡晶体  $[\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$ ,再经高温煅烧制得钛酸钡粉体。请回答下列问题:

(1) Ti 位于元素周期表中的 \_\_\_\_\_ 区。

(2) 补全制备前驱体草酸氧钛钡晶体反应的化学方程式。

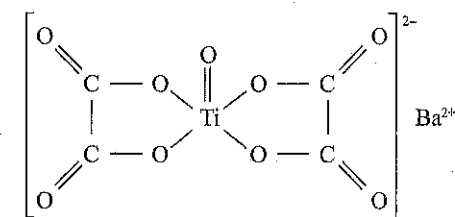
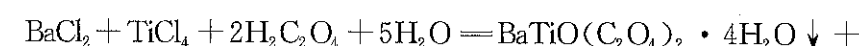


图1

(3) 煅烧过程中有无水草酸氧钛钡晶体生成,其结构如图1所示。

①  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  中的C原子采取 \_\_\_\_\_ 杂化轨道成键。

② 不同C原子上的O原子间的远离程度,不同O原子上孤电子对间的排斥作用大小,都会影响物质结构的稳定性。研究表明:  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  中四个碳氧键完全相同,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  所有原子共面的平面型结构[图2a]和非平面型结构(每个C原子与临近的3个原子形成的平面相互垂直)[图2b],更稳定的是图 \_\_\_\_\_ (填“a”或“b”)。

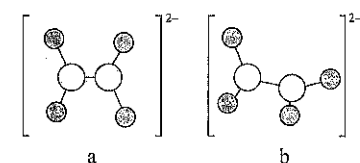


图2

③ 乙二酸  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  的  $K_{a1}$  大于  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的  $K_a$ ,从结构角度解释原因: \_\_\_\_\_。

(4) 立方钛酸钡晶体的结构如图3所示。

①  $\text{O}^{2-}$  周围与它最近且距离相等的  $\text{O}^{2-}$  有 \_\_\_\_\_ 个。

② 该晶体晶胞的边长为  $a \text{ nm}$ ,晶体密度为 \_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$

(列出计算式,已知阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ ,  $1 \text{ nm} = 10^{-7} \text{ cm}$ )。

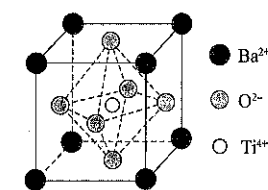
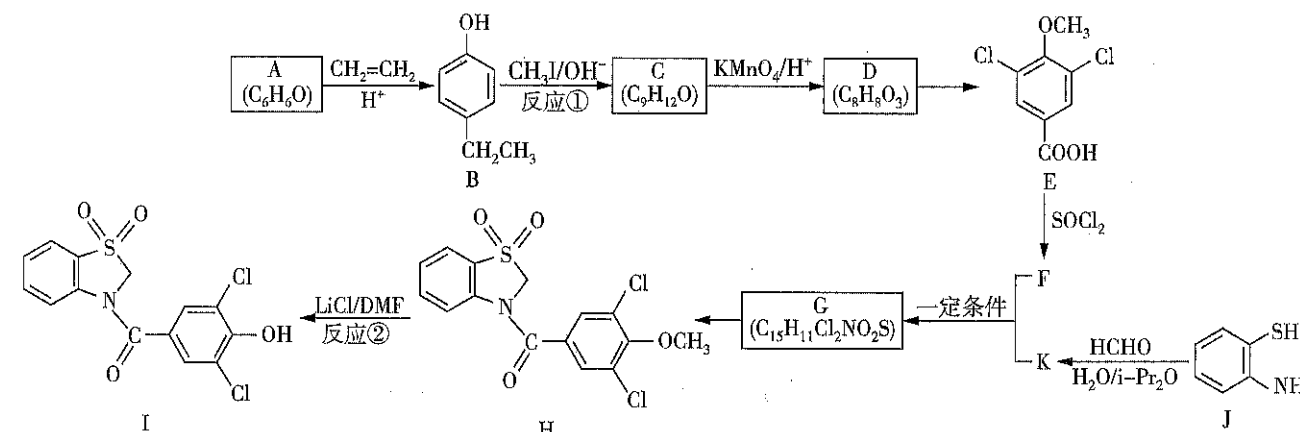
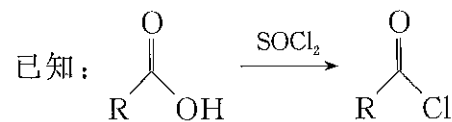


图3

14. (16分) 多丁纳德(化合物I)是一种治疗痛风的药物,以下为其合成路线之一(部分条件已略去)。

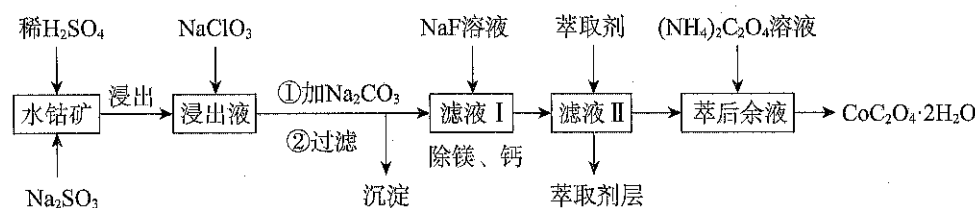




请回答下列问题：

- (1) A 中所含的官能团名称是\_\_\_\_\_。
- (2) A→B 的反应类型是\_\_\_\_\_。
- (3) C 的结构简式是\_\_\_\_\_。
- (4) D→E 的反应试剂和条件是\_\_\_\_\_。
- (5) 在 D 的同分异构体中，同时满足下列条件的结构简式是\_\_\_\_\_。
  - ①含有苯环 ②遇  $\text{FeCl}_3$  溶液显紫色 ③与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应放出  $\text{CO}_2$
  - ④核磁共振氢谱显示为五组峰，且峰面积比为 2:2:2:1:1
- (6) 已知 K 的分子式为  $\text{C}_7\text{H}_7\text{NS}$ ,  $\text{F} + \text{K} \rightarrow \text{G}$  反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。
- (7) 设计反应①和反应②的目的是\_\_\_\_\_。
- (8) J→K 的反应还可能生成高分子 M，写出 M 的一种结构简式：\_\_\_\_\_。

15. (16 分) 草酸钴( $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )可用于催化剂的制备，用水钴矿(主要成分为  $\text{CoOOH}$ ，含有少量  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{SiO}_2$  杂质)制备草酸钴工艺流程如图所示：



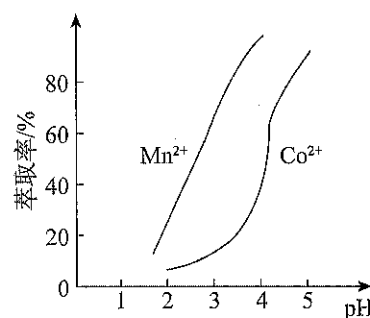
资料：①  $\text{CoOOH}$  不能被  $\text{H}_2\text{SO}_4$  浸出；

②酸性条件下， $\text{ClO}_3^-$  转化为  $\text{Cl}^-$ ，但  $\text{ClO}_3^-$  不会氧化  $\text{Co}^{2+}$ ；

③部分阳离子以氢氧化物形式沉淀时溶液的 pH 如表所示：

| 沉淀物       | $\text{Fe}(\text{OH})_3$ | $\text{Fe}(\text{OH})_2$ | $\text{Al}(\text{OH})_3$ | $\text{Co}(\text{OH})_2$ | $\text{Mn}(\text{OH})_2$ |
|-----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 开始沉淀时的 pH | 2.7                      | 7.6                      | 4.0                      | 7.6                      | 7.7                      |
| 完全沉淀时的 pH | 3.7                      | 9.6                      | 5.2                      | 9.2                      | 9.8                      |

- (1) 酸浸时，为提高矿石的溶解速率可采取的一种措施为\_\_\_\_\_。
- (2) 浸出过程中  $\text{CoOOH}$  发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (3) 向“浸出液”中加入  $\text{NaClO}_3$  的作用是\_\_\_\_\_。
- (4) 加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  调节溶液 pH 至 5.2，过滤所得到的沉淀成分为\_\_\_\_\_。
- (5) 滤液 I “除镁、钙”是将镁、钙离子转化为  $\text{MgF}_2$ 、 $\text{CaF}_2$  沉淀。已知在该操作温度下， $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = 9.0 \times 10^{-9}$ ，若使  $\text{Ca}^{2+}$  沉淀完全 [ $c(\text{Ca}^{2+}) \leq 10^{-5} \text{ mol/L}$ ]，所需  $\text{F}^-$  浓度不低于\_\_\_\_\_  $\text{mol/L}$ 。
- (6) 在萃取除锰时，先向除杂后的溶液中加入有机酸萃取剂，金属离子的萃取率与溶液 pH 的关系如图，萃取应选择 pH 范围是\_\_\_\_\_ (填序号)。

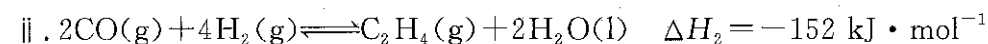
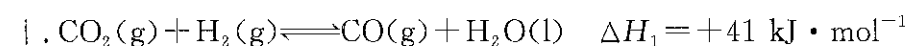


- A. 2.0~2.5      B. 3.0~3.5      C. 4.0~4.5

(7) 为测定制得样品的纯度，现称取 1.00 g 样品，将其用适当试剂转化，得到草酸铵  $[(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4]$  溶液，再用过量稀硫酸酸化，用  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{KMnO}_4$  溶液滴定，已知  $\text{MnO}_4^-$  在酸性条件下被还原为  $\text{Mn}^{2+}$ ，达到滴定终点时，用去  $\text{KMnO}_4$  溶液 20.00 mL。所得草酸钴样品中  $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  的纯度为\_\_\_\_\_ [已知： $M(\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 183 \text{ g/mol}$ ]。

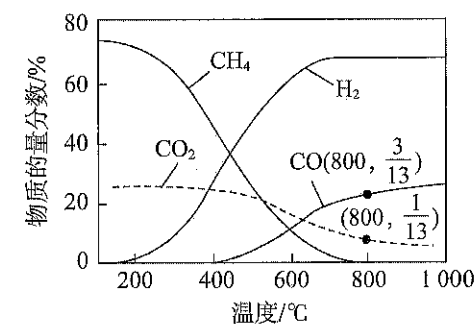
16. (16 分) 将  $\text{CO}_2$  转化为高附加值的化学品，对实现碳中和具有重要意义。请回答下列问题：

I. 利用  $\text{CO}_2$  催化加氢制备乙烯，反应过程主要分为两步。



(1)  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  反应制备乙烯的热化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 在 0.1 MPa，投料比  $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$  的条件下研究反应 i，在不同温度下达到平衡时各气体的物质的量分数如图 1 所示(水转化为液态，不计入)。



① 200 °C 时，主要发生的反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

② 800 °C 时， $\text{CO}_2$  的平衡转化率为\_\_\_\_\_。

II. 利用煤气化灰渣(主要成分有  $\text{CaO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{MgO}$  等)封存  $\text{CO}_2$ ，制备高纯碳酸钙。

i. 浸出：向灰渣中加入稍过量盐酸，充分反应后过滤，得滤液 a；

ii. 净化：向滤液 a 中逐渐加入氨水，金属氢氧化物分步沉淀、过滤，得到滤液 b；

iii. 碳酸化：向滤液 b 中通入  $\text{CO}_2$ ，过滤、洗涤、干燥，得到高纯  $\text{CaCO}_3$ 。

已知：一些金属氢氧化物在溶液达到沉淀溶解平衡时的  $\lg[c(\text{M}^{n+})]$  与 pH 关系如图 2 所示。

(3) 净化时，先分离出的氢氧化物是\_\_\_\_\_。

(4) 碳酸化时发生主要反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

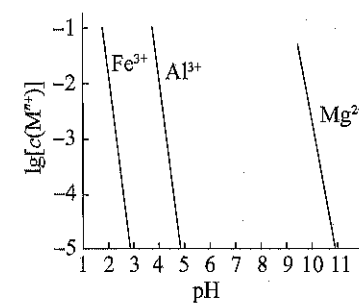


图2

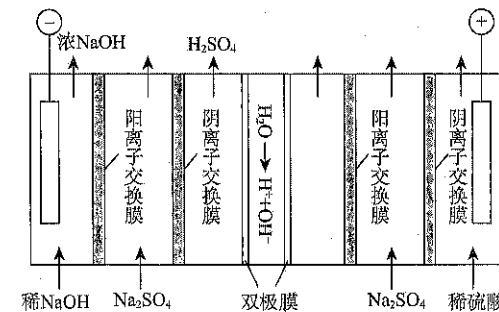


图3

III. 利用双极膜电解  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  制备  $\text{NaOH}$ ，捕集烟气中  $\text{CO}_2$ ，制备  $\text{NaHCO}_3$ 。已知：双极膜为复合膜，可在直流电的作用下，将膜间的  $\text{H}_2\text{O}$  解离，提供  $\text{H}^+$  和  $\text{OH}^-$ 。

(5) 结合电极反应解释 A 区产生浓  $\text{NaOH}$  溶液的原因：\_\_\_\_\_。

(6) 当电路中转移  $2 \text{ mol e}^-$  时，图 3 所示装置产生\_\_\_\_\_  $\text{mol NaOH}$ 。

(7) 制得的  $\text{NaHCO}_3$  固体样品中常混有  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 。准确称量  $x \text{ g}$  样品，下列方案中，能测定样品中  $\text{NaHCO}_3$  纯度的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 充分加热，固体减重  $m_1 \text{ g}$
- B. 与足量稀盐酸充分反应，加热蒸干，得  $m_2 \text{ g}$  固体
- C. 与足量稀硫酸充分反应并加热，逸出气体用碱石灰吸收，增重  $m_3 \text{ g}$



## ④5 2024 杨村一中高三年级第一次热身练

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Fe 56 Cu 64

### 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 2023年,我国科技事业收获丰硕成果。下列与科技成就相关的描述正确的是

- A. 开启航运氢能时代——氢氧燃料电池工作时可将热能转化为电能
- B. 实施 CO<sub>2</sub> 海底封存——CO<sub>2</sub> 液化时,其共价键被破坏
- C. 打造北斗卫星系统——<sup>85</sup>Rb 与星载铷钟所用 <sup>87</sup>Rb 的物理性质不同
- D. 突破量子通信技术——作为传输介质的光纤,其主要成分为晶体硅

2. 下列化学用语表述错误的是

- A. 基态氧原子价电子的轨道表示式:

- B. 基态 Al 原子最高能级的电子云轮廓图:

- C. 离子结构示意图 ,既可以表示 <sup>35</sup>Cl<sup>-</sup>,也可以表示 <sup>37</sup>Cl<sup>-</sup>

- D. 次氯酸钠中含有的化学键类型:极性键、离子键

3. 化学与生活密切相关,下列说法正确的是

- A. 苯甲酸钠可作为食品防腐剂是由于其具有酸性
- B. 豆浆能产生丁达尔效应是由于胶体粒子对光线的散射
- C. SO<sub>2</sub> 可用于丝织品漂白是由于其能氧化丝织品中有色成分
- D. 维生素 C 可用作水果罐头的抗氧化剂是由于其难以被氧化

4. NH<sub>4</sub>Al(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · 12H<sub>2</sub>O 可用作净水剂、媒染剂等。下列说法正确的是

- A. 电负性: Al > S
- B. 原子半径: r(Al) > r(N)
- C. 第一电离能: I<sub>1</sub>(S) > I<sub>1</sub>(O)
- D. 热稳定性: NH<sub>3</sub> > H<sub>2</sub>O

5. 在指定条件下,下列含氯物质间的转化能实现的是

- A. AlCl<sub>3</sub>(熔融)  $\xrightarrow{\text{通电}}$  Cl<sub>2</sub>
- B. HCl(稀)  $\xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2}$  Cl<sub>2</sub>(g)
- C. NaCl(饱和溶液)  $\xrightarrow[\text{再通入 CO}_2]{\text{先通 NH}_3}$  NaHCO<sub>3</sub>(s)
- D. ClO<sup>-</sup>(aq)  $\xrightarrow{\text{SO}_2}$  ClO<sub>2</sub>(g)

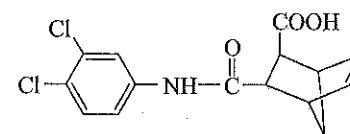
6. 下列试剂的保存方法错误的是

- A. 液溴应水封保存,并用橡胶塞塞紧瓶口
- B. 氢氟酸通常保存在塑料瓶中
- C. 双氧水可以保存在棕色细口瓶中
- D. FeCl<sub>2</sub> 溶液保存时需加入少量铁粉

7. 常温下,下列各离子组在指定溶液中一定能大量共存的是

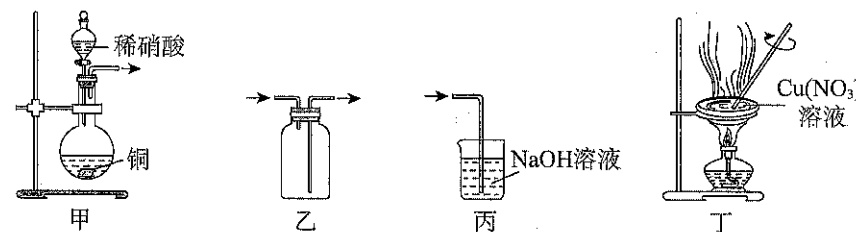
- A. 无色溶液中: Cu<sup>2+</sup>、Al<sup>3+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>
- B. pH = -lgK<sub>w</sub> 的溶液中: Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- C. 使石蕊溶液变红的溶液中: Na<sup>+</sup>、Fe<sup>2+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>
- D. 含 0.1 mol/L Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 的溶液: K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>

8. 抗癌药物 CADD522 的结构如图。关于该药物的说法错误的是



- A. 能发生水解反应
- B. 含有 2 个手性碳原子
- C. 能使 Br<sub>2</sub> 的 CCl<sub>4</sub> 溶液褪色
- D. 碳原子杂化方式有 sp<sup>2</sup> 和 sp<sup>3</sup>

9. 下列有关实验室制取、收集 NO<sub>2</sub> 并制备 Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · H<sub>2</sub>O 的实验原理和装置正确的是



