

北京市东城区 2023—2024 学年度第二学期高三综合练习(二)

化 学

2024.5

本试卷共 10 页,共 100 分。考试时长 90 分钟,考生务必将答案答在答题卡上,在试卷上作答无效。考试结束后,将答题卡交回。

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

第一部分

本部分共 14 题,每题 3 分,共 42 分。在每题列出的 4 个选项中,选出最符合题目要求的一项。

1. 化学与生活、科技密切相关,下列说法不正确的是

- A.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  俗称铁红,可用作外墙涂料
- B. 酒精能使蛋白质变性,可用于杀菌消毒
- C. 淀粉属于天然高分子,溶于热水可形成胶体
- D.  $^{12}\text{C}$  和  $^{13}\text{C}$  互为同素异形体,都可用于测定文物年代

2. Na 在  $\text{Cl}_2$  中剧烈燃烧,火焰为黄色,同时产生大量白烟。下列说法不正确的是

A.  $\text{Cl}_2$  分子中化学键的电子云轮廓图:



B. 用电子式表示白烟的形成过程:  $\text{Na} \times + \cdot \ddot{\text{Cl}}: \longrightarrow \text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{Cl}}:]^-$

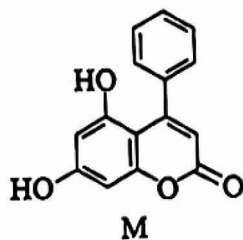
C. Na 在空气中燃烧,也会产生黄色火焰

D. 工业冶炼金属 Na:  $2\text{NaCl}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \uparrow$

3. 下列关于浓度均为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液和  $\text{NaHCO}_3$  溶液的说法不正确的是

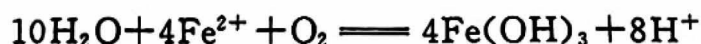
- A. 溶液 pH:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$
- B. 两种溶液中粒子种类不相同
- C. 均能与  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  反应产生沉淀
- D. 溶液中均存在:  $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$

4. 新型靶向药物 M 能够牢牢“黏住”致病蛋白,其结构简式如下所示。下列关于 M 的说法不正确的是

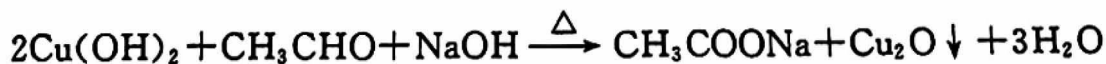


- A. 含有 2 种官能团  
B. 所有碳原子可能共平面  
C. 1 mol M 最多可与 4 mol NaOH 发生反应  
D. M“黏住”致病蛋白的过程可能与二者之间形成氢键有关
5. 下列解释事实的方程式不正确的是

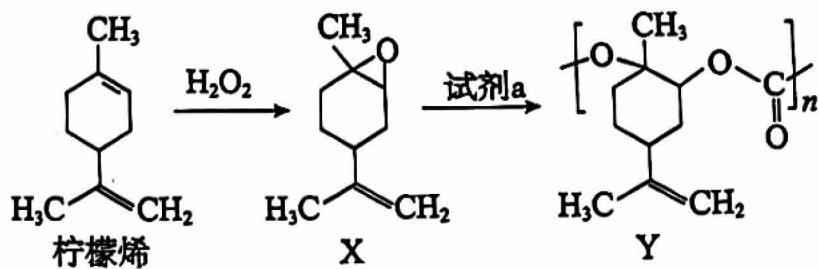
- A. 铁溶于过量稀硝酸,溶液变黄:  $\text{Fe} + 4\text{HNO}_3(\text{稀}) = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$   
B. 用石灰乳吸收泄漏的氯气:  $2\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{Cl}_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
C. 向酸化的氯化亚铁溶液中通入氧气,溶液的 pH 升高:



- D. 用新制的  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  检验乙醛,产生砖红色沉淀:



