

# 2025 北京朝阳高三二模

## 化 学

2025.5

(考试时间 90 分钟 满分 100 分)

可能用到的相对原子质量: H1 C12 O16 Mg24 S32 Fe56 Cu64

### 第一部分


本部分共 14 题, 每题 3 分, 共 42 分。在每题列出的四个选项中, 选出最符合题目要求的一项。

1. 利用太阳能高效分解水制氢一直是科学研究的重要领域。下列说法不正确的是

- A. 该过程可将太阳能转化为化学能
- B. 使用催化剂能提高水分解的平衡转化率
- C. 氢气有还原性, 可作氢氧燃料电池的燃料
- D. 氢气可采用气态或液态储存, 也可以储存在储氢合金中

2. 下列图示或化学用语表达不正确的是

A. 中子数为 10 的氧原子:  $^{18}_{8}\text{O}$

B. 丙烯的分子结构模型: 

C.  $\text{CO}_2$  的结构式:  $\text{O}=\text{C}=\text{O}$

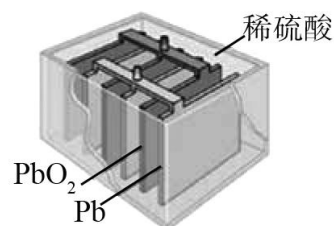
D.  $\text{HCl}$  的电子式:  $\text{H}^+ [\times \ddot{\text{Cl}}:]^-$

3. 下列实验中, 溶液 pH 升高的是

- A. 微热  $\text{FeCl}_3$  溶液, 溶液颜色变深
- B. 光照新制的氯水, 得到无色溶液
- C. 向  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中加入少量  $\text{MgCl}_2$  溶液, 生成  $\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  沉淀
- D. 向  $\text{H}_2\text{SO}_3$  溶液中通入少量  $\text{H}_2\text{S}$  气体, 产生黄色沉淀

4. 铅酸蓄电池的构造示意图如下。关于该电池及其工作原理, 下列说法正确的是

- A.  $\text{PbO}_2$  作电池的负极
- B. 电池工作时, 硫酸的浓度减小
- C. 电池工作时,  $\text{H}^+$  向负极方向移动
- D. 充电时, 铅极发生  $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} - 2\text{e}^- = \text{PbSO}_4$



5. 下列方程式不能准确解释相应实验现象或事实的是

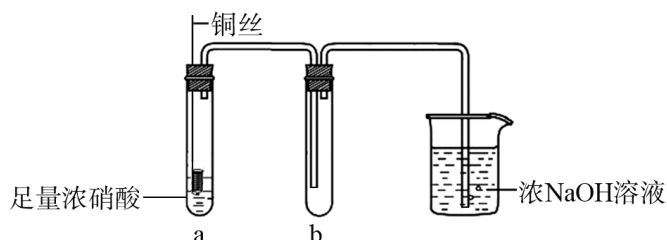
A.  $\text{CO}_2$  通入苯酚钠溶液中, 出现浑浊  $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaHCO}_3$

B. 向  $\text{ZnS}$  沉淀中加入  $\text{CuSO}_4$  溶液, 沉淀变黑:  $\text{ZnS}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) = \text{CuS}(\text{s}) + \text{Zn}^{2+}(\text{aq})$

C. 常温下,  $\text{Cl}_2$  通入  $\text{NaOH}$  溶液制得漂白液:  $3\text{Cl}_2 + 6\text{OH}^- = 5\text{Cl}^- + \text{ClO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$