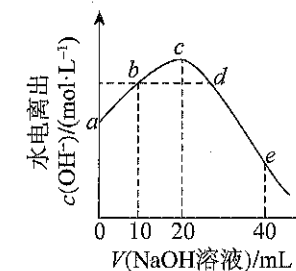
- A. 用装置甲制取 NO<sub>2</sub>
- B. 用装置乙收集 NO<sub>2</sub>
- C. 用装置丙吸收 NO<sub>2</sub>
- D. 用装置丁蒸干溶液获得 Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · H<sub>2</sub>O

10. 实验室常用如下方法制备少量 N<sub>2</sub>: NH<sub>4</sub>Cl + NaNO<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\Delta}$  2H<sub>2</sub>O + NaCl + N<sub>2</sub> ↑, 设 N<sub>A</sub> 表示阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 0.1 mol/L NH<sub>4</sub>Cl 溶液中 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 数目小于 0.1 N<sub>A</sub>
- B. 标准状况下, 11.2 L N<sub>2</sub> 含 π 键数目为 0.5 N<sub>A</sub>
- C. 氯化钠溶液可以导电, 所以氯化钠溶液是电解质
- D. 上述反应中每生成 1.8 g H<sub>2</sub>O 转移电子数目为 0.15 N<sub>A</sub>

11. 常温下, 向 20 mL 0.1 mol · L<sup>-1</sup> CH<sub>3</sub>COOH 溶液中逐滴加入 0.1 mol · L<sup>-1</sup> 的 NaOH 溶液, 溶液中水电离的 c(OH<sup>-</sup>) 随着加入 NaOH 溶液的体积变化如图所示, 下列说法正确的是

- A. b、d 两点溶液的 pH 相同
- B. 从 a 到 e, 水的电离程度一直增大
- C. 从 a → c 的过程中, 溶液的导电能力逐渐增强
- D. e 点所示溶液中: c(Na<sup>+</sup>) = 2c(CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>) + 2c(CH<sub>3</sub>COOH) = 0.1 mol · L<sup>-1</sup>



视频讲解







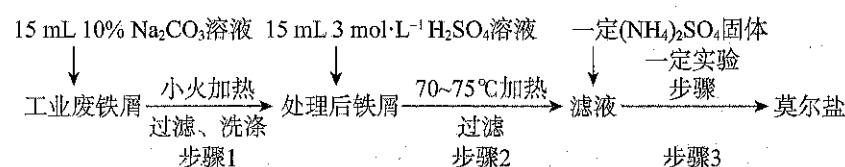
15. (18分) 硫酸亚铁铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ 又称莫尔盐,是浅绿色晶体。它在空气中比一般亚铁盐稳定,是常用的 $\text{Fe}^{2+}$ 试剂。某实验小组利用工业废铁屑制取莫尔盐,并测定其纯度。

已知:①硫酸铵、水合硫酸亚铁、硫酸亚铁铵在水中的溶解度

| 溶解度/g \ 温度/ $^{\circ}\text{C}$                                             | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 70   |
|----------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 物质                                                                         |      |      |      |      |      |      |
| $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$                                               | 73.0 | 75.4 | 78.0 | 81.0 | 84.5 | 91.9 |
| $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$                                  | 40.0 | 48.0 | 60.0 | 73.3 | —    | —    |
| $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | 18.1 | 21.2 | 24.5 | 27.9 | 31.3 | 38.5 |

②莫尔盐在乙醇溶剂中难溶。

I. 莫尔盐的制取



(1) 实验前需将废铁屑放入碳酸钠溶液中煮沸,倾倒出液体,用水洗净铁屑。其中用碳酸钠溶液煮沸目的是\_\_\_\_\_ ;从以下仪器中选择组装,完成此步操作不需要的仪器有\_\_\_\_\_ (填序号)。

①铁架台 ②玻璃棒 ③广口瓶 ④陶土网 ⑤烧杯 ⑥蒸发皿 ⑦酒精灯

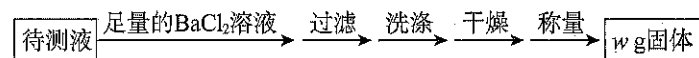
(2) 步骤2中必须在铁屑少量剩余时,进行热过滤,其原因是\_\_\_\_\_。

(3) 产品莫尔盐最后用\_\_\_\_\_ 洗涤。

II. 为测定硫酸亚铁铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ 晶体的纯度,某学生取 $m$  g 硫酸亚铁铵样品配制成500 mL 溶液,根据物质组成,甲、乙、丙三位同学设计了如下三个实验方案,请回答:

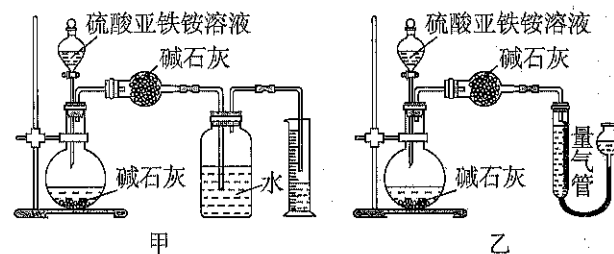
(甲)方案一:取20.00 mL 硫酸亚铁铵溶液用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液分三次进行滴定。

(乙)方案二:取20.00 mL 硫酸亚铁铵溶液进行如下实验。



(1) 若实验操作都正确,但方案一的测定结果总是小于方案二,其可能原因为\_\_\_\_\_ ,验证推测的方法为\_\_\_\_\_。

(丙)方案三:(通过 $\text{NH}_4^+$ 测定)实验设计如图所示,取20.00 mL 硫酸亚铁铵溶液进行该实验。



(2) ①装置\_\_\_\_\_ (填“甲”或“乙”)较为合理。量气管中最佳试剂是\_\_\_\_\_ (填序号。如选“乙”则填此空,如选“甲”此空可不填)。

a. 水

b. 饱和 $\text{NaHCO}_3$ 溶液

c.  $\text{CCl}_4$

②若测得 $\text{NH}_3$ 的体积为 $V$  L(已折算为标准状况),则该硫酸亚铁铵晶体的纯度为\_\_\_\_\_。

16. (14分) 工业上可用一氧化碳合成可再生能源甲醇。

(1) 已知: I.  $3\text{CO}(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -301.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;

II.  $3\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -31.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

则 $\text{CO}$ 与 $\text{H}_2$ 合成气态甲醇的热化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 某科研小组在 $\text{Cu}_2\text{O}/\text{ZnO}$ 作催化剂的条件下,在 $500^{\circ}\text{C}$ 时,研究了 $n(\text{H}_2) : n(\text{CO})$ 分别为2:1、5:2时 $\text{CO}$ 的转化率变化情况(如图1所示),则图中表 $n(\text{H}_2) : n(\text{CO}) = 2:1$ 的变化曲线为\_\_\_\_\_ (填“曲线a”或“曲线b”)。

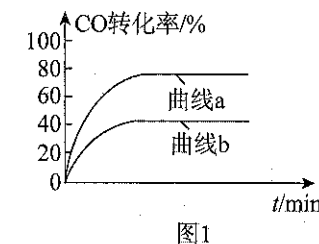


图1

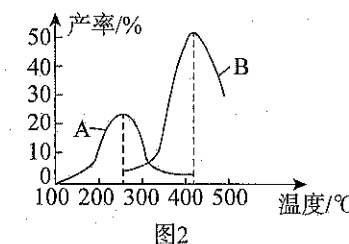


图2

(3) 某科研小组向密闭容器中充入一定量的 $\text{CO}$ 和 $\text{H}_2$ 合成气态甲醇,分别在A、B两种不同催化剂作用下发生反应,一段时间后测得 $\text{CH}_3\text{OH}$ 的产率与温度的关系如图2所示。下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

a. 使用催化剂A能加快相关化学反应速率,但催化剂A并未参与反应

b. 在恒温恒压的平衡体系中充入氩气, $\text{CH}_3\text{OH}$ 的产率降低

c. 当 $2v(\text{CO})_{\text{正}} = v(\text{H}_2)_{\text{逆}}$ 时,反应达到平衡状态

d. 降低生成物甲醇的浓度,有利于提高甲醇的产率,加快反应速率

(4) 一定温度下,在容积均为2 L的两个恒容密闭容器中,按如下方式加入反应物,一段时间后达到平衡:

| 容器       | 甲                                     | 乙                                                                                                             |
|----------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 反应物起始投入量 | 2 mol $\text{CO}$ 、6 mol $\text{H}_2$ | $a$ mol $\text{CO}$ 、 $b$ mol $\text{H}_2$ 、 $c$ mol $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ ( $a$ 、 $b$ 、 $c$ 均不为零) |

若甲容器平衡后气体的压强为开始时的 $\frac{3}{4}$ ,则该温度下,该反应的平衡常数 $K =$ \_\_\_\_\_,要使平衡后乙容器与甲容器中相同组分的体积分数相等,且起始时维持化学反应向逆反应方向进行,则乙容器中 $c$ 的取值范围为\_\_\_\_\_。

(5)  $\text{CO}$ 与日常生活相关。

①检测汽车尾气中 $\text{CO}$ 含量,可用 $\text{CO}$ 分析仪,工作原理类似于燃料电池,其中电解质是氧化钇( $\text{Y}_2\text{O}_3$ )和氧化锆( $\text{ZrO}_2$ )晶体,能传导 $\text{O}^{2-}$ 。则负极的电极反应式为\_\_\_\_\_。

②碳酸二甲酯 $[(\text{CH}_3\text{O})_2\text{CO}]$ 毒性小,是一种绿色化工产品,用 $\text{CO}$ 合成 $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{CO}$ ,其电化学合成原理为 $4\text{CH}_3\text{OH} + 2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{通电}} 2(\text{CH}_3\text{O})_2\text{CO} + 2\text{H}_2\text{O}$ ,装置如图3所示,写出阳极的电极反应式:\_\_\_\_\_。

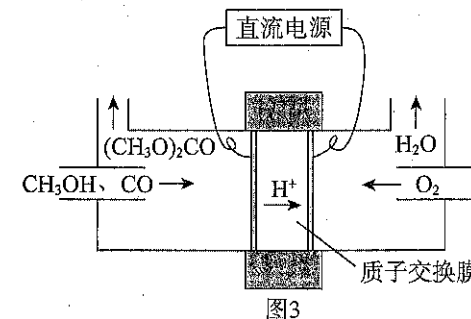


图3



## ④6 2024 宝坻一中高三年级热身训练

本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 B 11 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cu 64

### 第 I 卷(选择题 共 36 分)

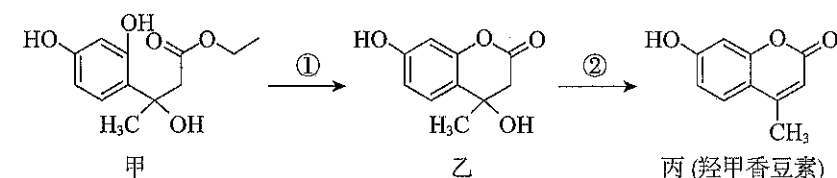
本卷共 12 小题,每小题 3 分,共 36 分。

1. 化学与生活、社会发展息息相关,下列说法正确的是 ( )
- A. “水过鸭背不留珠”是因为鸭子的羽毛表层富含醇类物质
- B. “熬胆矾铁釜,久之亦化为铜”,该过程发生了置换反应
- C. “青蒿一握,以水二升渍,绞取汁”,屠呦呦对青蒿素的提取属于化学变化
- D. 《易经》中记载:“泽中有火”“上火下泽”。火是由“泽”中产生的 CO 燃烧引起的
2. 元素及其化合物的转化具有重要应用,下列说法正确的是 ( )
- A. 工业上制硫酸,第一步为煅烧黄铁矿( $\text{FeS}_2$ )制备  $\text{SO}_3$
- B. Si 粉与  $\text{N}_2$  反应生成的  $\text{Si}_3\text{N}_4$  是一种传统无机非金属材料
- C. 由四氟乙烯制备耐化学腐蚀耐高温聚四氟乙烯坩埚的反应属于缩聚反应
- D.  $\text{AgNO}_3$  分解产物为  $\text{Ag}$ 、 $\text{NO}_2$  和  $\text{O}_2$ , 分解得到 1 mol  $\text{Ag}$  转移的电子的物质的量是 2 mol
3. 完成下列实验,所选装置正确的是 ( )

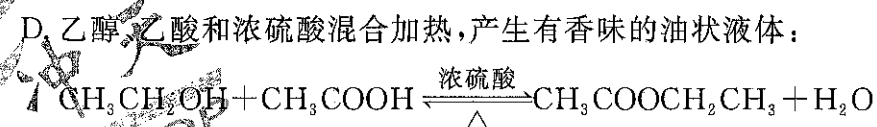
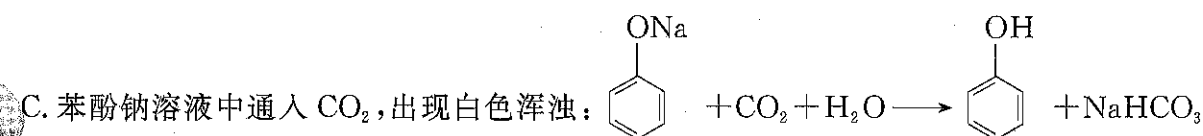
| 选项   | A       | B                | C                                                                                                                                                             | D                                                          |
|------|---------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 实验目的 | 检查装置气密性 | 实验室用纯碱和稀硫酸制备二氧化碳 | 验证 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀可转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀                                                                                                | 选择合适的试剂,可分别制取少量 $\text{CO}_2$ 、 $\text{NO}$ 和 $\text{O}_2$ |
| 实验装置 |         |                  | <p>第一步<br/>3滴0.1 mol/L <math>\text{MgCl}_2</math> 溶液<br/>第二步<br/>3滴0.1 mol/L <math>\text{FeCl}_3</math> 溶液<br/>2 mL 0.2 mol/L <math>\text{NaOH}</math> 溶液</p> |                                                            |

4. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值,下列叙述不正确的是 ( )
- A. 12 g  $\text{NaHSO}_4$  晶体中含有  $0.1N_A$  个阳离子
- B. 100 g 质量分数为 46% 的  $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$  水溶液中 O 原子数为  $4N_A$
- C. 标准状况下, 2.24 L 一氯甲烷中  $\sigma$  键数目为  $0.1N_A$
- D. 常温下, 1 L pH=5 的  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液中, 水电离出的  $\text{OH}^-$  数目为  $10^{-5}N_A$
5. 常温下, 下列各组离子一定能在指定溶液中大量共存的是 ( )
- A. 加入铝产生氢气的溶液:  $\text{H}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$
- B. 澄清透明的溶液:  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$
- C. 能使甲基橙试液显红色的溶液:  $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{ClO}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$
- D. 水电离的  $c(\text{H}^+)=1\times 10^{-13}$  mol/L 的溶液:  $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$

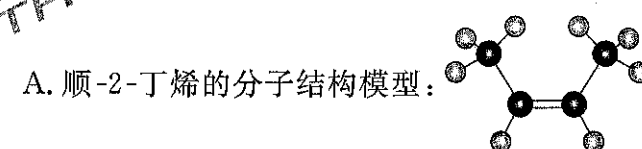
6. 羟甲香豆素(丙)是一种治疗胆结石的药物, 部分合成路线如图所示。下列说法不正确的是 ( )



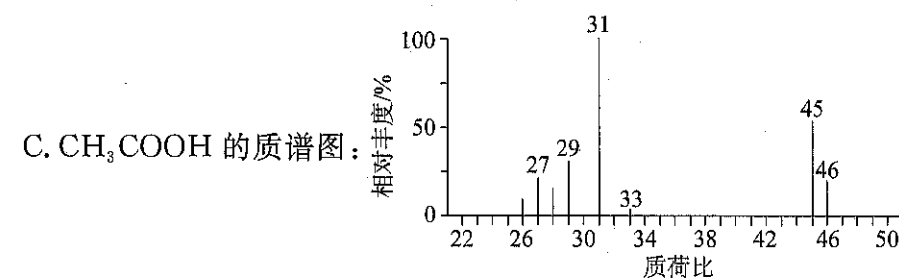
- A. 甲分子中的含氧官能团为羟基、酯基
- B. 常温下 1 mol 乙最多与含 4 mol  $\text{NaOH}$  的水溶液完全反应
- C. 丙能使酸性高锰酸钾溶液褪色
- D. 丙分子中碳原子轨道杂化类型为  $\text{sp}^2$  和  $\text{sp}^3$ , 且所有的碳原子可能共平面
7. 常温下, 下列说法不正确的是 ( )
- A. 将浓度均为  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  和  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液等体积混合, 产生白色沉淀, 依据实验的现象得出  $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_3) < 2.5 \times 10^{-5}$
- B.  $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  溶液与  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$  溶液等体积混合:  
 $c(\text{Cl}^-) + c(\text{H}^+) = c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{OH}^-)$
- C. pH 均为 8 的  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液和  $\text{NaOH}$  溶液, 由水电离产生的  $c(\text{OH}^-)$  之比为 100 : 1
- D. 少量  $\text{Cl}_2$  通入过量冷的  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$  溶液中:  $c(\text{Na}^+) = c(\text{HClO}) + c(\text{ClO}^-) + c(\text{Cl}^-)$
8. 下列方程式与所给事实不相符的是 ( )
- A. 一元弱酸次磷酸( $\text{H}_3\text{PO}_2$ )与足量的  $\text{KOH}$  溶液生成正盐:  $\text{H}_3\text{PO}_2 + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{PO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$
- B. 氯化钠固体与浓硫酸混合加热产生气体:  $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{Cl}^- = \text{SO}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$



9. 下列说法不正确的是 ( )



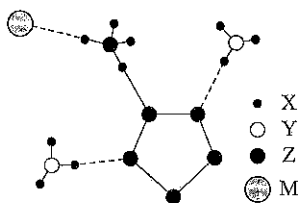
- B. 用  $\text{CO}_2$  合成聚碳酸酯可降解塑料, 实现“碳”的循环利用



- D. 在  $25^\circ\text{C}$  和  $101 \text{ kPa}$  时,  $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   $\Delta H = -241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\text{H}_2$  燃烧热为  $241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

10. 我国科学家曾合成下图所示的离子化合物,该物质由两种阳离子和两种阴离子构成,其中有两种 10 电子离子和一种 18 电子离子。X、Y、Z、M 均为短周期元素,且均不在同一族;X 是半径最小的元素,Z 是空气中含量最多的元素,Y 的电负性大于 Z。下列说法不正确的是 ( )

- A. X 与 Y 形成的化合物沸点高于 Y 同族元素与 X 形成化合物的沸点  
B. Z 的最高价氧化物对应水化物无强氧化性  
C. 元素第一电离能:  $Y < Z$   
D. 在该盐中,存在极性共价键和非极性共价键