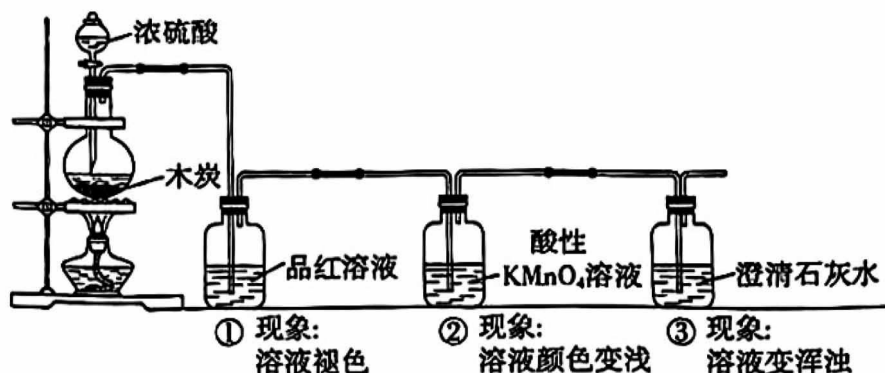
6. 由柠檬烯制备生物可降解塑料(Y)的过程如下。其中  $\text{X} \rightarrow \text{Y}$  原子利用率为 100%。



下列说法不正确的是

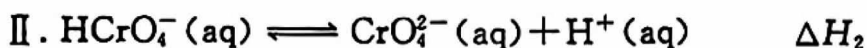
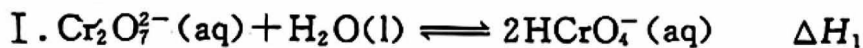
- A. 柠檬烯的分子式为  $\text{C}_{10}\text{H}_{18}$   
B. 柠檬烯  $\rightarrow$  X 过程中  $\text{H}_2\text{O}_2$  作氧化剂  
C. 试剂 a 为  $\text{CO}_2$   
D. 一定条件下, Y 可从线型结构变为网状结构

7. 用下图装置检验浓硫酸与木炭在加热条件下反应的产物  $\text{CO}_2$  和  $\text{SO}_2$ 。



下列说法不正确的是

- A. ①中现象说明产物中有  $\text{SO}_2$
  - B. ②中利用了  $\text{KMnO}_4$  的氧化性
  - C. 将②③对调也能够达到实验目的
  - D. 浓硫酸与木炭的反应:  $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
8.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  稀溶液中存在如下平衡:



关于该溶液的说法不正确的是(温度变化忽略不计)

- A. 加水稀释, 溶液中离子总数增加
  - B. 加入少量浓  $\text{NaOH}$  溶液, I 和 II 均向正反应方向移动
  - C. 加入少量  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s})$ , 溶液颜色不再变化时,  $\frac{c^2(\text{HCrO}_4^{-})}{c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})}$  比原溶液中的小
  - D.  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}^{+}(\text{aq}) \quad \Delta H_3 = \Delta H_1 + 2\Delta H_2$
9. 用图 1 所示的原电池装置进行实验, 闭合 K 后用灵敏电流计测得电流随时间的变化如图 2 所示。  $t > t_1$  时, Mg 表面有气泡产生, Al 质量减小。

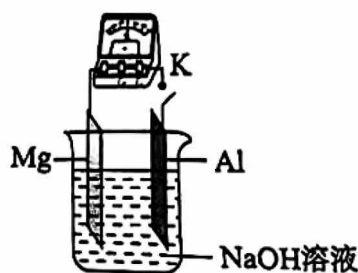


图 1

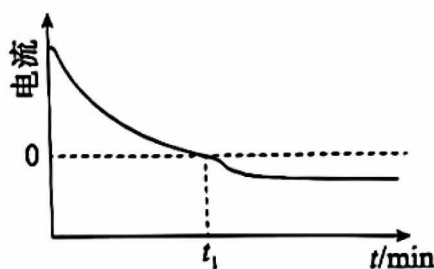
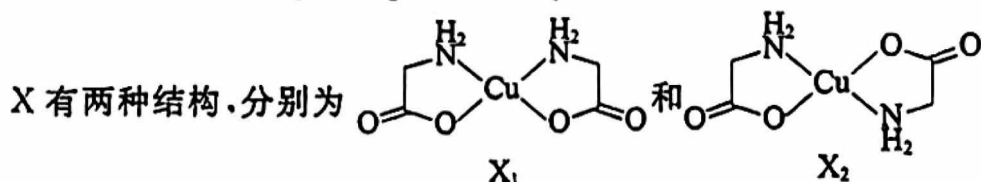


图 2

下列分析不正确的是

- A.  $t < t_1$ , Mg 为负极
- B.  $t > t_1$ , Mg 上产生的气体为  $\text{H}_2$
- C.  $t > t_1$ , 负极反应:  $\text{Al} - 3\text{e}^{-} + 3\text{OH}^{-} = \text{Al}(\text{OH})_3$
- D. 实验过程中, 正极均有  $\text{OH}^{-}$  生成

10. 铜的一种配合物 X 的制备反应如下:

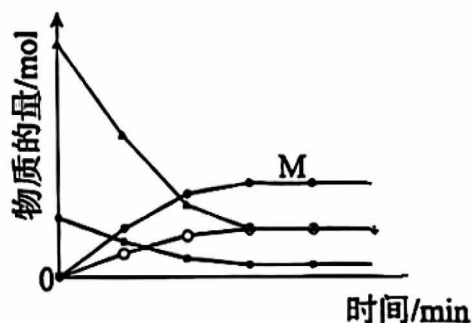


在制备过程中, 先生成  $\text{X}_1$ , 最终转化为  $\text{X}_2$ 。下列说法不正确的是

- A. X 中  $\text{Cu}^{2+}$  的配位数为 4
- B. X 中  $\text{Cu}^{2+}$  与配位原子形成的空间结构与  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  类似
- C. 极性:  $\text{X}_1 > \text{X}_2$
- D.  $\text{X}_1(\text{aq})$  转化为  $\text{X}_2(\text{aq})$  是放热反应

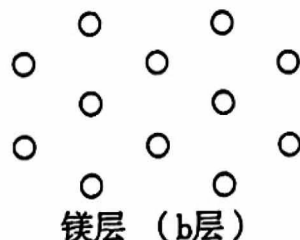
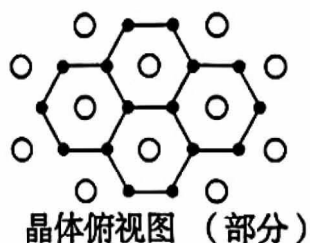
11. 工业上常用  $\text{H}_2$  除去  $\text{CS}_2$ :  $\text{CS}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 。一定温度下, 向恒容反应器中按照不同投料(见下表)充入气体。按照①进行投料时, 测得体系中各成分的物质的量随时间变化如下图所示。

| 投料 | $\text{CS}_2(\text{g})$ | $\text{H}_2(\text{g})$ | $\text{CH}_4(\text{g})$ | $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ |
|----|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| ①  | 1 mol                   | 4 mol                  | 0                       | 0                              |
| ②  | 0.4 mol                 | 1.6 mol                | 0.8 mol                 | 1.6 mol                        |
| ③  | 1 mol                   | 1 mol                  | 0                       | 0                              |



下列说法不正确的是

- A. 图中 M 对应的物质是  $\text{H}_2\text{S}$
  - B. ①中达到平衡时,  $n(\text{H}_2) = 0.8 \text{ mol}$
  - C. 按照②进行投料时, 反应向逆反应方向进行
  - D. 任意时刻③中  $\text{CS}_2$  的体积分数均为 50%
12. 一种由硼镁元素组成的离子化合物具有超导性能。该化合物晶体中硼通过共价键形成平面 a 层, 镁形成平面 b 层, a 层和 b 层等距交错排列(abab……), 俯视图(部分)如下。



下列说法正确的是

- A. 硼层中硼的杂化类型为  $\text{sp}^3$
- B. 该化合物的化学式为  $\text{MgB}_2$
- C. 镁周围最近且等距的硼有 6 个
- D. 镁层内存在离子键

13. 科学家提出一种大气中  $\text{HSO}_3^-$  在  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{NO}_2$  作用下转变为  $\text{HSO}_3^-$  的机理(图 1), 其能量变化如图 2 所示。