11. 有科学研究提出,锂电池负极材料(Li)由于生成 LiH 而不利电池容量的保持。一定温度下,利用足量重水( $D_2O$ )与含 LiH 的 Li 负极材料反应,通过测定  $\frac{n(D_2)}{n(HD)}$  可以获知  $\frac{n(Li)}{n(LiH)}$ 。已知:①  $LiH + H_2O = LiOH + H_2 \uparrow$  ②  $2Li(s) + H_2 \rightleftharpoons 2LiH \quad \Delta H < 0$

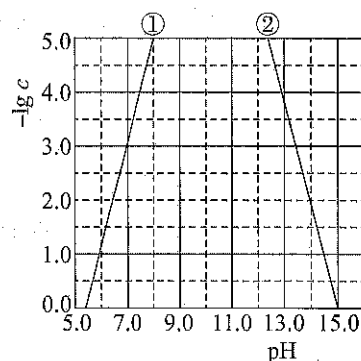
下列说法不正确的是 ( )

- A. 可用质谱区分  $D_2$  和 HD  
B. Li 与  $D_2O$  反应:  $2Li + 2D_2O = 2LiOD + D_2 \uparrow$   
C. 若  $\frac{n(Li)}{n(LiH)}$  越大,则  $\frac{n(D_2)}{n(HD)}$  越小  
D.  $80^\circ C$  反应所得  $\frac{n(D_2)}{n(HD)}$  比  $25^\circ C$  反应所得  $\frac{n(D_2)}{n(HD)}$  大

12. 某元素 M 的氢氧化物  $M(OH)_2(s)$  在水中的溶解反应为:  $M(OH)_2(s) \rightleftharpoons M^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$ ,  $M(OH)_2(s) + 2OH^-(aq) \rightleftharpoons M(OH)_4^{2-}(aq)$

$25^\circ C$  时,  $-\lg c$  与 pH 的关系如图所示,  $c$  为  $M^{2+}$  或  $M(OH)_4^{2-}$  浓度的值。已知:  $10^{0.5} = 3.2$ 。下列说法错误的是 ( )

- A. 曲线①代表  $-\lg c(M^{2+})$  与 pH 的关系  
B.  $M(OH)_2$  的  $K_{sp}$  约为  $1 \times 10^{-17}$   
C. 向  $c(M^{2+}) = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  的溶液中加入 NaOH 溶液至 pH=9.0, 体系中元素 M 主要以  $M(OH)_2(s)$  存在  
D. 向  $c[M(OH)_4^{2-}] = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  的溶液中加入等体积 0.4 mol/L 的 HCl 后, 体系中元素 M 主要以  $M^{2+}$  存在



视频讲解

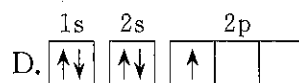
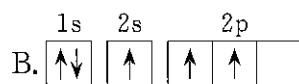
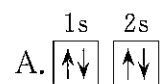
## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题, 共 64 分。

13. (14 分) 我国在新材料领域研究的重大突破, 为“天宫”空间站的建设提供了坚实的物质基础。

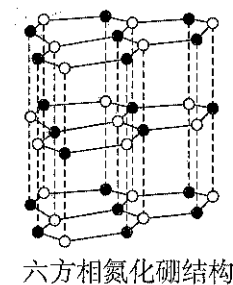
“天宫”空间站使用的材料中含有 B、C、N、P、Ni、Fe 等元素。回答下列问题:

- (1) 下列不同状态的硼中, 失去一个电子需要吸收能量最多的是 (填序号, 下同), 用光谱仪可捕捉到发射光谱的是 ( )。

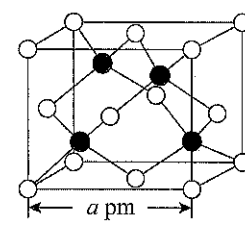


- (2) 镍能形成多种配合物, 其中  $Ni(CO)_4$  是无色挥发性液体,  $K_2[Ni(CN)_4]$  是红黄色单斜晶体。 $K_2[Ni(CN)_4]$  的熔点高于  $Ni(CO)_4$  的原因是 \_\_\_\_\_。

- (3) 氮化硼(BN)晶体有多种结构。六方相氮化硼是通常存在的稳定相, 与石墨相似, 具有层状结构, 质地软, 可作润滑剂。立方相氮化硼与金刚石相似, 是超硬材料, 有优异的耐磨性。它们的晶体结构及晶胞如图 1 所示。



六方相氮化硼结构



立方相氮化硼结构

○ 氮原子  
● 硼原子

图 1

- ① 石墨能导电, 六方相氮化硼结构与石墨相似却不导电, 原因是 \_\_\_\_\_。

- ② 立方相氮化硼晶体中“一般共价键”与配位键的数目之比为 \_\_\_\_\_。

- ③ 立方相氮化硼晶胞边长为  $a \text{ pm}$ ,  $N_A$  代表阿伏加德罗常数的值, 则该晶体的密度为 \_\_\_\_\_  $g \cdot cm^{-3}$ 。

- (4)  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  的结构如图 2 所示。

$FeSO_4 \cdot 7H_2O$  中  $\angle 1$ 、 $\angle 2$ 、 $\angle 3$  由大到小的顺序是 \_\_\_\_\_。

水分子中的共价键是由氢原子的 1s 轨道与氧原子的 \_\_\_\_\_ 轨道形成的。

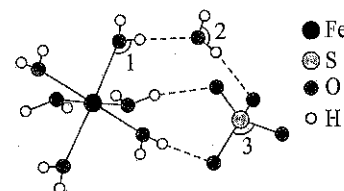
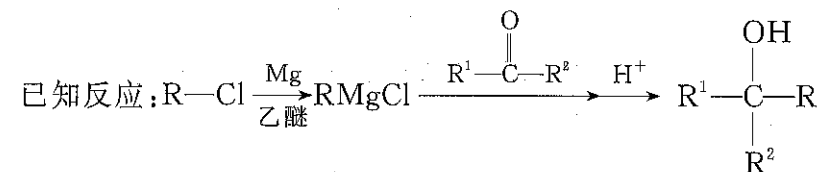
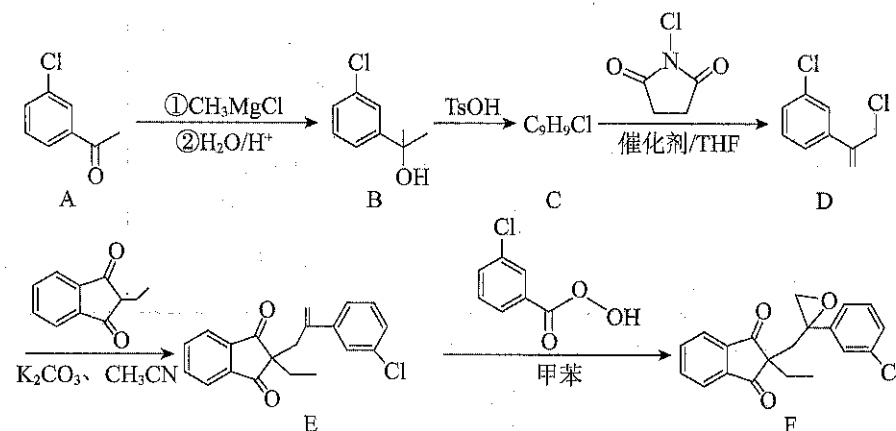


图 2

14. (18 分) 化合物 F 是一种除草剂, 对扁秆藨草、稗草、异型莎草、鸭舌状草等表现出较好的除草活性。其合成路线设计如图:

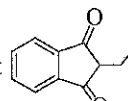


回答下列问题:

- (1) 有机物 F 的含氧官能团名称为 \_\_\_\_\_。

- (2) C 的结构简式为 \_\_\_\_\_。

- (3) B→C 的反应类型为\_\_\_\_\_。
- (4) 已知 C→D 的反应为取代反应, 写出 C→D 反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。
- (5) D→E 反应中加入试剂碳酸钾的目的是\_\_\_\_\_。
- (6) F 中手性碳原子数为\_\_\_\_\_。

(7) H 是  的一种同分异构体, 满足下列条件的 H 有\_\_\_\_\_种(不考虑立体异构)。

- ①分子中除苯环外无其他环状结构; ②既能发生水解反应也能发生银镜反应; ③苯环上仅有一个取代基; ④碳原子只有一种杂化方式。

(8) 结合题中信息, 以  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$  为有机原料, 设计合成  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$  的路线(无机试剂与溶剂

任选, 合成路线可表示为 A  $\xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}}$  B…… $\xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}}$  目标产物)。

15. (18 分) 三硫代碳酸钠( $\text{Na}_2\text{CS}_3$ )在农业上用作杀菌剂和杀线虫剂, 在工业上用于处理废水中的重金属离子。某化学兴趣小组对  $\text{Na}_2\text{CS}_3$  的一些性质进行了探究性实验。

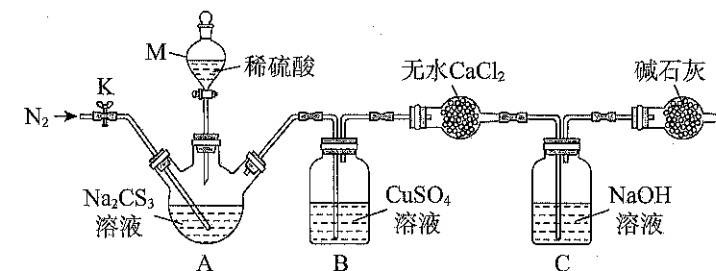
实验 1. 探究  $\text{Na}_2\text{CS}_3$  的性质:

| 步骤 | 操作及现象                                              |
|----|----------------------------------------------------|
| ①  | 取少量 $\text{Na}_2\text{CS}_3$ 固体溶于蒸馏水中, 配制成溶液并分成两等份 |
| ②  | 向其中一份溶液中滴加几滴酚酞试剂, 溶液变成红色                           |
| ③  | 向另一份溶液中滴加用硫酸酸化的 $\text{KMnO}_4$ 溶液, 紫色褪去           |

- (1)  $\text{H}_2\text{CS}_3$  是\_\_\_\_\_ (填“强”或“弱”)酸。
- (2) 已知步骤③中反应的氧化产物是  $\text{SO}_4^{2-}$ , 则每生成 1 mol  $\text{SO}_4^{2-}$ , 转移\_\_\_\_\_ mol 电子。
- (3) 某同学取步骤③反应后所得溶液于试管中, 滴加足量盐酸和氯化钡溶液, 他认为通过测定产生的白色沉淀的质量即可求出实验中所用的  $\text{Na}_2\text{CS}_3$  的质量, 你是否同意他的观点并说明理由:\_\_\_\_\_。

实验 II. 测定  $\text{Na}_2\text{CS}_3$  溶液的浓度:

按如图所示装置进行实验: 将 50.0 mL  $\text{Na}_2\text{CS}_3$  溶液置于三颈烧瓶中, 打开仪器 M 的活塞, 滴入足量 2.0 mol·L<sup>-1</sup> 的稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 关闭活塞。



已知:  $2\text{H}^+ + \text{CS}_3^{2-} = \text{CS}_2 + \text{H}_2\text{S} \uparrow$ ,  $\text{CS}_2$  和  $\text{H}_2\text{S}$  均有毒( $\text{CS}_2$  不溶于水, 沸点为 46 °C, 与  $\text{CO}_2$  的某些性质相似, 与  $\text{NaOH}$  作用生成  $\text{Na}_2\text{COS}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ )。

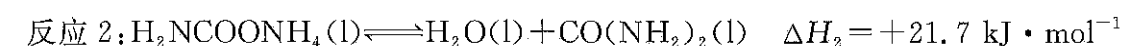
(4) 仪器 M 的名称是\_\_\_\_\_; 反应开始前需要先通入一段时间  $\text{N}_2$ , 其作用为\_\_\_\_\_。

(5) B 中发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(6) 为了计算三硫代碳酸钠溶液的浓度, 可通过测定 B 中生成沉淀的质量来计算。称量 B 中沉淀质量之前需要进行的实验操作是\_\_\_\_\_、干燥, 若 B 中生成沉淀的质量为 8.4 g, 则  $\text{Na}_2\text{CS}_3$  溶液的物质的量浓度是\_\_\_\_\_ mol·L<sup>-1</sup>。

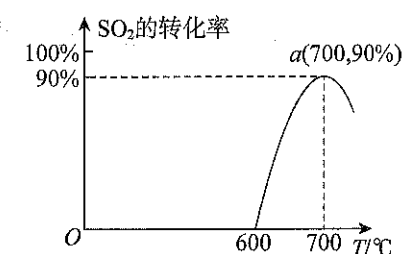
16. (14 分) 氮、硫的化合物合成、应用以及对环境的影响一直是科学界研究的热点。

(1) 尿素主要以  $\text{NH}_3$  和  $\text{CO}_2$  为原料进行合成。主要通过以下两个反应进行:



请回答:  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$   $\Delta H_3 =$ \_\_\_\_\_ kJ·mol<sup>-1</sup>

(2) 焦炭催化还原  $\text{SO}_2$  生成  $\text{S}_2$ , 化学方程式为  $2\text{C}(\text{s}) + 2\text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{S}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ , 在恒容容器中, 1 mol/L  $\text{SO}_2$  与足量的焦炭反应,  $\text{SO}_2$  的转化率随温度的变化如图所示。



①若 700 °C 发生该反应, 经 3 分钟达到平衡, 计算 0~3 分钟  $v(\text{S}_2) =$ \_\_\_\_\_ mol·L<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>, 该温度下的平衡常数为\_\_\_\_\_。

②若该反应在起始温度为 700 °C 的恒容绝热容器中进行, 达到平衡时  $\text{SO}_2$  的转化率 90% (填“>”“<”或“=”)。

③下列说法一定能说明该反应达到平衡状态的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 焦炭的质量不再变化时  
B.  $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$  的浓度相等时  
C.  $\text{SO}_2$  的消耗速率与  $\text{CO}_2$  的生成速率之比为 1:1  
D. 容器的总压强不再变化时

(3) 已知 25 °C 时:  $\text{H}_2\text{SO}_3$  的电离常数  $K_{a1} = 1.3 \times 10^{-2}$ ,  $K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}$

①工业上可用  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液吸收法处理  $\text{SO}_2$ , 25 °C 时用 1 mol/L 的  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液吸收  $\text{SO}_2$ , 当溶液 pH=7 时, 溶液中各离子浓度的大小关系为\_\_\_\_\_。

②工业上也可用氨水来吸收  $\text{SO}_2$ , 写出氨水吸收过量  $\text{SO}_2$  反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。



④7 2024 芦台一中高三年级模拟考试(三)

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 Li 7 B 11 C 12 N 14 O 16 F 19 K 39 Ca 40

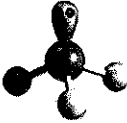
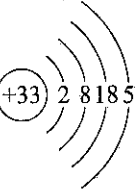
第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 近年来我国取得让世界瞩目的科技成果,化学功不可没。下列说法不正确的是

- A. “天和核心舱”电推进系统中的腔体采用的氮化硼陶瓷属于有机物  
B. “北斗系统”组网成功,北斗芯片中的半导体材料为硅  
C. “嫦娥五号”运载火箭用液氧液氢推进剂,产物对环境无污染  
D. “奋斗者”号潜水器外壳材料为钛合金,22号钛元素属于过渡元素

2. 下列图示正确的是

- A. 3p 电子的电子云轮廓图:  B. SO<sub>3</sub> 的 VSEPR 模型:   
C. As 的原子结构示意图:  D. HCl 的形成过程:  $\text{H} \cdot + \cdot \ddot{\text{Cl}}: \rightarrow \text{H}^+[:\ddot{\text{Cl}}:]^-$

3. 常温下,下列各离子组在指定溶液中一定能大量共存的是

- A. 无色溶液中:  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$   
B.  $\text{pH} = -\lg K_w$  的溶液中:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{SiO}_3^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$   
C. 使石蕊溶液变红的溶液中:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$   
D. 含 0.1 mol/L  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  的溶液:  $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$

4. 下列离子方程式正确的是

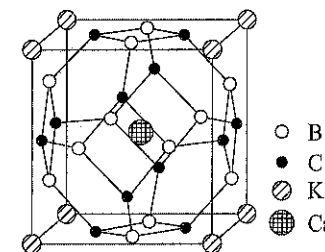
- A. 向  $\text{CuSO}_4$  溶液中滴加过量的氨水:  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$   
B. 向乙二醇溶液中加入足量酸性高锰酸钾溶液:  
 $5\text{HOCH}_2-\text{CH}_2\text{OH} + 8\text{MnO}_4^- + 24\text{H}^+ = 5\text{HOOC}-\text{COOH} + 8\text{Mn}^{2+} + 22\text{H}_2\text{O}$   
C. 向饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中通入过量  $\text{CO}_2$ :  $\text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HCO}_3^-$   
D. 将少量  $\text{SO}_2$  通入  $\text{NaClO}$  溶液中:  $3\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + 2\text{HClO}$

5. 由下列实验操作及现象能得出相应结论的是

| 选项 | 实验操作                                                                 | 现象         | 结论                                                         |
|----|----------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------|
| A  | 将 1-溴丁烷与氢氧化钠的乙醇溶液共热, 将产生的气体通入酸性高锰酸钾溶液中                               | 酸性高锰酸钾溶液褪色 | 可证明产生的气体中有烯烃                                               |
| B  | 在物质 X 柱面上滴一滴熔化的石蜡, 用一根红热的铁针刺中凝固的石蜡                                   | 石蜡熔化呈椭圆形   | 说明物质 X 为非晶体                                                |
| C  | 碳与二氧化硅在高温下反应                                                         | 有单质 Si 生成  | 非金属性: $\text{C} > \text{Si}$                               |
| D  | 向盛有 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 固体的试管中加入 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液 | 白色固体溶解     | $\text{NH}_4^+$ 促进 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的沉淀溶解平衡向溶解方向移动 |

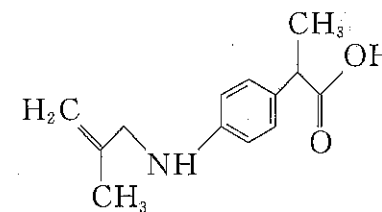
6. 科学家合成了一种高温超导材料,其晶胞结构如图所示,该立方晶胞参数为 a pm。设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。下列说法错误的是