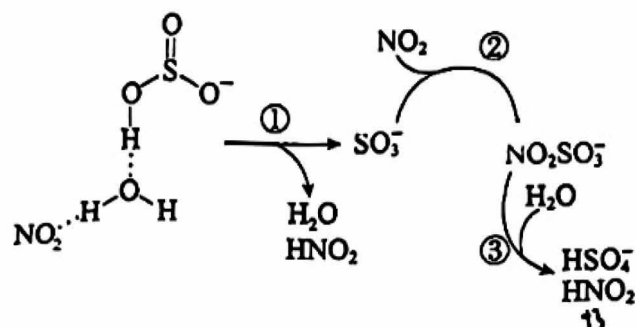


图 1

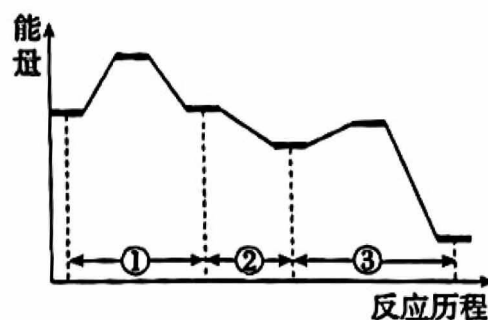
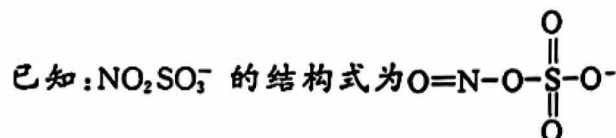
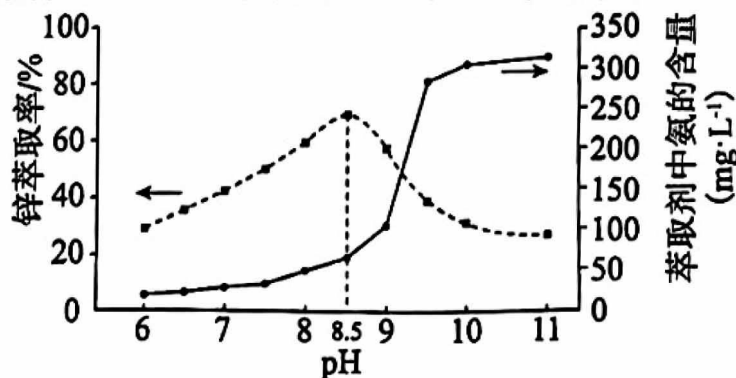


图 2



下列说法不正确的是

- A. ①中涉及 O—H 键的断裂与生成
  - B. ②③均发生了氧化还原反应
  - C. 由图 2 可知, 该过程的决速步是①
  - D. 总反应中还原剂与氧化剂的物质的量之比为 1 : 2
14. 向锌氨溶液(由  $\text{ZnSO}_4$  溶液、氨水-硫酸铵混合溶液配制而成)中加入萃取剂 HR。不同 pH 下(其它条件不变)达到平衡后  $\text{Zn}^{2+}$  和  $\text{NH}_3$  的萃取效果如下图所示。



资料: ①反应 i:  $\text{Zn}^{2+} + 4\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

反应 ii:  $\text{Zn}^{2+} + 2\text{HR} \rightleftharpoons \text{ZnR}_2 + 2\text{H}^+$

反应 iii:  $\text{NH}_3 + \text{HR} \rightleftharpoons \text{HR}-\text{NH}_3$

②pH > 8 的锌氨溶液中,  $\text{Zn}^{2+}$  主要以  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  形式存在

下列说法不正确的是

- A. 锌氨溶液中存在  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  的电离平衡和  $\text{NH}_4^+$  的水解平衡
- B. pH = 8.5 时, 加入萃取剂 HR 达到平衡后,  $\text{Zn}^{2+}$  主要以  $\text{ZnR}_2$  的形式存在
- C. pH 由 8 到 10, 萃取剂中氨的含量增大的原因是反应 iii 的平衡向正反应方向移动
- D. pH 由 8 到 6,  $c(\text{H}^+)$  和  $c(\text{Zn}^{2+})$  均增大, 前者对反应 ii 的影响小于后者