- A. 晶体的最简化学式为  $\text{KCaB}_6\text{C}_6$   
B. 晶体中与  $\text{K}^+$  最近且距离相等的  $\text{Ca}^{2+}$  有 4 个  
C. 晶胞中 B 和 C 原子构成的多面体有 14 个面  
D. 晶体的密度为  $\frac{2.17 \times 10^{32}}{a^3 \cdot N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

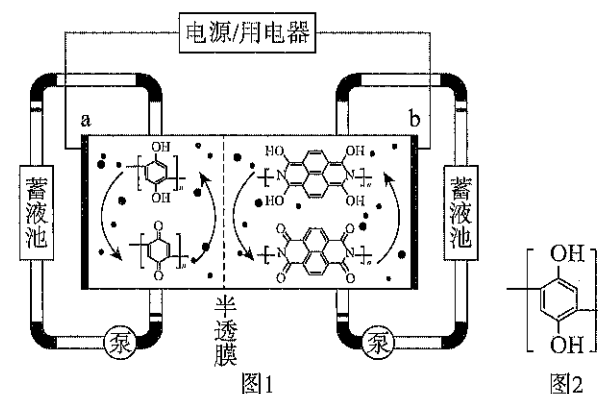


7. 阿明洛芬是一种抗炎镇痛药物,可用于治疗慢性风湿性关节炎,其分子结构如图。下列说法不正确的是

- A. 分子中含有手性碳原子  
B. 分子中碳原子有  $\text{sp}^2$ 、 $\text{sp}^3$  两种杂化方式  
C. 该物质可发生取代反应、加聚反应、缩聚反应  
D. 1 mol 该物质最多能与 3 mol  $\text{Br}_2$  发生加成反应



8. 有机物液流电池因其电化学性能可调控等优点而备受关注。南京大学研究团队设计了一种水系分散的聚合物微粒“泥浆”电池(图1)。该电池在充电过程中,聚对苯二酚(图2)被氧化,下列说法错误的是

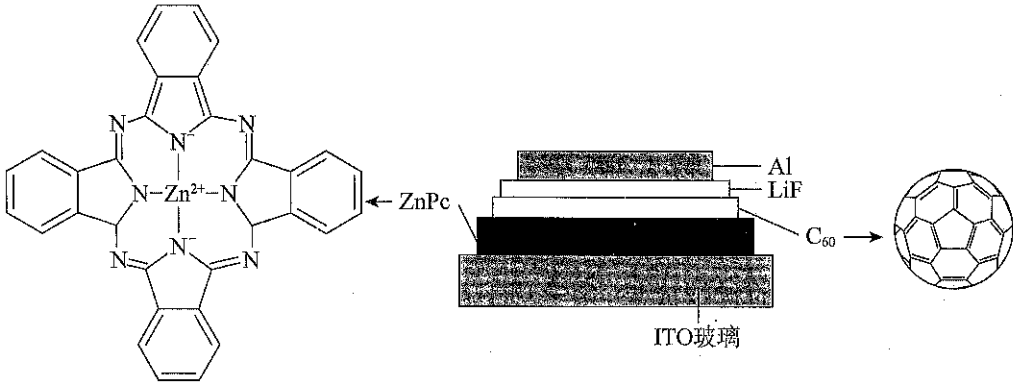


A. 放电时,电子由 b 电极流向 a 电极

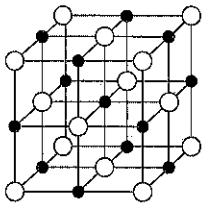
第Ⅱ卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题,共 64 分。

13. (14 分)我国科学家制备了一种 ZnPc/C<sub>60</sub> 太阳能电池,其结构示意图如下。



- (1) 铝元素属于 \_\_\_\_\_ 区(填“s”“d”“ds”或“p”)。
- (2) C<sub>60</sub> 分子中 60 个碳原子都是等价的,均以近似 \_\_\_\_\_ 杂化的方式形成 3 个不共平面的  $\sigma$  键,余下的 1 个 p 轨道电子互相重叠形成闭壳层电子结构, $\pi$  电子云分布在 C<sub>60</sub> 分子笼的内外层表面上。循环伏安测试表明:C<sub>60</sub> 在溶液中可以逐步可逆地接受 6 个电子形成负离子,却很难失去电子变为阳离子。
- (3) ① ZnPc 中基态 Zn<sup>2+</sup> 的电子排布式为 \_\_\_\_\_。
- ② ZnPc 中存在配位键的原因是 \_\_\_\_\_。
- (4) 某溶剂中,ZnPc 可以和 C<sub>60</sub> 形成分子间电荷转移复合物,反应方程式可表示为  $\text{ZnPc} + \text{C}_{60} \rightleftharpoons \text{ZnPc}-\text{C}_{60}$ ,不同温度下生成电荷转移复合物的平衡常数如下表。
- | 温度    | 生成 ZnPc-C <sub>60</sub> 的 K |
|-------|-----------------------------|
| 24 °C | 1.232 9                     |
| 44 °C | 0.967 4                     |
| 64 °C | 0.492 3                     |
- 反应:  $\text{ZnPc} + \text{C}_{60} \rightleftharpoons \text{ZnPc}-\text{C}_{60}$   $\Delta H$  \_\_\_\_\_ (填“>”或“<”) 0, ZnPc-C<sub>60</sub> 中 ZnPc 是电子 \_\_\_\_\_ (填“给体”或“受体”)。
- (5) LiF 晶体结构属于氯化钠型,其晶胞结构如图所示。



- ① LiF 的熔点和沸点比 NaCl 的高,请解释原因: \_\_\_\_\_。
- ② LiF 晶体的密度约为 2.6 g · cm<sup>-3</sup>, LiF 晶胞的体积约为 \_\_\_\_\_ cm<sup>3</sup> (列出计算式即可)。

- B. 充电时,a 电极附近的 pH 增大
- C. 电池中间的隔膜为特殊尺寸半透膜,目的是阻止正负极物质的交叉污染
- D. 放电时,b 电极的电极反应方程式为  $\left[ \text{N} \begin{array}{c} \text{HO} \quad \text{OH} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{C} \quad \text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{HO} \quad \text{OH} \end{array} \right]_n - 4ne^- = \left[ \text{N} \begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{C} \quad \text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array} \right]_n + 4n\text{H}^+$

9. 原子序数依次增大的 4 种短周期主族元素 X、Y、Z、M,已知基态 X 原子含 3 个未成对电子,Y 在同周期元素中的原子半径最小,Z 的价层电子只有一种自旋方向,基态 M 原子 s 能级上电子总数比 p 能级少 1。下列说法正确的是 ( )

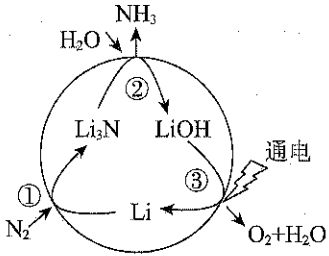
- A. 元素最高正价: Y>X>M>Z
- B. 简单离子半径: M>Z>X>Y
- C. 第一电离能: X>Y>Z>M
- D. 最简单氢化物的稳定性: Y>X

10. 黑色 HgS 的水溶性很差。已知:  $\text{HgS} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Hg}^{2+} + \text{H}_2\text{S}$  平衡常数  $K = 10^{-30.8}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{HgS}) = 10^{-51.8}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{FeS}) = 10^{-17.2}$ 。下列有关说法错误的是 ( )

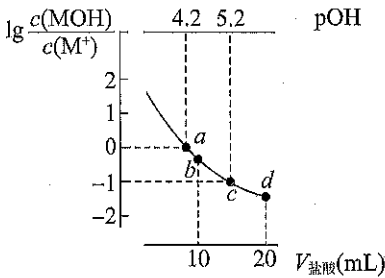
- A. 降低 pH 可以增大 HgS 的溶解量
- B. 可将 H<sub>2</sub>S 气体通入 Hg<sup>2+</sup> 水溶液中制备 HgS
- C. H<sub>2</sub>S 的电离平衡常数的乘积  $K_{\text{a1}} \cdot K_{\text{a2}} = 10^{-20}$
- D. 用 FeS 除废水中 Hg<sup>2+</sup>:  $\text{FeS}(\text{s}) + \text{Hg}^{2+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HgS}(\text{s}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ , 平衡常数  $K = 10^{34.6}$

11. 一种新型人工固氮的原理如图所示,下列叙述正确的是 ( )

- A. 转化过程中所涉及的元素均呈现了两种价态
- B. 参与反应的物质均只含离子键
- C. 反应①②③均为氧化还原反应
- D. 假设每一步均完全转化,每生成 2 mol NH<sub>3</sub>,同时生成 1.5 mol O<sub>2</sub>



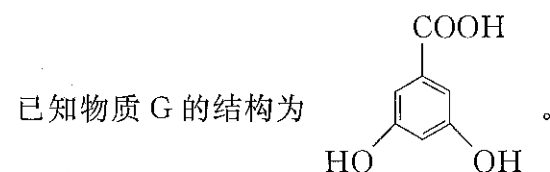
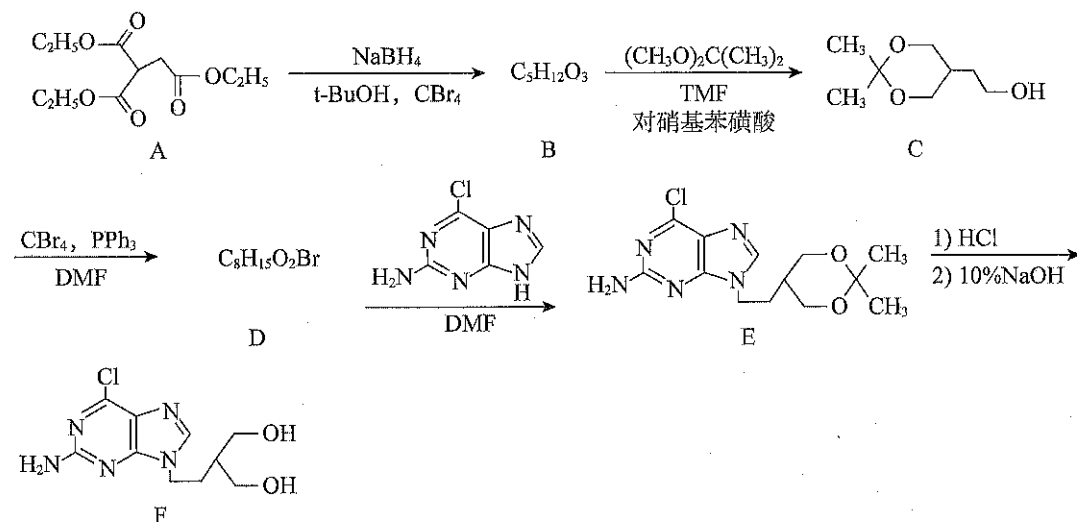
12. 25 °C 时,向 20 mL 0.2 mol · L<sup>-1</sup> MOH 溶液中逐滴加入浓度为 0.2 mol · L<sup>-1</sup> 的盐酸,溶液中  $\lg \frac{c(\text{MOH})}{c(\text{M}^+)}$  与 pOH[pOH = -lg c(OH<sup>-</sup>)]、加入盐酸的体积的变化关系如图所示。下列说法错误的是



- A. MCl 水解平衡常数的数量级为 10<sup>-10</sup>
- B. b 点溶液中各微粒的浓度关系为  $c(\text{MOH}) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{M}^+) > c(\text{OH}^-)$
- C. a、b、c、d 四点溶液中水的电离程度逐渐增大
- D. d 点溶液的 pOH>7



14. (18分)一种喷昔洛韦与物质G共晶有利于提高喷昔洛韦的生物利用度,为成功开发出喷昔洛韦的口服制剂和液体制剂提供物质基础。喷昔洛韦的合成过程如下:



- (1)C的分子式为\_\_\_\_\_。
- (2)D中官能团的名称为\_\_\_\_\_。
- (3)写出G与足量NaHCO<sub>3</sub>反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。
- (4)判断下列变化的反应类型。
- ①A→B反应类型\_\_\_\_\_;②D→E反应类型\_\_\_\_\_。

(5)化合物G的化学名称为\_\_\_\_\_。

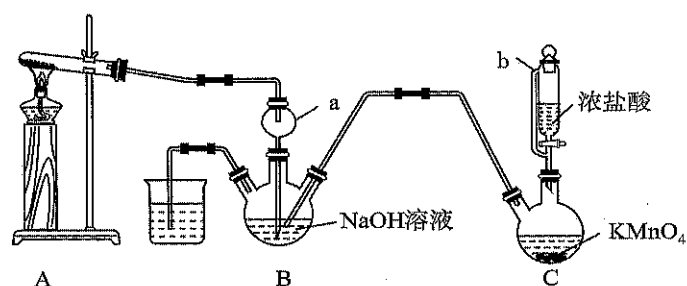
(6)符合条件的B的同分异构体有\_\_\_\_\_种。

其中核磁共振氢谱有三组吸收峰的结构简式为\_\_\_\_\_。

a. 与B的官能团种类相同 b. 两个羟基不能连在同一C上

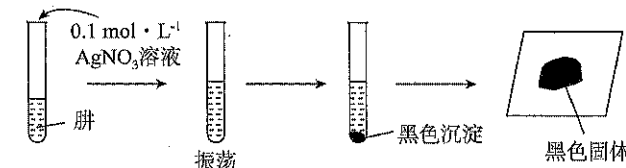
(7)由甘油合成COOH。已知:R-Br  $\xrightarrow[\text{一定条件}]{\text{Zn(CN)}_2}$  R-CN  $\xrightarrow{\text{H}^+}$  R-COOH。

15. (18分)肼(N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)可作火箭发射的燃料。某实验兴趣小组利用氨气与次氯酸钠反应制备N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>,并探究N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>的性质,其制备装置如图所示。



回答下列问题:

- (1)N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>的电子式是\_\_\_\_\_。
- (2)仪器b的名称为\_\_\_\_\_,仪器a的作用是\_\_\_\_\_。
- (3)装置A中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (4)采用上述装置制备N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>时产率较低,可能的原因是\_\_\_\_\_。
- (5)写出装置B中生成N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>的化学方程式\_\_\_\_\_。
- (6)探究N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>的性质。将制得的N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>分离提纯后,进行如下实验。



【查阅资料】AgOH不稳定,易分解生成黑色的Ag<sub>2</sub>O,Ag<sub>2</sub>O可溶于氨水。

【提出假设】黑色固体可能是Ag、Ag<sub>2</sub>O中的一种或两种。

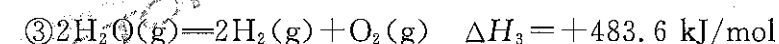
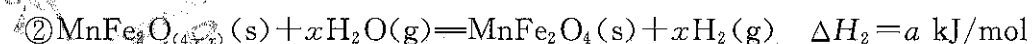
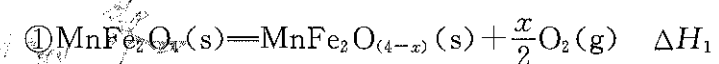
【实验验证】设计如下方案,进行实验。

| 操作                          | 现象       | 结论                                         |
|-----------------------------|----------|--------------------------------------------|
| i. 取少量黑色固体于试管中,加入足量_____,振荡 | 黑色固体部分溶解 | 黑色固体中有Ag <sub>2</sub> O                    |
| ii. 取少量黑色固体于试管中,加入足量稀硝酸,振荡  | _____    | 黑色固体是Ag和Ag <sub>2</sub> O,则肼具有的性质是碱性和_____ |

(7)肼是一种常用的还原剂,可用于处理高压锅炉水中的氧,防止锅炉被腐蚀。理论上1 kg肼可除去水中溶解的O<sub>2</sub>的质量为\_\_\_\_\_kg。

16. (14分)铁的化合物在工业中有重要价值。回答下列问题:

(1)复合氧化物铁酸锰(MnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)可用于热化学循环分解制氢气,原理如下:



则H<sub>2</sub>的燃烧热ΔH\_\_\_\_\_ -241.8 kJ/mol(填“>”“=”或“<”),ΔH<sub>1</sub> = \_\_\_\_\_(用含a的代数式表示)。

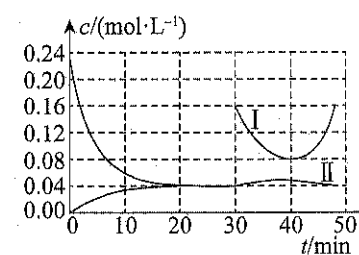
(2)Fe(CO)<sub>5</sub>是一种重要的催化剂,制取反应为Fe(s) + 5CO(g) ⇌ Fe(CO)<sub>5</sub>(g), ΔH < 0。在1 L恒容密闭容器中加入足量铁粉和0.24 mol CO。

①0~30 min内在T温度下进行反应,测得c(CO)、c[Fe(CO)<sub>5</sub>]随时间的变化关系,以及30 min和40 min开始随条件的变化关系如图所示。0~20 min内用Fe(CO)<sub>5</sub>表示的平均反应速率为\_\_\_\_\_ mol·L<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>;则此温度下的K = \_\_\_\_\_(写出计算式即可)。

②曲线I代表\_\_\_\_\_ [填CO或Fe(CO)<sub>5</sub>]浓度的变化,30 min时改变的条件是\_\_\_\_\_。40 min后曲线II下降的原因是\_\_\_\_\_。

③恒温恒容条件下,不能判断反应Fe(s) + 5CO(g) ⇌ Fe(CO)<sub>5</sub>(g)达到平衡状态的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 密度保持不变 B. CO体积分数保持不变  
C. 平均摩尔质量保持不变 D. 5v<sub>正</sub>(CO) = v<sub>逆</sub>[Fe(CO)<sub>5</sub>]







# ④2024 原创高考抢分卷(1-递增卷)

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Mg 24 Cl 35.5 Ca 40 Fe 56 Co 59

## 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 中华文化源远流长、博大精深。下列有关蕴含的化学知识的说法中,不正确的是 ( )

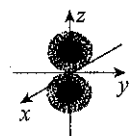
- A. 刘禹锡《浪淘沙》诗句“千淘万漉虽辛苦,吹尽黄沙始到金”。“淘”、“漉”相当于分离提纯操作中的“过滤”
- B. 非遗油纸伞能防水是因为伞面涂了由桐树籽压榨的桐油,桐油的化学成分是烃类化合物
- C. 《考工记》记载,涑丝时,古人将丝帛用草木灰水沾湿后,涂上蛤灰,加水浸泡,除去蚕丝中的油脂。涑丝时发生了水解反应
- D. 唐代《真元妙道要略》中有云:“以硫黄、雄黄合硝石,并蜜烧之,焰起烧手面,及屋舍者”,描述了黑火药的制作和燃烧过程

2. 下列化学用语表达错误的是 ( )

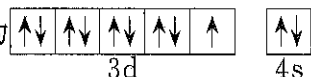
A. 溴乙烷的分子模型:



B.  $2p_z$  电子云图为



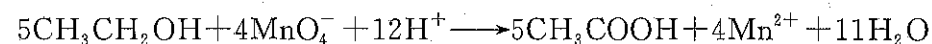
C. 基态 $_{29}\text{Cu}$ 原子的价层电子轨道表示式为



D. 熔融状态下  $\text{NaHSO}_4$  的电离方程式:  $\text{NaHSO}_4 = \text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$

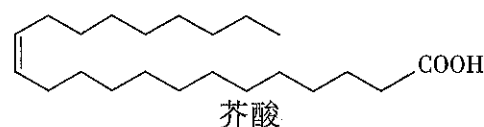
3. 下列离子方程式(或化学方程式)的书写正确的是

- A.  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  溶液中加入足量  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液:  $\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- B.  $\text{TiCl}_4$  与水混合加热制得  $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ :  $\text{TiCl}_4 + (x+4)\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \downarrow + 4\text{HCl}$
- C. 乙醇被酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液氧化成乙酸:

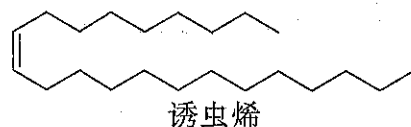


D. 检验溶液中的  $\text{Fe}^{2+}$ :  $\text{Fe}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = \text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

4. 诱虫烯可用芥酸和羧酸 X(物质的量之比为 1:1)在浓  $\text{NaOH}$  中利用直流电源和惰性电极电解制备,芥酸和诱虫烯的结构简式如图所示。下列说法错误的是 ( )



芥酸



诱虫烯

已知:Kolbe 反应是游离基反应,阳极反应为  $\text{RCH}_2\text{COO}^- - \text{e}^- \longrightarrow \text{RCH}_2\text{COO} \cdot$ ;  $\text{RCH}_2\text{COO} \cdot \longrightarrow \text{RCH}_2 \cdot + \text{CO}_2 \uparrow$ ;  $2\text{RCH}_2 \cdot \longrightarrow \text{RCH}_2\text{—CH}_2\text{R}$ 。

- A. 芥酸的分子式为  $\text{C}_{22}\text{H}_{42}\text{O}_2$
- B. 羧酸 X 是乙酸
- C. 芥酸和羧酸 X 都在阳极放电,发生氧化反应
- D. 每转移 1 mol 电子,阴极产生 22.4 L  $\text{H}_2$ (标准状况下)

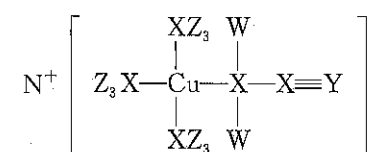
5. 在《自然·天文学》最近发表的一篇行星科学研究论文称,研究人员在金星大气中探测到了磷化氢气体,实验室中可通过加热煮沸的浓  $\text{NaOH}$  溶液和白磷反应制取  $\text{PH}_3$ ,该过程同时可获得  $\text{P}_2\text{H}_4$ 。其中一个反应的化学方程式为  $\text{P}_4 + 3\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{NaH}_2\text{PO}_2 + \text{PH}_3 \uparrow$ 。下列说法不正确的是 ( )

- A. 稳定性:  $\text{P}_2\text{H}_4$  大于  $\text{N}_2\text{H}_4$
- B. 反应过程中有极性键、非极性键的断裂,也有极性键、离子键的形成
- C.  $\text{PH}_3$  分子中的中心原子的杂化方式是  $\text{sp}^3$  杂化
- D.  $\text{NH}_3$ 、 $\text{PH}_3$ 、 $\text{AsH}_3$  沸点由高到低的顺序为  $\text{NH}_3 > \text{AsH}_3 > \text{PH}_3$

6. 下列实验装置、操作正确,且能实现相应实验目的的是 ( )

| A              | B                 | C                                                                                                        | D         |
|----------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                |                   |                                                                                                          |           |
| 分离二甲苯的邻、间、对异构体 | 用图示装置准确测定中和反应的反应热 | 用标准 $\text{KMnO}_4$ 溶液滴定 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液,测定 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的浓度 | 验证铁钉的吸氧腐蚀 |

7. 某含铜催化剂的结构如图所示。W、X、Y、Z、N 是原子序数依次增大的短周期元素,其中 X、Y、Z 位于同一周期,X 原子的价电子数是其电子层数的两倍。下列说法错误的是 ( )



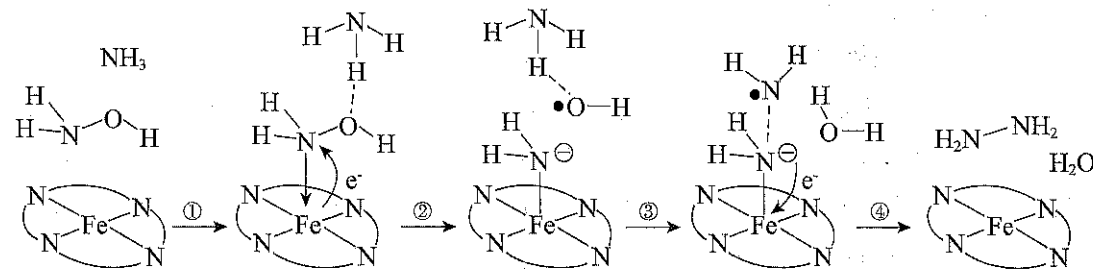
视频讲解

- A. 该阴离子中铜元素的化合价为 +3
- B. 元素电负性:  $\text{X} < \text{Z} < \text{Y}$
- C. N 的最高价氧化物分别能与 X、Y 的最高价氧化物对应的水化物反应,且生成产物溶液的 pH 不同
- D. X、Y、Z 与氢原子均可组成含有 10 个电子的分子

8. 下列叙述正确的是 ( )

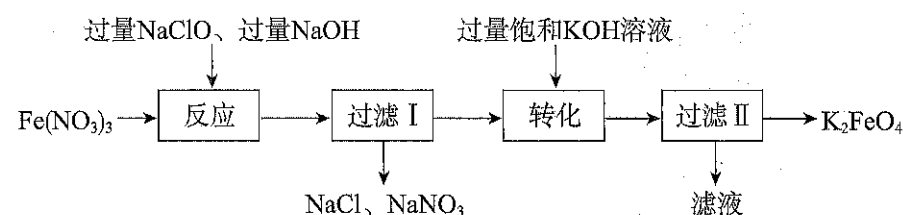
- A.  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -846 \text{ kJ/mol}$ , 因此甲烷的燃烧热  $\Delta H = -846 \text{ kJ/mol}$
- B. 向圆底烧瓶中加入  $\text{NaOH}$  固体和无水乙醇,搅拌后再加入 1-溴丁烷,微热。将产生的气体通入酸性高锰酸钾溶液中溶液褪色,说明 1-溴丁烷发生了消去反应
- C. 在一容积可变的密闭容器中发生反应  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ ,当反应达到平衡后,保持温度不变,缩小体积,平衡正向移动,  $\frac{c^2(\text{SO}_3)}{c^2(\text{SO}_2) \cdot c(\text{O}_2)}$  的值增大
- D. 将  $\text{NaHCO}_3$  溶液滴入  $\text{NaAlO}_2$  溶液中有白色沉淀产生,说明  $\text{AlO}_2^-$  比  $\text{CO}_3^{2-}$  结合质子能力强

9. “肼合成酶”以其中的  $\text{Fe}^{2+}$  配合物为催化中心,可将  $\text{NH}_2\text{OH}$  与  $\text{NH}_3$  转化为肼( $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$ ),其反应历程如下所示:



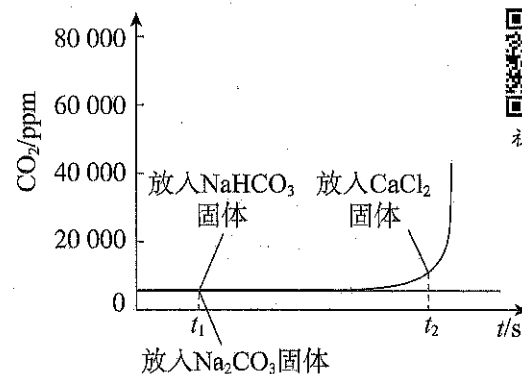
下列说法不正确的是

- A.  $\text{Fe}^{2+}$  配合物可降低反应的焓变  
B. 催化中心的  $\text{Fe}^{2+}$  提供空轨道, N 提供孤电子对  
C. 该反应的化学方程式为  $\text{NH}_2\text{OH} + \text{NH}_3 \xrightarrow{\text{Fe}^{2+}} \text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
D. 将  $\text{NH}_2\text{OH}$  替换为  $\text{ND}_2\text{OD}$ , 反应可得  $\text{ND}_2\text{NH}_2$  和  $\text{HDO}$
10. 高铁酸钾( $\text{K}_2\text{FeO}_4$ )是一种暗紫色固体,低温碱性条件下比较稳定。高铁酸钾微溶于浓  $\text{KOH}$  溶液,能溶于水,且能与水反应放出氧气,并生成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体,常用作水处理剂。高铁酸钾有强氧化性,酸性条件下其氧化性强于  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{KMnO}_4$  等。工业上湿法制备  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  的流程如下:



下列关于  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  的说法错误的是

- A.  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  和  $\text{KMnO}_4$  的两种紫红色水溶液可用丁达尔效应鉴别  
B. “反应”时,每消耗 1 mol  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  转移  $3N_A$  个电子(设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值)  
C. “过滤 I”所得滤液中大量存在的离子有:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{FeO}_4^{2-}$   
D. “转化”时,反应能进行的原因是该条件下  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  的溶解度比  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  小
11. 某兴趣小组利用数字化实验探究  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$  与  $\text{CaCl}_2$  的反应,用  $\text{CO}_2$  传感器测定密闭装置中  $\text{CO}_2$  的分压。在  $t_1$  时,向两容器中分别缓慢加入一定量的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$  固体配制等物质的量浓度的溶液,待到  $t_2$  时再加入  $\text{CaCl}_2$  固体,测得两容器中  $\text{CO}_2$  的分压变化曲线如图所示,已知:常温下  $\text{CaCO}_3$  的  $K_{sp} = 2.8 \times 10^{-9}$ 。下列说法错误的是
- A. 由该实验可推出  $\text{NaHCO}_3$  与  $\text{CaCl}_2$  反应的离子方程式为  $2\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$   
B. 在  $t_2$  时刻前,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中存在:  $c(\text{Na}^+) < c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-)$   
C. 根据以上图像可判断出利用  $\text{CaCl}_2$  溶液能够鉴别  $\text{NaHCO}_3$  与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$   
D. 将浓度为  $2 \times 10^{-4}$  mol/L  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液与  $\text{CaCl}_2$  溶液等体积混合,则生成  $\text{CaCO}_3$  沉淀所需  $\text{CaCl}_2$  溶液的最小浓度为  $5.6 \times 10^{-5}$  mol/L



12. 已知:  $\text{p}K_a = -\lg K_a$ 。25  $^{\circ}\text{C}$  时,几种弱酸的  $\text{p}K_a$  如表所示。下列说法正确的是

| 弱酸的化学式        | $\text{CH}_3\text{COOH}$ | $\text{HCOOH}$ | $\text{H}_2\text{SO}_3$ |
|---------------|--------------------------|----------------|-------------------------|
| $\text{p}K_a$ | 4.74                     | 3.74           | 1.90 7.20               |

- A. 25  $^{\circ}\text{C}$  时,  $\text{pH} = 8$  的甲酸钠溶液中,  $c(\text{HCOOH}) = 9.9 \times 10^{-7}$  mol  $\cdot$  L $^{-1}$   
B. 向稀醋酸中加水稀释的过程中,  $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$  的值减小  
C. 25  $^{\circ}\text{C}$  时,某乙酸溶液  $\text{pH} = a$ ,则等浓度的甲酸溶液  $\text{pH} = a - 1$   
D. 向  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液中加入过量乙酸,反应生成  $\text{SO}_2$

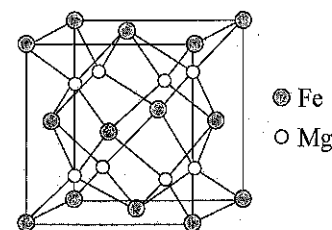
## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题,共 64 分。

13. (16 分)中国第一辆火星车“祝融号”成功登陆火星,探测发现火星岩的主要成分有  $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{SiO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ 。回答下列问题:

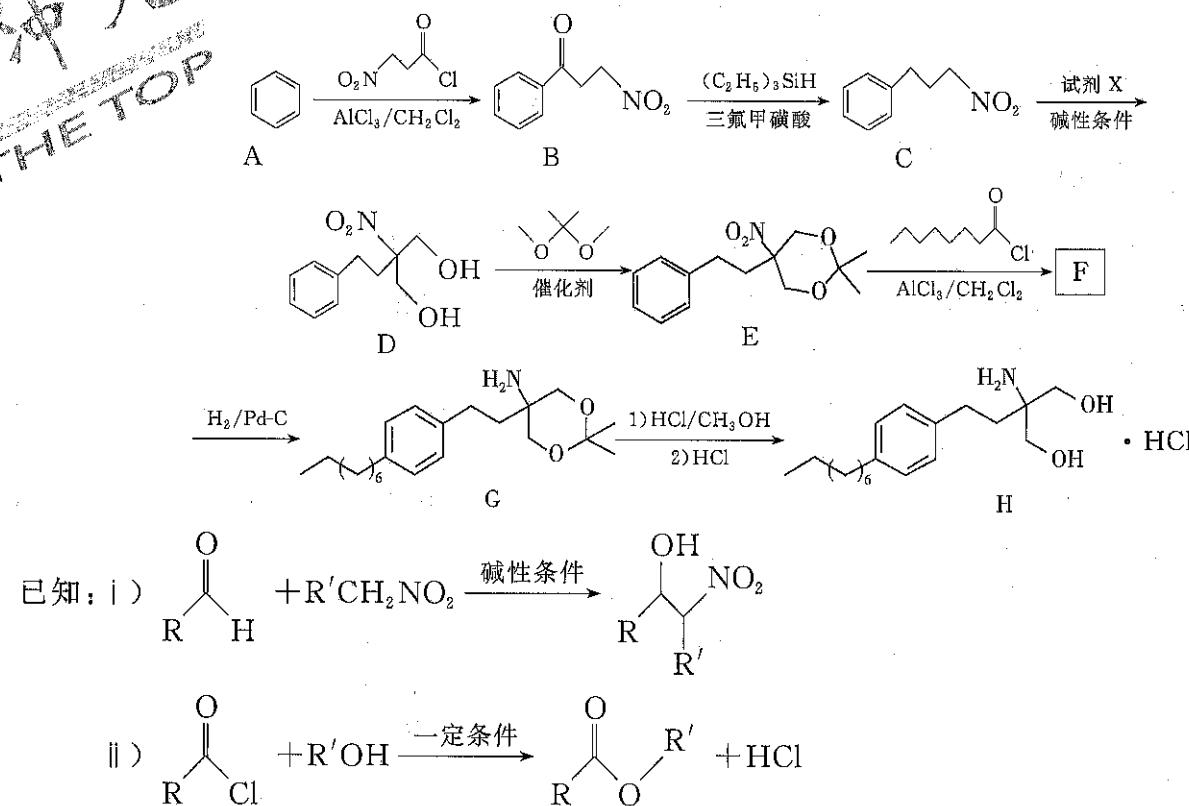
- (1) 基态铁原子的价层电子排布式为\_\_\_\_\_。  $\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{Fe}^{3+}$  中半径较大的是\_\_\_\_\_。  
(2) 实验室用  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  检验  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  中  $\sigma$  键、 $\pi$  键数目之比为\_\_\_\_\_。  
(3)  $\text{Na}$ 、 $\text{Mg}$ 、 $\text{Al}$  的第一电离能由大到小的顺序是\_\_\_\_\_,原因是\_\_\_\_\_。

- (4) 储氢技术是目前化学家研究的热点之一,铁与镁形成的某种合金可用于储氢领域,其晶胞如图所示:



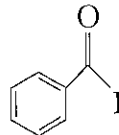
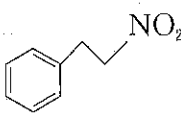
- ① 在该晶胞中铁的配位数为\_\_\_\_\_。这种物质的化学式为\_\_\_\_\_。  
② 若该晶胞的棱长为  $a$  nm,阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ ,则该合金的密度为\_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (用含  $a$ 、 $N_A$  的式子表示)。

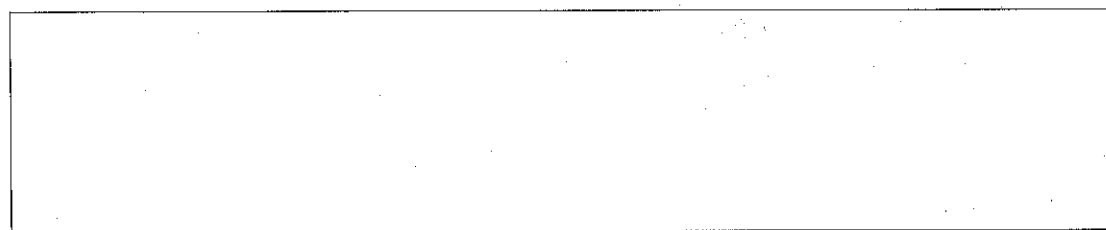
14. (14 分)盐酸芬戈莫德(H)是一种治疗多发性硬化症的新型免疫抑制剂,以下是其中一种合成路线(部分反应条件已简化)。



回答下列问题:

- (1)物质 B 中含有的官能团名称为\_\_\_\_\_。
- (2)由 B 生成 C 的反应类型为\_\_\_\_\_。
- (3)试剂 X 的结构简式为\_\_\_\_\_。
- (4)由 D 生成 E 的反应,其目的是\_\_\_\_\_。
- (5)写出由 E 生成 F 的化学方程式:\_\_\_\_\_。
- (6)在 C 的同分异构体中,同时满足下列条件的可能结构共有\_\_\_\_\_种(不含立体异构);
  - a)含有苯环和硝基;
  - b)核磁共振氢谱显示有四组峰,峰面积之比为 6:2:2:1。
 上述同分异构体中,硝基和苯环直接相连的结构简式为\_\_\_\_\_。