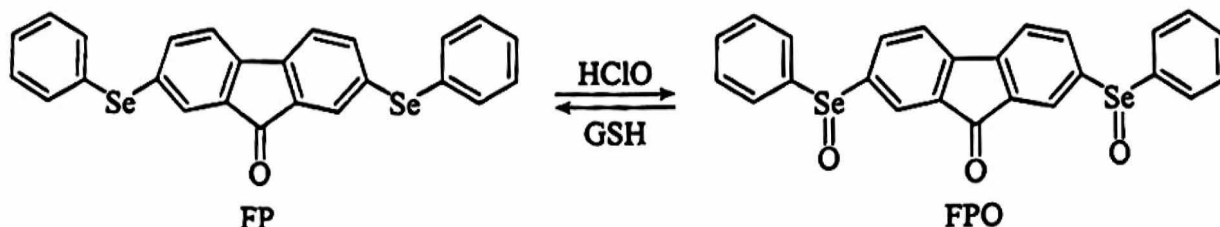
## 第二部分

本部分共 5 题,共 58 分。

15. (10 分) 硒( $_{34}\text{Se}$ )是一种应用广泛的元素。

### I. 检测细胞体内的 $\text{HClO}$

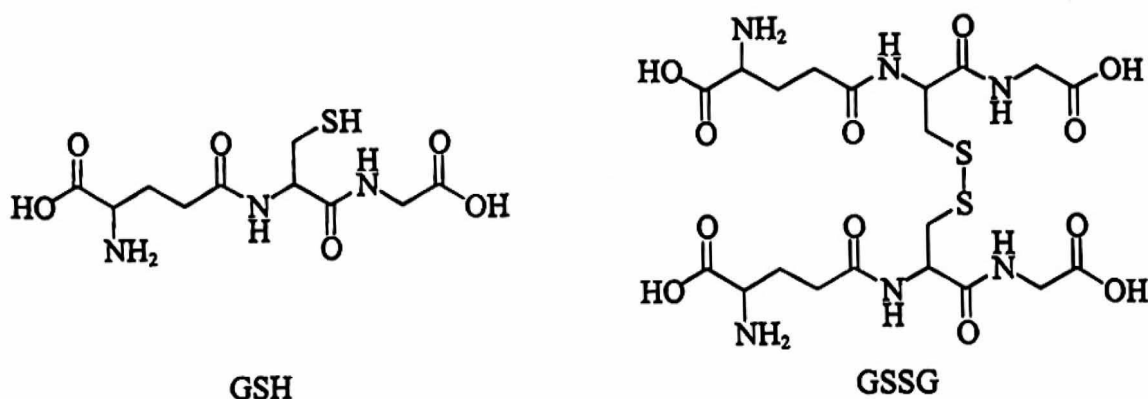
风湿性关节炎与细胞体内产生的  $\text{HClO}$  有关。一种含 Se 的荧光探针分子(FP)检测  $\text{HClO}$  及再生的转化如下。



(1) ①Se 位于元素周期表中 \_\_\_\_\_ 区(填“s”“p”“ds”或“d”)。

② $\text{HClO}$  的结构式是 \_\_\_\_\_。

(2) 在  $\text{FPO} \rightarrow \text{FP}$  中,  $\text{GSH}$  转化为  $\text{GSSG}$ 。



①用“\*”在  $\text{GSH}$  中标出所有的手性碳原子。

② $\text{FPO} \rightarrow \text{FP}$  中,  $\text{FPO}$  与  $\text{GSH}$  的物质的量之比为 \_\_\_\_\_。

### II. 应用于光电领域

$\text{Cu}_2\text{Se}$  可作为新型镁电池的正极材料,其晶胞结构如图 1 所示。

(3) ①该晶体中阳离子的基态价层电子排布式是 \_\_\_\_\_。

②晶胞中“●”表示 \_\_\_\_\_ (填离子符号)。

(4) 新型镁电池放电时,图 1 晶胞中  $\text{Se}^{2-}$  位置不变,  $\text{Mg}^{2+}$  嵌入的同时  $\text{Cu}^+$  被挤出。生成的  $\text{MgSe}$  晶体结构与  $\text{NaCl}$  晶体相似,其中  $\text{Mg}^{2+}$  位于图 1 晶胞的 \_\_\_\_\_ (填序号)。