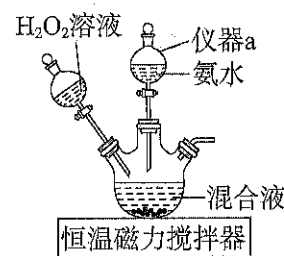
(7)参照上述反应路线,以  H 和  $\text{CH}_3\text{NO}_2$  为原料,设计合成  的路线(无机试剂任选)。



15. (16 分)某小组制备钴(III)氨配合物  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_x\text{Cl}_y]\text{Cl}_{(3-y)}$  ( $x+y=6, 0 \leq y < 3$ , 且  $x, y$  均为整数)并测定其组成的实验如下。制备过程大量放热;制备的配合物不易溶于有机溶剂,能溶于水和盐酸,在低温时溶解度小,随温度的升高溶解度逐渐增大。已知:  $\text{Co}(\text{OH})_2$  难溶于水,  $\text{Co}^{2+}$  性质稳定,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  有较强还原性。

#### I. 制备

- ①将 6.0 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  和 5.2 g  $\text{CoCl}_2$  晶体溶于水并转入三颈瓶中,再加入少量活性炭粉末和足量浓氨水混匀,然后逐滴滴入足量 5% 的  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液。
- ②将上述混合物恒温反应 20 分钟。改用冰水浴结晶,过滤。
- ③将过滤所得沉淀转移到热盐酸中,并趁热过滤。再向滤液中慢慢加入浓盐酸,至析出大量晶体。
- ④过滤,用冷的盐酸洗涤晶体,再用少许乙醇洗涤,干燥称重为 1.07 g。



#### II. 测组成。此类配合物内界可解离,如: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+} \rightleftharpoons \text{Co}^{3+} + 5\text{NH}_3 + \text{Cl}^-$

- ⑤取适量上述产品,加入过量浓  $\text{NaOH}$  溶液煮沸,将放出的氨气用  $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  盐酸吸收,消耗盐酸 20.0 mL。取煮沸后的溶液加过量  $\text{HNO}_3$  酸化,用  $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{AgNO}_3$  溶液滴定,消耗  $\text{AgNO}_3$  15.0 mL。

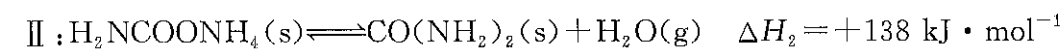
回答下列问题:

- (1)仪器 a 的名称为\_\_\_\_\_。
- (2)步骤①中,在滴加浓氨水之前,如果不加  $\text{NH}_4\text{Cl}$  固体,易生成\_\_\_\_\_沉淀(填化学式),对制备不利。在加  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液之前加浓氨水的目的是\_\_\_\_\_。
- (3)步骤③中“趁热过滤”的目的是\_\_\_\_\_。
- (4)步骤④中采用乙醇洗涤的优点为\_\_\_\_\_。
- (5)步骤⑤中加碱煮沸条件下生成氨气,说明\_\_\_\_\_ (填微粒化学式)与  $\text{Co}^{3+}$  的结合能力更强。

- (6)该配合物的化学式为\_\_\_\_\_,三颈瓶中制备该配合物的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (7)该实验的产率为\_\_\_\_\_。

16. (18 分)我国向国际社会承诺 2030 年“碳达峰”,2060 年实现“碳中和”。为了实现这些目标,对  $\text{CO}_2$  的研究成为科技界关注的重点,下面是一些可使  $\text{CO}_2$  转化为高附加值化学品的反应,请回答相关问题:

(1)工业上以  $\text{CO}_2$ 、 $\text{NH}_3$  为原料生产尿素  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ,反应实际分两步进行:



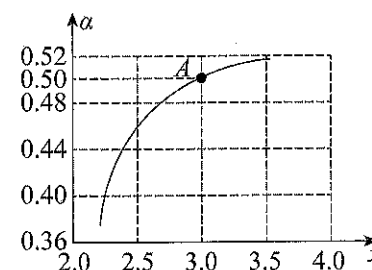
已知:  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_3 = +44 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

- ①第一步反应速率快,可判断活化能较大的是\_\_\_\_\_ (填“第一步”或“第二步”)。第二步能自发进行的条件是\_\_\_\_\_ (填“高温”“低温”或“任何温度”)。
- ②请写出以  $\text{CO}_2$ 、 $\text{NH}_3$  为原料,合成尿素和液态水的热化学方程式:\_\_\_\_\_。  
 $K = \frac{K_1 K_2}{K_3}$  (用  $K_1, K_2, K_3$  表示)。

③为进一步提高  $\text{NH}_3$  的平衡转化率,下列措施能达到目的的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 增大  $\text{CO}_2$  的浓度
- B. 增大压强
- C. 及时转移生成的尿素
- D. 使用更高效的催化剂

④  $T_1^\circ\text{C}$  时,在 1 L 的密闭容器中充入  $\text{CO}_2$  和  $\text{NH}_3$  模拟工业生产,  $\frac{n(\text{NH}_3)}{n(\text{CO}_2)} = x$ , 如图是  $\text{CO}_2$  平衡转化率( $\alpha$ )与  $x$  的关系。计算图中 A 点



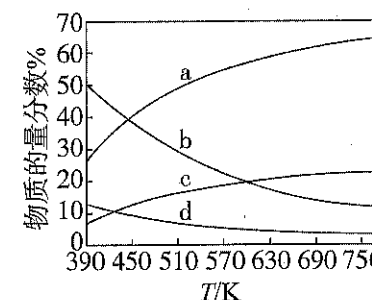
$\text{NH}_3$  的平衡转化率  $\alpha = \frac{0.50}{3.0} = \frac{1}{6}$  (填分数)。

(2)二氧化碳催化加氢合成乙烯是综合利用  $\text{CO}_2$  的热点研究领域。

①在恒温恒容的密闭容器中通入一定量的  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  发生反应:  $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H$ , 下列能说明该反应达到平衡状态的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

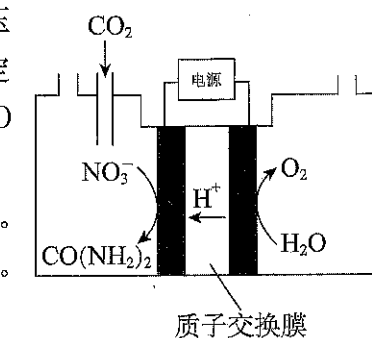
- A. 容器内的压强不再发生变化
- B. 生成的乙烯和水蒸气物质的量之比为 1:4
- C. 断裂 3 mol H—H 键的同时生成 4 mol H—O 键
- D. 混合气体的总质量不随时间改变

②理论计算表明,原料初始组成  $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$ , 在体系压强为 0.1 MPa, 反应达到平衡时,四种组分的物质的量分数( $x$ )随温度( $T$ )的变化如图所示。表示  $\text{C}_2\text{H}_4$  变化的曲线是\_\_\_\_\_ (填序号)。  $\text{CO}_2$  催化加氢合成  $\text{C}_2\text{H}_4$  反应的  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ 0 (填“>”或“<”)。



(3)近年来经研究发现,电催化  $\text{CO}_2$  和含氮物质( $\text{NO}_3^-$  等)在常温常压下合成尿素,有助于实现碳中和及解决含氮废水污染问题。向一定浓度的  $\text{KNO}_3$  溶液通入  $\text{CO}_2$  至饱和,在电极上反应生成  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , 电解原理如图所示:

- ①电极 b 是电解池的\_\_\_\_\_极,电极反应式为\_\_\_\_\_。
- ②电解过程中生成尿素的电极反应式是\_\_\_\_\_。





# ④2024 原创高考抢分卷(2-押题卷)

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5 Cr 52 Fe 56

## 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 科技强国,实现中国梦,离不开化学与科技的发展,下列有关说法错误的是

- A. 我国“天眼”的球面射电板上使用的铝合金板属于金属材料
- B. 华为公司自主研发的“麒麟9000”芯片的主要成分是单质硅
- C. “神舟十六号”宇宙飞船返回舱表层材料中的玻璃纤维属于无机非金属材料
- D. 新能源汽车电池使用的石墨烯电极材料属于有机高分子化合物

2. 设  $N_A$  代表阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是

- A. 180 g 葡萄糖中, C 原子数目为  $12N_A$
- B. 1 mol  $N_2$  中,  $\sigma$  键的数目为  $3N_A$
- C. 25 °C 时 1 L pH=1 的  $H_2SO_3$  溶液中  $H^+$  数目为  $0.1N_A$
- D. 足量铁粉与 1 L 14 mol/L 浓硝酸加热充分反应, 转移电子数目为  $14N_A$

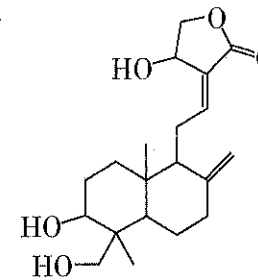
3. 下列实验不能达到实验目的的是

|                         |                      |                 |                                        |
|-------------------------|----------------------|-----------------|----------------------------------------|
|                         |                      |                 |                                        |
| A. 除去 $Cl_2$ 中少量的 $HCl$ | B. 比较 Al 和 Cu 的金属活动性 | C. 检验溴乙烷消去反应的产物 | D. 分离饱和 $Na_2CO_3$ 溶液和 $CH_3COOC_2H_5$ |

4. 利用反应  $2NH_3 + NaClO = N_2H_4 + NaCl + H_2O$  可制备  $N_2H_4$ 。下列叙述正确的是

- A.  $NH_3$  分子有孤电子对, 可做配体
- B.  $NaCl$  是电解质, 所以  $NaCl$  晶体可以导电
- C. 一个  $N_2H_4$  分子中有 4 个  $\sigma$  键
- D.  $NaClO$  和  $NaCl$  均为离子化合物, 它们所含的化学键类型相同

5. 《本草纲目》中记载, 穿心莲有清热解毒、凉血、消肿、燥湿的功效。穿心莲内酯是一种天然抗生素, 其结构简式如图所示。下列关于穿心莲内酯说法错误的是

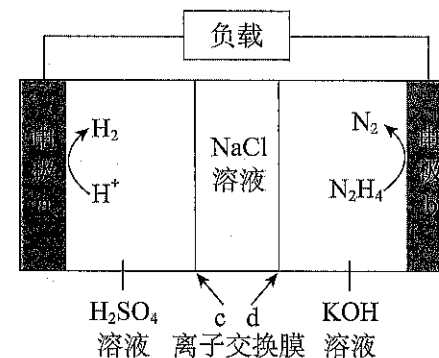


- A. 分子中含有 3 种官能团
- B. 能发生加成反应、消去反应、取代反应和聚合反应
- C. 1 mol 该物质分别与足量的  $Na$ 、 $NaOH$  反应, 消耗二者的物质的量之比为 3 : 4
- D. 1 个分子中含有 6 个手性碳原子

6. 室温下, 下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是

- A.  $c(Al^{3+}) = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  的溶液:  $K^+$ 、 $OH^-$ 、 $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$
- B. 甲基橙呈红色的溶液:  $Na^+$ 、 $Fe^{2+}$ 、 $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$
- C.  $\frac{K_w}{c(OH^-)} = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  的溶液:  $Na^+$ 、 $K^+$ 、 $SiO_3^{2-}$ 、 $Cl^-$
- D.  $c(Mn^{2+}) = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  的溶液:  $K^+$ 、 $H^+$ 、 $MnO_4^-$ 、 $C_2O_4^{2-}$

7. 我国科学家研制了一种可同时实现  $H_2$  制备和海水淡化的新型电池, 其工作原理如图所示。

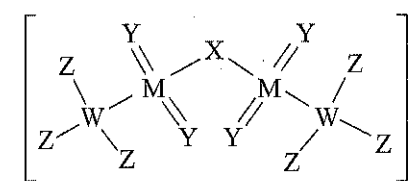


下列说法错误的是

- A. 电极 a 是正极
- B. 电极 b 的反应式:  $N_2H_4 + 4OH^- - 4e^- = 4H_2O + N_2 \uparrow$
- C. 每生成 1 mol  $N_2$ , 有 4 mol  $NaCl$  发生迁移
- D. 离子交换膜 c、d 分别是阴离子交换膜和阳离子交换膜

8. 某离子液体的阴离子的结构如图所示, 其中 W、X、Y、Z、M 为原子序数依次增大的短周期非金属元素, W 是有机分子的骨架元素。下列说法正确的是

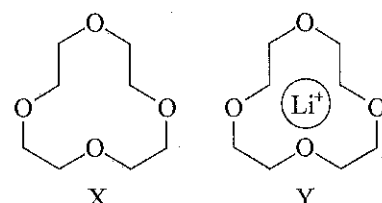
- A. Z 元素的最高价态为 +7
- B. 基态原子未成对电子数:  $W > Y$
- C. 该阴离子中 X 不满足 8 电子稳定结构
- D. 最简单氢化物水溶液的 pH:  $X > M$



9. 下列离子方程式错误的是 ( )

- A. 向酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液中滴加过氧化氢溶液:  $6\text{H}^+ + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{MnO}_4^- = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$   
 B.  $\text{NaHCO}_3$  溶液与少量的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液混合:  $\text{Ba}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-}$   
 C. 用醋酸和淀粉-KI 溶液检验加碘盐中的  $\text{IO}_3^-$ :  $6\text{H}^+ + 5\text{I}^- + \text{IO}_3^- = 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{I}_2$   
 D. 向含有  $\text{FeBr}_2$  和  $\text{FeCl}_2$  混合溶液中通入少量氯气:  $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$

10. 冠醚是由多个二元醇分子之间失水形成的环状醚, X 是其中的一种,  $\text{Li}^+$  因其体积大小与 X 的空腔大小相近而恰好能进入 X 的环内形成超分子 Y, Y 中  $\text{Li}^+$  与氧原子间能形成化学键。下列说法中错误的是 ( )



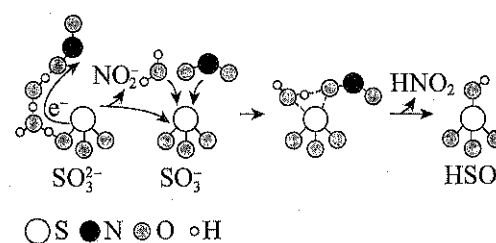
- A. Y 中  $\text{Li}^+$  与氧原子间形成的是离子键  
 B. X 可形成分子晶体  
 C. 电负性:  $\text{O} > \text{C} > \text{Li}$   
 D.  $\text{K}^+$  不能与 X 形成超分子

11. 下列叙述正确的是 ( )

- A. 0.1 mol/L  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$  溶液中存在  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) = 0.1 \text{ mol/L}$   
 B. 浓度均为 0.1 mol/L  $\text{CH}_3\text{COOH}$  和  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液, 前者溶液中由水电离产生的  $c(\text{OH}^-)$  较大  
 C. 25  $^\circ\text{C}$  时, pH=3 的盐酸与 pH=11 的氨水等体积混合后, 存在  $c(\text{Cl}^-) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$   
 D. 向 0.1 mol/L KI 溶液中加入少量  $\text{AgCl}$  固体出现黄色沉淀, 则  $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) > K_{\text{sp}}(\text{AgI})$



12. 空气污染物  $\text{PM}_{2.5}$  对人体健康和大气环境质量有着很大的危害, 硫酸盐(含  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{HSO}_4^-$ )气溶胶是  $\text{PM}_{2.5}$  的成分之一。近期科研人员提出了雾霾微颗粒中硫酸盐生成的转化机理, 其主要过程示意图如图。下列说法错误的是 ( )



- A. 该过程有  $\text{H}_2\text{O}$  参与  
 B. 该过程没有生成硫氧键  
 C. 硫酸盐气溶胶呈酸性  
 D.  $\text{NO}_2$  是生成硫酸盐的氧化剂

## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题, 共 64 分。

13. (16 分) 含镓(Ga)化合物在半导体材料、医药行业等领域发挥重要作用。请回答下列问题:

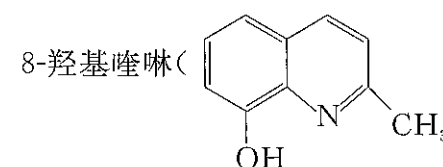
- (1) 基态镓原子价电子的轨道表示式为 \_\_\_\_\_。  
 (2) Ga 与 Zn 的第一电离能大小关系为: Ga \_\_\_\_\_ Zn(填“>”“<”或“=”)。  
 (3)  $\text{GaX}_3$  的熔沸点如下表所示。

| 镓的卤化物                | $\text{GaCl}_3$ | $\text{GaBr}_3$ | $\text{GaI}_3$ |
|----------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 熔点/ $^\circ\text{C}$ | 77.75           | 122.3           | 211.5          |
| 沸点/ $^\circ\text{C}$ | 201.2           | 279             | 346            |

① 100  $^\circ\text{C}$  时,  $\text{GaCl}_3$ 、 $\text{GaBr}_3$  和  $\text{GaI}_3$  呈液态的是 \_\_\_\_\_(填化学式)。

②  $\text{GaF}_3$  的熔点约 1 000  $^\circ\text{C}$ , 远高于  $\text{GaCl}_3$  的熔点, 原因是 \_\_\_\_\_。

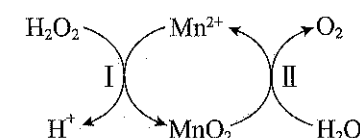
(4) 镓配合物具有较高的反应活性和良好的选择性, 在药物领域得到广泛的关注。  $\text{GaCl}_3$  与 2-甲基-8-羟基喹啉 ( ) 在一定条件下反应可以得到喹啉类镓配合物, 2-甲基-8-羟基



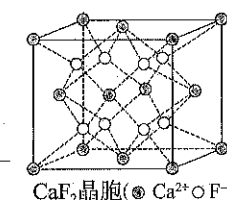
喹啉分子中碳原子的杂化轨道类型为 \_\_\_\_\_。

(5) 作为第二代半导体, 砷化镓单晶因其价格昂贵而素有“半导体贵族”之称。砷化镓是由  $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$  和  $\text{AsH}_3$  在一定条件下制备得到, 同时得到另一物质, 该物质分子是 \_\_\_\_\_(填“极性分子”或“非极性分子”),  $\text{AsH}_3$  分子的空间形状为 \_\_\_\_\_。