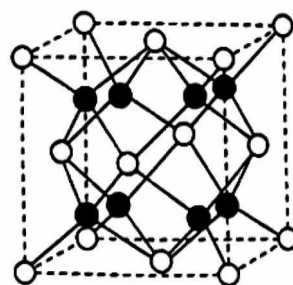


图 1

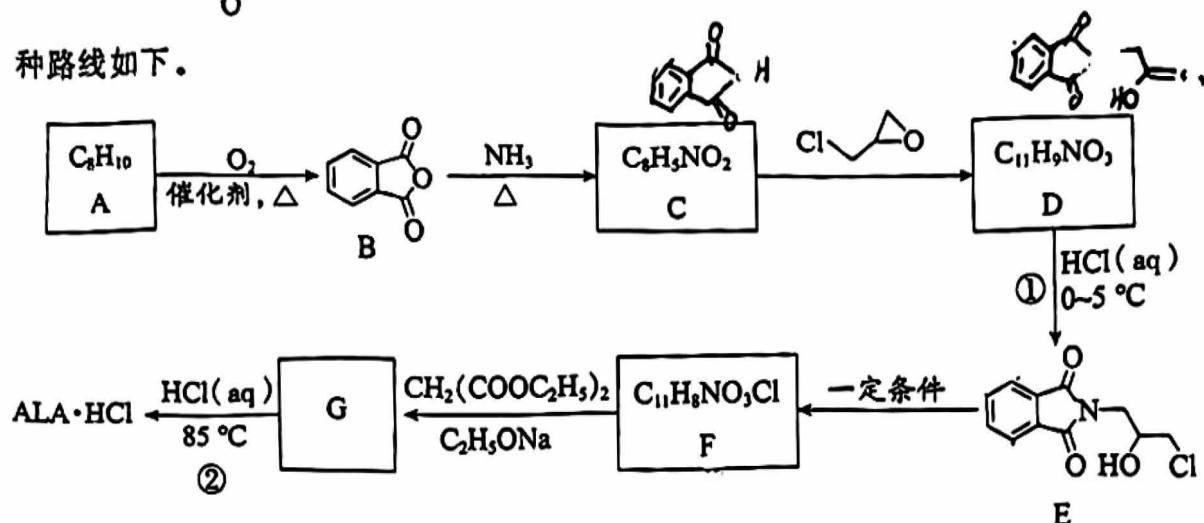
a. 棱心

b. 面心

c. 体心

d. 顶点

16. (12分)  $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH})-\text{COOH}$  (ALA) 广泛用于医学和农业。合成 ALA·HCl 的一种路线如下。



已知：Ⅰ.  $\text{CH}_2(\text{COOR}^1)_2 \xrightarrow[\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}]{\text{R-X}} \text{R-CH}(\text{COOR}^1)_2$  (X 表示卤原子)

Ⅱ.  $\text{R}^2\text{CH}(\text{COOH})_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{H}^+} \text{R}^2\text{CH}_2\text{COOH} + \text{CO}_2$

(1) A 为苯的同系物, A 的结构简式是\_\_\_\_\_。

(2) B→C 的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(3) C→D 的反应类型是\_\_\_\_\_。

(4) F→G 需要强碱性物质参与反应。

a. 从结构角度分析: 由于\_\_\_\_\_,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  比  $\text{H}_2\text{O}$  更难解离出  $\text{H}^+$ , 故  $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$  的碱性强于  $\text{NaOH}$ 。

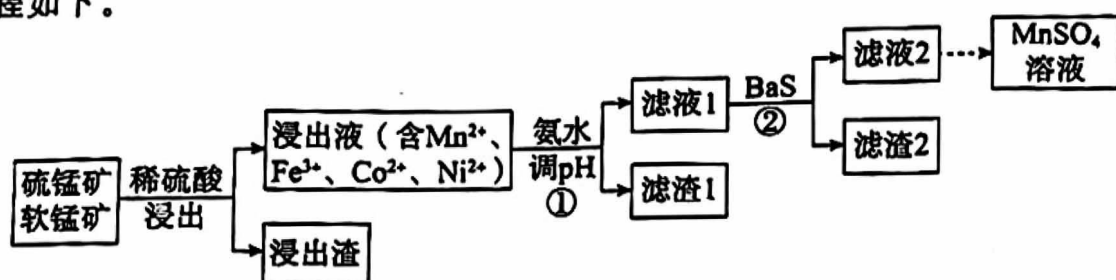
b. F→G 的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(5) 反应②中同时还生成  $\text{CO}_2$ 、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ (填结构简式)。

(6) 对比①②, 推测①采用低温的目的是\_\_\_\_\_。

17. (12分) Mn 和  $\text{MnO}_2$  都具有广泛的用途。

I. 工业上用软锰矿(主要含  $\text{MnO}_2$ ) 和硫锰矿(主要含  $\text{MnS}$ ) 联合制备  $\text{MnSO}_4$  的流程如下。



资料: 几种化合物的  $K_{sp}$

| 硫化物      | MnS                 | NiS                 | CoS                 | BaS(易溶)             |
|----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| $K_{sp}$ | $10^{-12.6}$        | $10^{-18.5}$        | $10^{-20.4}$        |                     |
| 氢氧化物     | Mn(OH) <sub>2</sub> | Ni(OH) <sub>2</sub> | Co(OH) <sub>2</sub> | Fe(OH) <sub>3</sub> |
| $K_{sp}$ | $10^{-13.0}$        | $10^{-14.7}$        | $10^{-14.3}$        | $10^{-38.6}$        |

(1) 为提高浸出速率, 可采取的措施有 \_\_\_\_\_ (答出两条即可)。

(2) 浸出过程中产生的  $\text{Fe}^{3+}$  对  $\text{MnO}_2$  与  $\text{MnS}$  的反应起催化作用, 机理如下。



ii. \_\_\_\_\_ (离子方程式)。

(3) 流程图中采用①和②共同除去浸出液中金属阳离子杂质, 解释不能单独使用①去除这些杂质离子的原因: \_\_\_\_\_。

(4) 滤渣 2 的主要成分是 \_\_\_\_\_。

II. 以  $\text{MnSO}_4$  溶液为原料, 用图 1 装置(a, b 均为惰性电极) 同步制备 Mn 和  $\text{MnO}_2$ 。

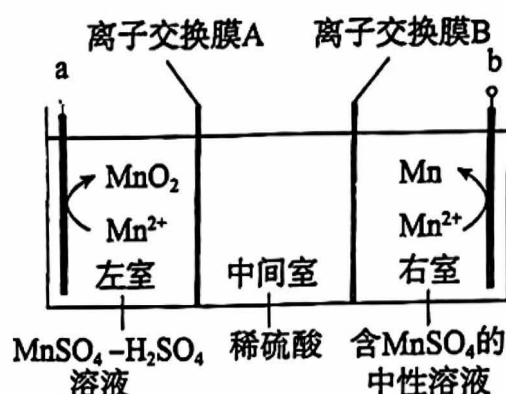


图 1

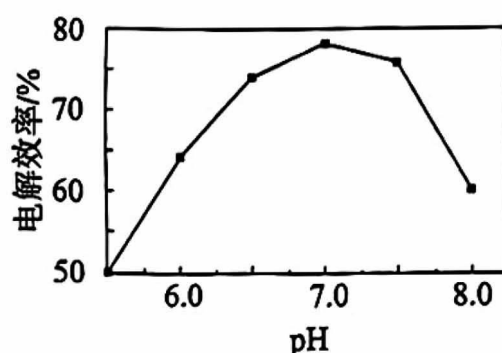
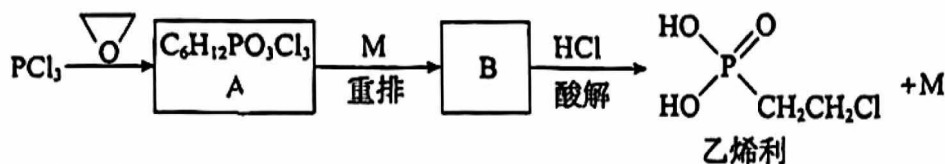


图 2

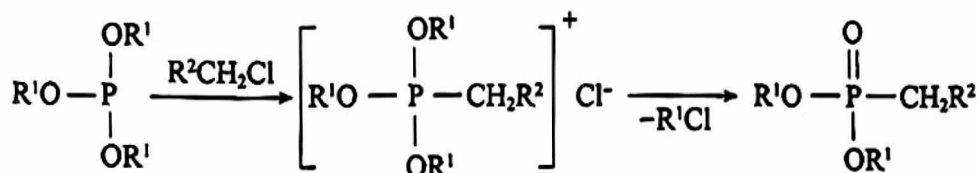
(5) 结合离子交换膜的类型, 解释中间室产生较浓硫酸的原因: \_\_\_\_\_。

(6) 图 1 中 b 电极上 Mn 的电解效率  $\left[ \frac{n(\text{生成 Mn 所用的电子})}{n(\text{通过电极的电子})} \times 100\% \right]$  与溶液 pH 的关系如图 2 所示。随 pH 的增大, 电解效率先增大后减小的原因是 \_\_\_\_\_。

18. (11 分) 乙烯利广泛应用于农作物的增产和储存。一种制备乙烯利的方法如下。



资料：重排过程发生的机理如下。

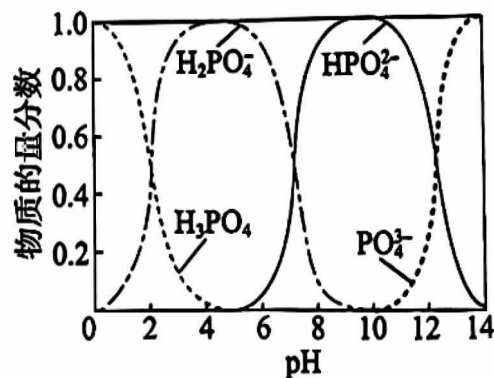


- (1)  $\text{PCl}_3$  分子的空间结构名称是\_\_\_\_\_。
- (2) 乙烯利中 P 的化合价为 +5, P、O 和 C 的电负性由大到小的顺序是\_\_\_\_\_。
- (3) A 的结构简式是\_\_\_\_\_。
- (4) M 的名称是\_\_\_\_\_。
- (5) 利用以下方法可测定乙烯利的纯度。