(6) 锰与镓同周期,  $\text{Mn}^{2+}$  催化  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解:  $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1$ , 其反应机理如图, 已知反应 II 为:  $\text{MnO}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) = \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_2$ , 写出反应 I 的热化学方程式(焓变用  $\Delta H_1$  和  $\Delta H_2$  表示): \_\_\_\_\_。

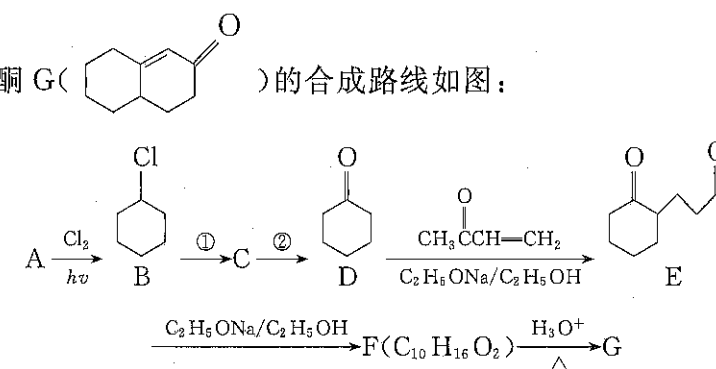


(7) 钙与镓同周期,  $\text{CaF}_2$  晶胞结构如图所示, 则距  $\text{Ca}^{2+}$  最近且等距的  $\text{F}^-$  有 \_\_\_\_\_ 个。



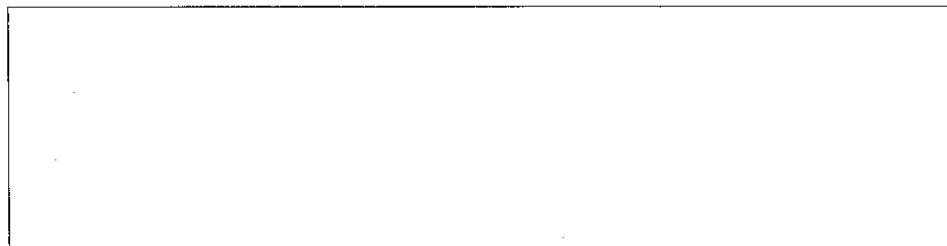
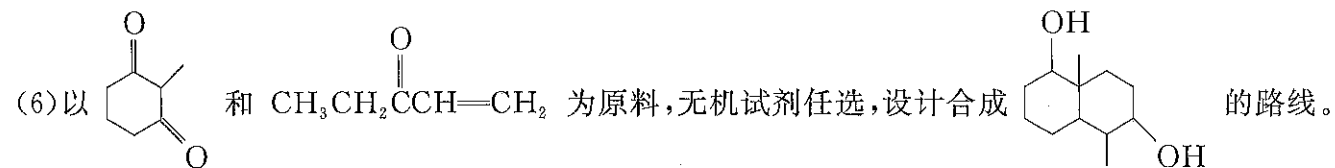
14. (18 分)  $\alpha$ 、 $\beta$ -不饱和醛、酮具有很好的反应性能, 常作为有机合成中的前体化合物或关键中间体, 是 Michael 反应的良好受体, 通过  $\alpha$ 、 $\beta$ -不饱和醛、酮, 可以合成许多重要的药物和一些具有特殊结构的

化合物。  $\alpha$ 、 $\beta$ -不饱和酮 G ( ) 的合成路线如图:

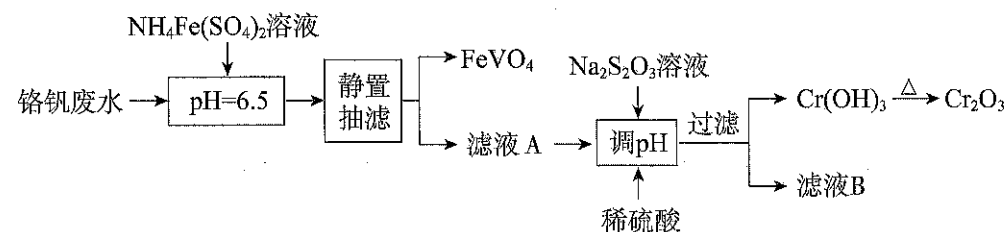


回答下列问题:

- (1) A 的名称为 \_\_\_\_\_, 反应①所需试剂为 \_\_\_\_\_。  
 (2) 反应②的化学方程式是 \_\_\_\_\_。  
 (3) D 中所含官能团的名称为 \_\_\_\_\_, D  $\rightarrow$  E 的反应类型为 \_\_\_\_\_。  
 (4) F 的结构简式为 \_\_\_\_\_。  
 (5) H 为 G 的同分异构体, 满足下列条件的结构有 \_\_\_\_\_ 种, 其中核磁共振氢谱峰面积之比为 6 : 2 : 2 : 2 : 1 : 1 的结构简式为 \_\_\_\_\_。  
 ① 芳香族化合物且苯环上有两个取代基;  
 ② 氧化产物能发生银镜反应。



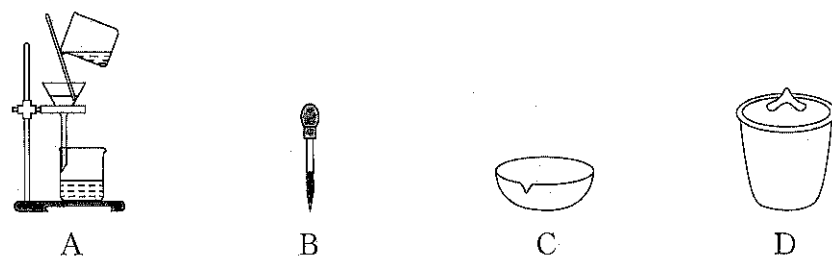
15. (16分) “绿水青山就是金山银山”, 为践行可持续发展, 学习小组在实验室中设计利用铬钒废水(主要成分为  $\text{Na}_3\text{VO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ ) 制备新型光催化剂钒酸铁和颜料  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  的流程如图。



已知:  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  具有强氧化性, 不稳定易分解。

回答下列问题:

(1) 上述实验操作中无需用到的仪器或装置为 \_\_\_\_\_ (填序号)。



(2) 证明滤渣  $\text{FeVO}_4$  洗涤干净的方法是 \_\_\_\_\_。

(3) 写出滤液 A 中  $\text{CrO}_4^{2-}$  与  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

(4) 抽滤时常用到如图装置:

① 与普通过滤相比, 抽滤的优点为 \_\_\_\_\_。

② 抽滤完毕后, 应先断开 \_\_\_\_\_ 之间的橡皮管。

(5) 为检测滤液 B 中  $\text{Cr}^{3+}$  的浓度, 学习小组取 10.00 mL 浓缩 1 000 倍的滤液 B, 酸化后加入过量  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  溶液充分反应后再充分微热, 冷却至室温, 加入足量淀粉-KI 溶液, 用  $0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液滴定 ( $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$ ) 至终点, 消耗  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液 30.00 mL。

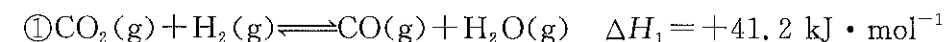
① 微热目的是 \_\_\_\_\_。

② 滴定终点的现象是 \_\_\_\_\_。

③ 滤液 B 中  $c(\text{Cr}^{3+}) =$  \_\_\_\_\_。

16. (14分) 二甲醚是重要的化工原料, 采用二氧化碳的有效转化, 既是生成二甲醚的简便方法, 又是实现“碳中和”的重要途径。

I.  $\text{CO}_2$  催化加氢合成二甲醚是一种  $\text{CO}_2$  转化方法, 其过程中发生副反应:

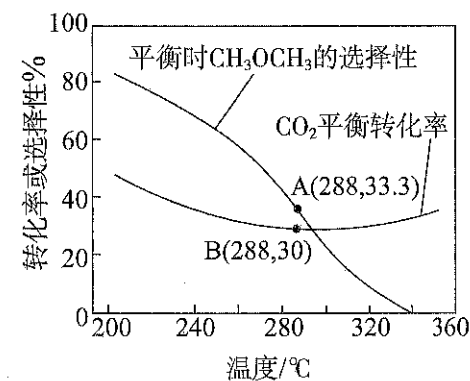


(1)  $\text{CO}_2$  催化加氢合成二甲醚的热化学方程式为 \_\_\_\_\_, 该反应自发进行的条件为 \_\_\_\_\_。

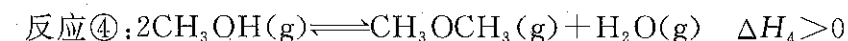
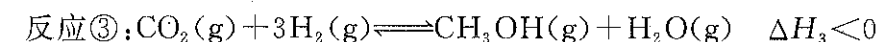
(2) 在恒压、 $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  的起始量一定的条件下,  $\text{CO}_2$  的平衡转化率和平衡时  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  的选择性随温度变化如图。其中,  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  的选择性 =  $\frac{2 \times \text{CH}_3\text{OCH}_3 \text{ 的物质的量}}{\text{反应的 } \text{CO}_2 \text{ 的物质的量}} \times 100\%$ 。

当温度高于  $300^\circ\text{C}$ ,  $\text{CO}_2$  的平衡转化率随温度升高而上升的原因是 \_\_\_\_\_。

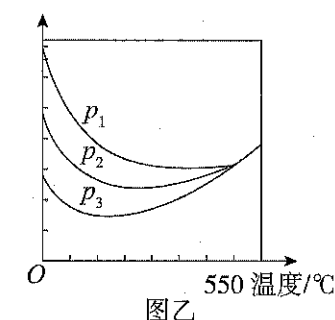
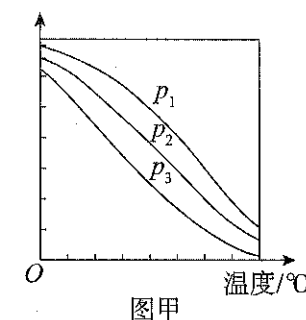
若起始投料比为  $n(\text{H}_2) : n(\text{CO}_2) = 3 : 1$ , 不考虑其他副反应, 则  $288^\circ\text{C}$  时, 反应①的化学平衡常数  $K =$  \_\_\_\_\_ (已知:  $33.3\% \approx \frac{1}{3}$ )。



II. 由  $\text{CO}_2$  制备二甲醚的另一种方法为先合成甲醇, 再经脱水, 主要分为以下步骤。



(3) 在不同的压强下, 按照  $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$  投料比合成甲醇, 实验测定  $\text{CO}_2$  的平衡转化率和  $\text{CH}_3\text{OH}$  的平衡产率随温度的变化关系如图甲或图乙所示。



下列说法正确的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

A. 图甲的纵坐标表示  $\text{CH}_3\text{OH}$  的平衡产率

B. 压强:  $p_1 < p_2 < p_3$

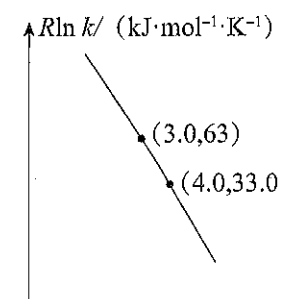
C. 为了同时提高  $\text{CO}_2$  的平衡转化率和  $\text{CH}_3\text{OH}$  的平衡产率, 应选择高温、高压的反应条件

D. 一定温度、压强下, 寻找活性更高的催化剂, 是提高  $\text{CO}_2$  的平衡转化率的主要研究方向

(4) 压强为 4 MPa, 当  $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$  的混合气体以一定流速通过装有某种催化剂的反应器。在  $280^\circ\text{C}$  时, 若  $\text{CO}_2$  的平衡转化率为 7.00%, 甲醇的选择性为 95.0%, 则甲醇的收率为 \_\_\_\_\_。

(甲醇的收率 =  $\frac{\text{甲醇的生成量}}{\text{二氧化碳的进料量}} \times 100\%$ )。

(5) 甲醇脱水若条件控制不当可生成丙烯, 反应为  $3\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightarrow \text{C}_3\text{H}_6(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , 反应的 Arrhenius 经验公式的实验数据如图曲线所示, 已知 Arrhenius 经验公式为  $R \ln k = -\frac{E_a}{T} + C$  (其中,  $E_a$  为活化能,  $k$  为速率常数,  $R$  和  $C$  为常数)。该反应的活化能  $E_a =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。







## 50 2024 原创高考抢分卷(3-信心卷)

本试卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试用时60分钟。

可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Cl 35.5 Fe 56 Cu 64

### 第Ⅰ卷(选择题 共36分)

本卷共12小题,每小题3分,共36分。

1. 化学在人类的生产和生活中发挥了不可估量的作用,下列有关说法正确的是 ( )

- A. 矿泉水瓶和废旧电池均应投入可回收垃圾箱内
- B. 在三星堆“祭祀坑”提取到丝绸制品残留物,其中丝绸主要成分为纤维素
- C. 嫦娥五号月球探测器,其太阳能电池板的主要成分是二氧化硅
- D. 2023年杭州亚运会“薪火”主火炬的碳纤维复合材料属于新型材料

2. 下列化学用语或图示表述正确的是 ( )

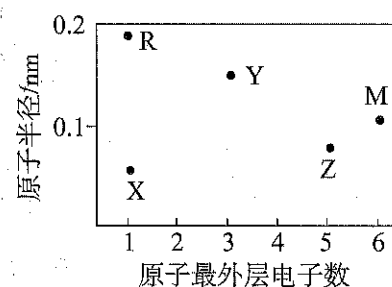
- A. 中子数是20的氯原子: ${}^{20}_{17}\text{Cl}$
- B. 氢化钠中氢离子结构示意图:

C. 基态Cr原子的价电子轨道表示式:

D. NaHS水解的离子方程式:  $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{S}^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$

3. X、Y、Z、M、R为五种短周期元素,其原子半径和最外层电子数之间的关系如图所示,下列说法正确的是 ( )

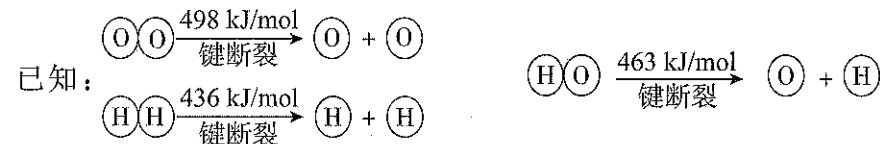
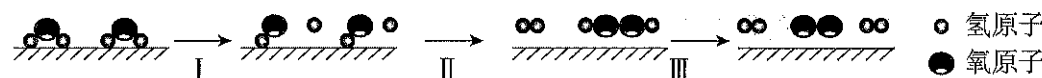
- A. 第一电离能:  $Z > Y$
- B. 简单离子半径:  $R > Z$
- C. 最高价氧化物对应水化物的酸性:  $Y > M$
- D. X分别与Z、M形成的最简单化合物的稳定性:  $M > Z$



4. 下列因果关系推导中不正确的是 ( )

- A. 因为水的沸点高于氟化氢,所以分子间氢键数目:  $\text{H}_2\text{O} > \text{HF}$
- B. 因为推电子基团效应不同,所以酸性:  $\text{CH}_3\text{COOH} > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
- C. 因为核外电子数不同,所以核外电子空间运动状态种类:  $\text{S} > \text{P}$
- D. 因为中心原子电负性不同,所以键角:  $\text{NH}_3 > \text{PH}_3$

5. 氢能是世界公认的未来能源绿色之光,我国研究人员研制出一种新型复合光催化剂,利用太阳光在催化剂表面实现高效分解水产生氢气,主要过程如下:



下列说法不正确的是 ( )

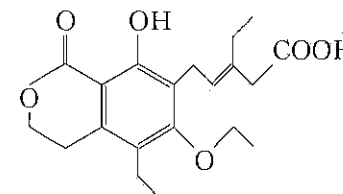
- A. 催化剂能够降低反应的活化能,增大反应物分子中活化分子的百分数
- B. 过程Ⅰ吸收能量
- C. 表示  $\text{H}_2$  燃烧热的热化学方程式为:  $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -241 \text{ kJ/mol}$
- D. 该反应的中间过程中有过氧化氢生成

6. 一定温度的密闭容器中,反应  $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g}) \quad \Delta H > 0$  达到平衡后一段时间,下列说法不正确的是 ( )

- A. 反应正向的活化能一定大于逆向的活化能
- B. 其他条件不变,增大压强或添加催化剂,  $c(\text{B})$  不变
- C. 相同时间内,存在消耗关系:  $\Delta n(\text{C}) = 2\Delta n(\text{A})$
- D. 若向平衡体系中继续通入气体A,平衡将正向移动,但平衡常数  $K$  的数值不变

7. 南开大学“有机新物质创造前沿科学中心”研究某有机物T的结构简式如图,下列有关该有机物T的说法不正确的是 ( )

- A. T的分子式为  $\text{C}_{20}\text{H}_{26}\text{O}_6$ ,属于芳香烃
- B. T分子中无手性碳原子
- C. T中含有五种不同的官能团
- D. 1 mol T最多与3 mol NaOH反应



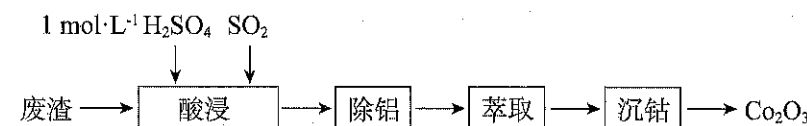
8. 下列关于物质结构与性质的叙述不正确的是 ( )

- A. 键能:  $\text{O}-\text{H} > \text{S}-\text{H} > \text{Se}-\text{H} > \text{Te}-\text{H}$ ,因此水的沸点在同族氢化物中最高
- B. 斜方硫和单斜硫都易溶于  $\text{CS}_2$ ,是因为这两种物质的分子都属于非极性分子
- C.  $\text{PH}_3$  和  $\text{H}_2\text{O}$  分子中均含有孤电子对,且  $\text{PH}_3$  提供孤电子对的能力强于  $\text{H}_2\text{O}$
- D.  $\text{I}_3^+$  离子的空间构型为V形