已知：i. 乙烯利在  $\text{pH} > 3$  的溶液中能释放乙烯，同时产生磷酸盐等；

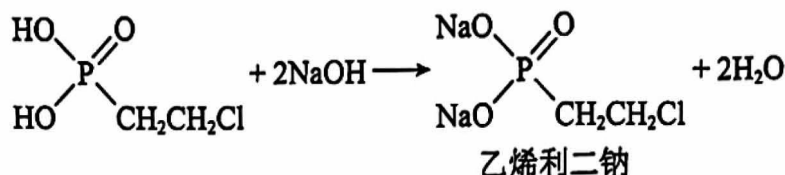
ii. 磷酸体系中含磷微粒的物质的量分数与溶液 pH 的关系如右图所示；

iii. 百里香酚蓝在  $2.8 < \text{pH} < 8.0$  为黄色，在  $\text{pH} > 9.6$  为蓝色。



步骤 I：取 a g 乙烯利样品于锥形瓶中，加水溶解。

步骤 II：滴加几滴百里香酚蓝作指示剂，溶液为黄色。用  $b \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$  溶液滴定至溶液恰好变为蓝色，消耗  $V_1 \text{ mL}$ 。杂质和乙烯利均与  $\text{NaOH}$  反应，其中乙烯利发生反应：



步骤 III：加热至无气体放出，溶液逐渐变黄；冷却至室温。

步骤 IV：再用  $b \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$  溶液滴定至溶液恰好变为蓝色，消耗  $V_2 \text{ mL}$ 。

① 步骤 III 中乙烯利二钠与水反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。

② 样品中乙烯利的纯度为\_\_\_\_\_ (用质量分数表示,  $M_{\text{乙烯利}} = 144.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )。

19. (13 分) 常温下镁条与水缓慢反应, 一段时间后镁条表面被致密  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  薄膜完全覆盖, 反应停止。再加入  $\text{NH}_4\text{Cl}$  则能持续产生  $\text{H}_2$ , 探究其原因。

【实验】将打磨光亮的镁条放入水中反应至无气泡产生, 镁条表面变暗。室温下, 取该镁条放入 2 mL  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  下列溶液[初始  $n(\text{Mg}) \gg n(\text{NH}_4^+)$ ], 实验记录如下。

| 编号 | 溶液                                                  | 实验记录                                                                                       |
|----|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| a  | $\text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液<br>( $\text{pH}=4.6$ )    | 片刻后镁条表面变光亮, 开始产生大量气体;<br>前 10 min 内镁条表面保持光亮, 但产生气体的速率逐渐减慢;<br>20~30 min 时, 镁条表面变白, 持续有气泡产生 |
| b  | $\text{NaCl}$ 溶液                                    | 仅出现微量气泡                                                                                    |
| c  | $\text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液<br>(用氨水调至 $\text{pH}=7$ ) | 实验现象及气体体积与 a 几乎相同                                                                          |

(1) 镁与水反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。

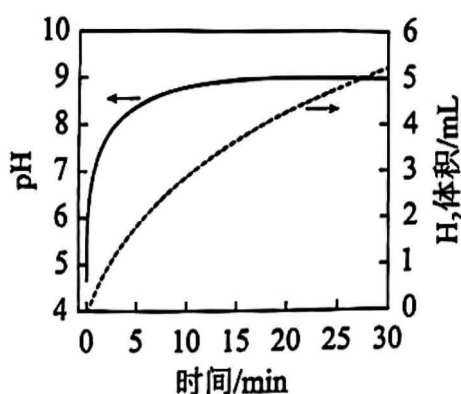
(2) 经检验, a 和 c 生成的气体均为  $\text{H}_2$  并含有微量  $\text{NH}_3$ 。检验  $\text{NH}_3$  的操作和现象是\_\_\_\_\_。

(3) 本实验说明去除 Mg 表面致密  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  的主要粒子是  $\text{NH}_4^+$ 。

① 得出该结论的实验证据是\_\_\_\_\_。

②  $\text{NH}_4^+$  与  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

(4) 实验 a 中溶液 pH 和  $\text{H}_2$  体积随时间的变化如下图所示。反应过程中  $c(\text{NH}_4^+)$  和  $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$  之和可看作保持不变。



① 前 5 min 产生  $\text{H}_2$  的主要反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

② pH 可作为  $\text{NH}_4^+$  与  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  的反应是否达到平衡的判断依据, 理由是\_\_\_\_\_。

(5) 实验 a 在 30 min 后的一段时间内, pH 基本不变, 但仍能持续产生  $\text{H}_2$ 。结合方程式解释持续产生  $\text{H}_2$  的原因:\_\_\_\_\_。