9. 根据下列实验操作和现象能得到相应结论的是 ( )

| 选项 | 实验操作和现象                                                                                        | 结论                              |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| A  | 将 $\text{AlCl}_3$ 溶液蒸干并灼烧,得到白色固体                                                               | 获得的是 $\text{AlCl}_3$ 固体         |
| B  | 其他条件相同时,升高温度, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液与硫酸反应,析出沉淀的时间变短                              | 其他条件相同时,升高温度,化学反应速率加快           |
| C  | 将电石与水反应产生的气体通入溴水,溴水褪色                                                                          | 生成的乙炔气体中含有 $\text{H}_2\text{S}$ |
| D  | 分别将 1 mL pH=3 的 HA 和 HB 溶液加水稀释至 100 mL,测溶液 $\text{pH}_{(\text{HA})} > \text{pH}_{(\text{HB})}$ | 酸性: $\text{HA} < \text{HB}$     |

10. 以含钴废渣(主要成分  $\text{CoO}$ 、 $\text{Co}_2\text{O}_3$ ,还含有  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZnO}$  等杂质)为原料制备  $\text{Co}_2\text{O}_3$  的一种实验流程如下:





## 第 II 卷(非选择题 共 64 分)

本卷共 4 大题,共 64 分。

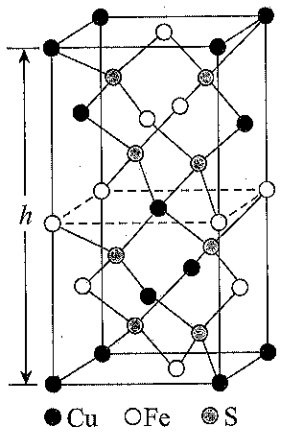
13. (16 分)2023 年 1 月 14 日,山东舰编队在南海海域进行实战演练,制造航母的螺旋桨采用的是铜合金。回答下列问题:

(1)基态 Cu 原子的电子所占据的最高能层符号为 \_\_\_\_\_,  $\text{Cu}_2\text{O}$  和  $\text{Cu}_2\text{S}$  都是离子晶体,熔点较高的是 \_\_\_\_\_。

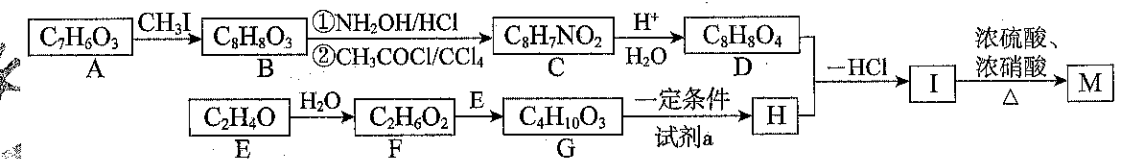
(2)从核外电子排布分析,  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{Cu}^+$  相比, \_\_\_\_\_ 更稳定,原因是 \_\_\_\_\_。

(3) $\text{Cu}^{2+}$  可形成  $[\text{Cu}(\text{en})_2\text{NH}_3](\text{BF}_4)_2$ , 其中 en 代表  $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ 。该化合物分子中, VSEPR 模型为四面体的非金属原子共有 \_\_\_\_\_ 个, C、N、F 三种元素的电负性由大到小的顺序为 \_\_\_\_\_。

(4)黄铜矿的晶胞如图所示,则黄铜矿的化学式为 \_\_\_\_\_,若该晶胞的高为  $h \text{ nm}$ ,密度为  $d \text{ g/cm}^3$ ,用  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值,则该晶胞的底面边长为 \_\_\_\_\_  $\text{nm}$ (用含  $d$ 、 $h$ 、 $N_A$  的代数式表示)。



14. (16 分)一种药物的中间体 M( )的合成路线如图:



已知: i.  $\text{R}-\text{CHO} \xrightarrow[\text{②CH}_3\text{COCl/CCl}_4]{\text{①NH}_2\text{OH/HCl}} \text{R}-\text{CN}$

ii.  $\text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 + \text{R}-\text{OH} \rightarrow \text{ROCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

iii.  $\text{R}_1-\text{NH}_2 + \text{R}_2-\text{OH} \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{R}_1-\text{NH}-\text{R}_2 + \text{H}_2\text{O}$

回答下列问题:

(1)A 能发生银镜反应,则 A 的结构简式为 \_\_\_\_\_,  $\text{A} \rightarrow \text{B}$  的反应类型为 \_\_\_\_\_。

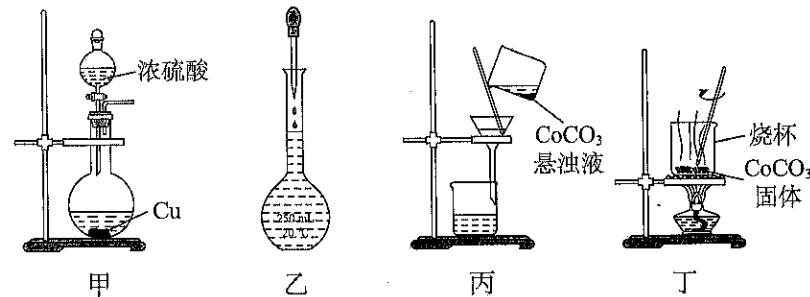
(2)D 中含氧官能团的名称为 \_\_\_\_\_。

(3)已知 E 的核磁共振氢谱图只有一个峰,  $\text{F} \rightarrow \text{G}$  的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(4)试剂 a 的结构简式为 \_\_\_\_\_, I 的结构简式为 \_\_\_\_\_。

(5)写出符合下列条件的 A 的同分异构体的结构简式: \_\_\_\_\_。

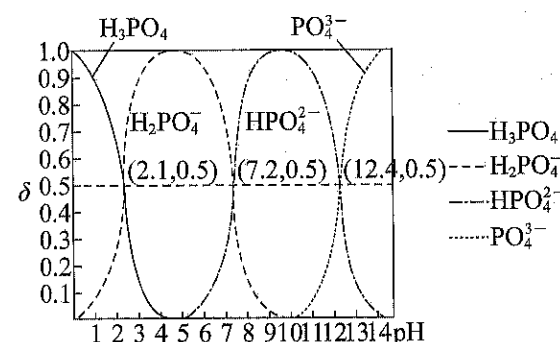
①含有四种化学环境的氢 ②能和  $\text{NaHCO}_3$  反应生成气体 ③遇  $\text{FeCl}_3$  溶液显紫色



下列与流程相关的装置和原理能达到实验目的的是

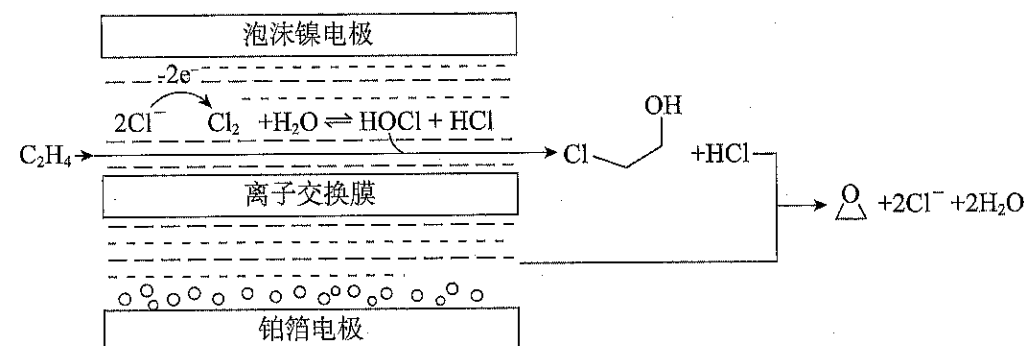
- A. 用装置甲制备“酸浸”所需的  $\text{SO}_2$
- B. 用装置乙配制“酸浸”所需的  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$  溶液
- C. 用装置丙过滤“沉钴”所得悬浊液
- D. 用装置丁灼烧  $\text{CoCO}_3$  固体制  $\text{Co}_2\text{O}_3$

11.  $\text{H}_3\text{PO}_4$  是三元酸,如图是在常温下溶液中含磷微粒的物质的量分数( $\delta$ )随 pH 变化示意图。下列说法不正确的是

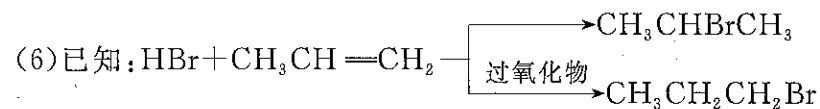


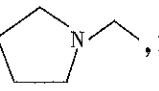
- A. 磷酸的第二级电离平衡常数约为  $10^{-7.2}$
- B. 在  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  溶液中:  $c(\text{HPO}_4^{2-}) > c(\text{H}_3\text{PO}_4)$
- C. 在磷酸中滴加  $\text{NaOH}$  溶液至  $\text{pH}=7$ ,  $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{HPO}_4^{2-}) + c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)$
- D.  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  溶液中,  $c(\text{Na}^+) = 3c(\text{PO}_4^{3-}) + 3c(\text{HPO}_4^{2-}) + 3c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) + 3c(\text{H}_3\text{PO}_4)$

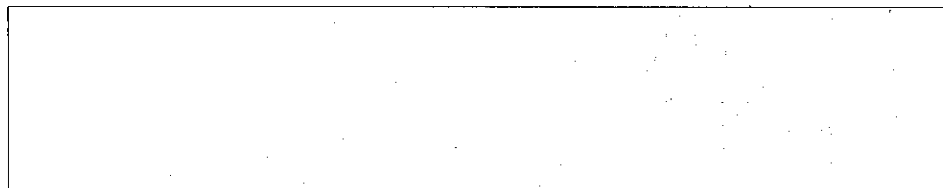
12. 2022 年,中国石油和石化工程研究大会发布乙烯制环氧乙烷的技术进展。其中一种方法是电化学合成方法,反应在  $\text{KCl}$  电解液的流动池中进行,工作原理如图所示。电解结束后,将阴阳极电解液输出混合,即可生成环氧乙烷。下列说法不正确的是



- A. 整个过程中,氯离子浓度增大
- B. 离子交换膜应为阴离子交换膜
- C. 泡沫镍电极为阳极,连接电源正极
- D. 当生成  $0.5 \text{ mol}$  环氧乙烷时,阴极区溶液质量减少  $35.5 \text{ g}$

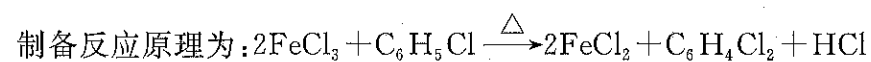


综合上述信息,以 1,3-丁二烯和乙胺( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ )为原料合成 , 写出能获得更多目标产物的较优合成路线(其他试剂任选)。



15. (18 分) 活性污泥法处理污水自诞生之日起,已为人类持续服务了百年,无水  $\text{FeCl}_2$  是一种重要的活性污泥脱水助剂。回答下列问题:

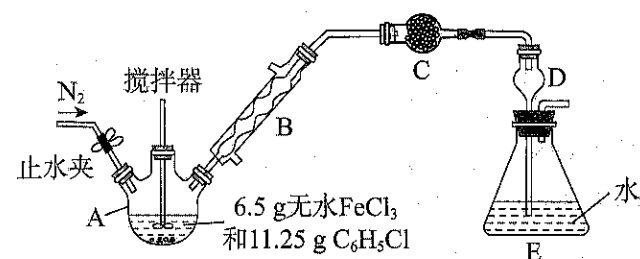
I.  $\text{FeCl}_2$  的制备及产率测定:



已知:

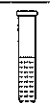
| 物质                     | $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ (氯苯) | $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$ (二氯苯) | $\text{FeCl}_3$                                                                          | $\text{FeCl}_2$ |
|------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 溶解性                    | 不溶于水,易溶于苯、乙醇                         |                                         | 不溶于 $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ 、 $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$ 、苯;<br>易溶于乙醇,易吸水 |                 |
| 熔点/ $^{\circ}\text{C}$ | -45                                  | 53                                      | 易升华                                                                                      |                 |
| 沸点/ $^{\circ}\text{C}$ | 132                                  | 173                                     |                                                                                          |                 |

制备装置如图所示(夹持及加热装置略去):



- (1) 仪器 B 的名称是 \_\_\_\_\_, 装置 C 中的试剂是 \_\_\_\_\_ (填化学式)。
- (2) 反应结束后,将三颈烧瓶内物质倒出,经过滤、洗涤、干燥后,得到粗产品。洗涤所用的试剂可以是 \_\_\_\_\_, 回收滤液中  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$  的实验操作方法是 \_\_\_\_\_。
- (3) 反应开始时先通入一段时间  $\text{N}_2$ , 目的是 \_\_\_\_\_。
- (4) 为测定  $\text{FeCl}_2$  的产率,用 1.00 mol/L  $\text{NaOH}$  溶液滴定产物  $\text{HCl}$ , 指示剂为 \_\_\_\_\_, 达到滴定终点时消耗  $\text{NaOH}$  溶液 19.00 mL, 则  $\text{FeCl}_2$  的产率为 \_\_\_\_\_。

II.  $\text{FeCl}_2$  性质探究:将  $\text{FeCl}_2$  晶体配成溶液后进行如下实验。

| 装置                                                                                  | 试剂                                                                    | 实验现象                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | 2 mL 0.5 mol/L $\text{KSCN}$ 溶液、<br>2 mL 0.5 mol/L $\text{FeCl}_2$ 溶液 | 1 滴饱和氯水<br>溶液立即变为浅红色 |

针对实验现象,展开以下分析:

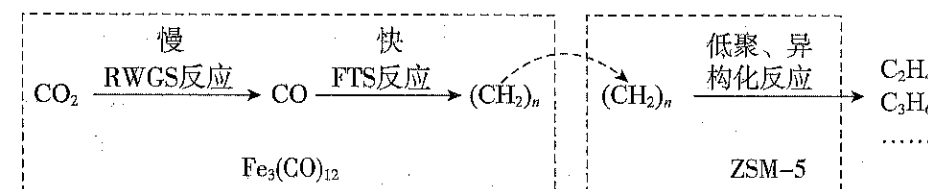
- (5) 甲同学认为溶液呈浅红色是因为加入氯水的量少,生成的  $\text{Fe}^{3+}$  浓度低,于是向浅红色溶液中加入 \_\_\_\_\_, 溶液浅红色消失,排除了甲同学的猜想。

(6) 乙同学根据  $\text{SCN}^-$  中 S 元素化合价为 \_\_\_\_\_ 价,查阅资料可知  $\text{Ba}^{2+}$  与  $\text{SCN}^-$  可在溶液中大量共存,设计实验如下:向 2 mL 水中滴加 2 mL 0.5 mol/L  $\text{KSCN}$  溶液,滴加 1 滴饱和氯水,然后滴加 2 滴用稀盐酸酸化的氯化钡溶液,产生白色沉淀,从而判断溶液变为浅红色的原因是 \_\_\_\_\_。

16. (14 分) 2023 年在瑞士日内瓦举行的第 19 次世界气象大会通过一项决议,决定建立新的全球温室气体监测计划,以支持减少温室气体排放的紧急行动。

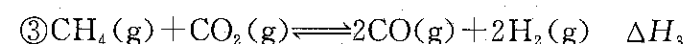
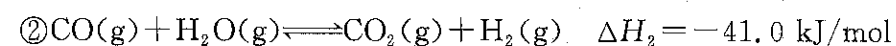
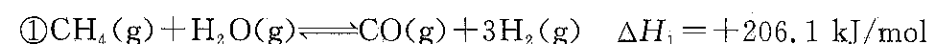
I. (1) 二氧化碳催化加氢合成乙烯反应往往伴随副反应,生成  $\text{C}_3\text{H}_6$ 、 $\text{C}_3\text{H}_8$ 、 $\text{C}_4\text{H}_8$  等低碳烃。一定温度和压强条件下,为了提高反应速率和乙烯的选择性,应当 \_\_\_\_\_。

(2) 我国科学家用  $\text{Fe}_3(\text{CO})_{12}$ /ZSM-5 催化  $\text{CO}_2$  加氢合成低碳烯烃,反应过程如图所示:



在  $\text{Fe}_3(\text{CO})_{12}$  存在下,  $\text{CO}_2$  加氢反应中, RWGS 反应的活化能 \_\_\_\_\_ (填“大于”“小于”或“不能判断”) FTS 反应的活化能。

II.  $\text{CH}_4$  与  $\text{CO}_2$  重整可以同时利用两种温室气体,过程涉及如下反应:

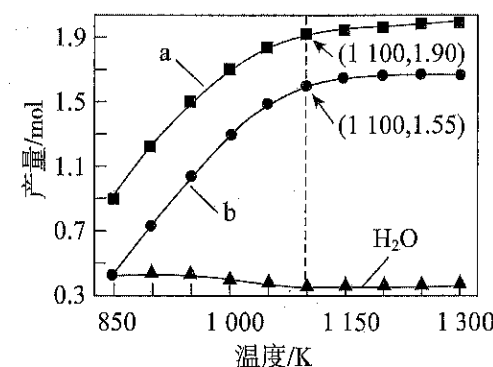


(3)  $\Delta H_3 =$  \_\_\_\_\_ kJ/mol。

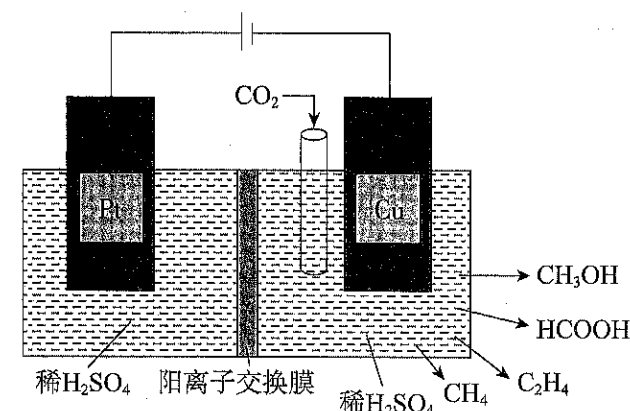
(4) 一定条件下,向体积为 V L 的密闭容器中通入  $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}_2$  各 1.0 mol 和少量  $\text{O}_2$ , 测得不同温度下反应平衡时各产物产量如图所示:

① 图中 a 代表产物 \_\_\_\_\_。

② 1100 K 时,  $\text{CH}_4$  与  $\text{CO}_2$  的转化率分别为 90% 和 95%, 反应③的平衡常数  $K =$  \_\_\_\_\_ (写出计算式)。



III. 近年来,科研人员用  $\text{CO}_2$  通过电催化生成多种燃料,实现温室气体的回收利用,其工作原理如图所示:



(5) Pt 电极上的气体产物为 \_\_\_\_\_ (填化学式)。

(6) Cu 电极上产生  $\text{C}_2\text{H}_4$  的电极反应式为 \_\_\_\_\_。