D. 乙烯使溴的四氯化碳溶液褪色:  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$

6. 浓硝酸与铜作用的过程如下图所示。



现象:i.a 中产生红棕色气体,溶液呈绿色,试管壁发热;b 中充满红棕色气体 ii.烧杯液面上方无明显变化

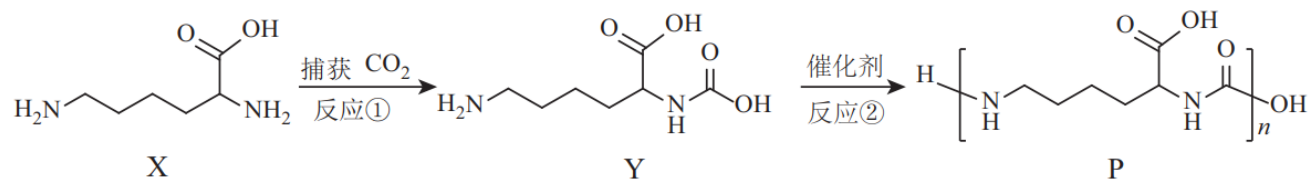
下列关于该过程的分析不正确的是

- A.a 中产生红棕色气体,主要体现了浓硝酸的氧化性
- B.b 中气体的颜色比 a 中的浅,与  $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$  正向移动有关
- C.NaOH 溶液吸收  $\text{NO}_2$  的反应为  $3\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- D.a 中溶解 6.4g 铜时,转移电子的数目为  $1.204 \times 10^{23}$

7.一定温度下, $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$   $\Delta H < 0$ ,平衡常数  $K=50.3$ 。下列分析正确的是

- A.恒温时,缩小体积,气体颜色变深,是平衡逆向移动导致的
- B.升高温度既能增大反应速率又能促进平衡正向移动
- C.若起始  $c(\text{H}_2)=c(\text{I}_2)=0.20\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $c(\text{HI})=2.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,反应后气体颜色变深
- D.断裂 1mol $\text{H}_2$  和 1mol $\text{I}_2$  中的共价键所需能量大于断裂 2mol $\text{HI}$  中的共价键所需能量

8. $\text{CO}_2$  的资源化利用有利于实现“碳中和”。利用  $\text{CO}_2$  为原料可以合成新型可降解高分子 P,其合成路线如下。

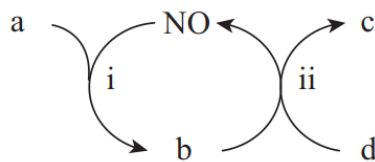


下列说法不正确的是

- A.反应②是缩聚反应 B.Y 中存在手性碳原子
- C.高分子 P 中存在 “ $\text{—HN—C(=O)—NH—}$ ”
- D.高分子 P 完全水解可以得到 Y

9.NO 催化  $\text{SO}_2$  与  $\text{O}_2$  反应的物质转化关系如下。下列对该过程的分析不正确的是

- A.a、c 分别是  $\text{O}_2$ 、 $\text{SO}_3$
- B.NO 改变了  $\text{SO}_2$  与  $\text{O}_2$  的反应历程
- C.NO 既体现了还原性,又体现了氧化性
- D. $\text{SO}_2$  与  $\text{SO}_3$  分子中硫原子杂化轨道类型相同



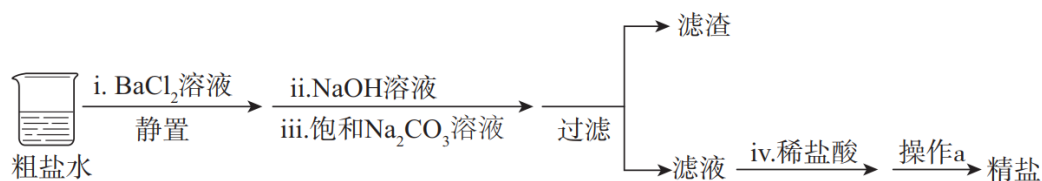
10.下列依据相关数据或原理作出的判断中,正确的是

- A.依据  $\text{HF}$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{HBr}$ 、 $\text{HI}$  的相对分子质量依次增大,可判断它们的沸点依次升高
- B.依据  $\text{C}(\text{s})$ 、 $\text{CO}(\text{g})$  的燃烧热,可计算相同条件下  $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g})$  的  $\Delta H$
- C.依据  $\text{Na}$ 、 $\text{Mg}$ 、 $\text{Al}$  原子半径依次减小,可判断它们的第一电离能依次增大
- D.依据原子光谱和构造原理,可判断基态  $_{29}\text{Cu}$  原子的价层电子排布为  $3\text{d}^9 4\text{s}^2$

11. 下列实验操作不合理的是

|  |               |                                     |  |
|--|---------------|-------------------------------------|--|
|  |               |                                     |  |
| A. 分离乙酸乙酯和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液 | B. 验证铁粉与水蒸气反应 | C. 除去 $\text{Cl}_2$ 中的 $\text{HCl}$ | D. 配制 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$ 溶液时, 洗涤, 转移溶液 |

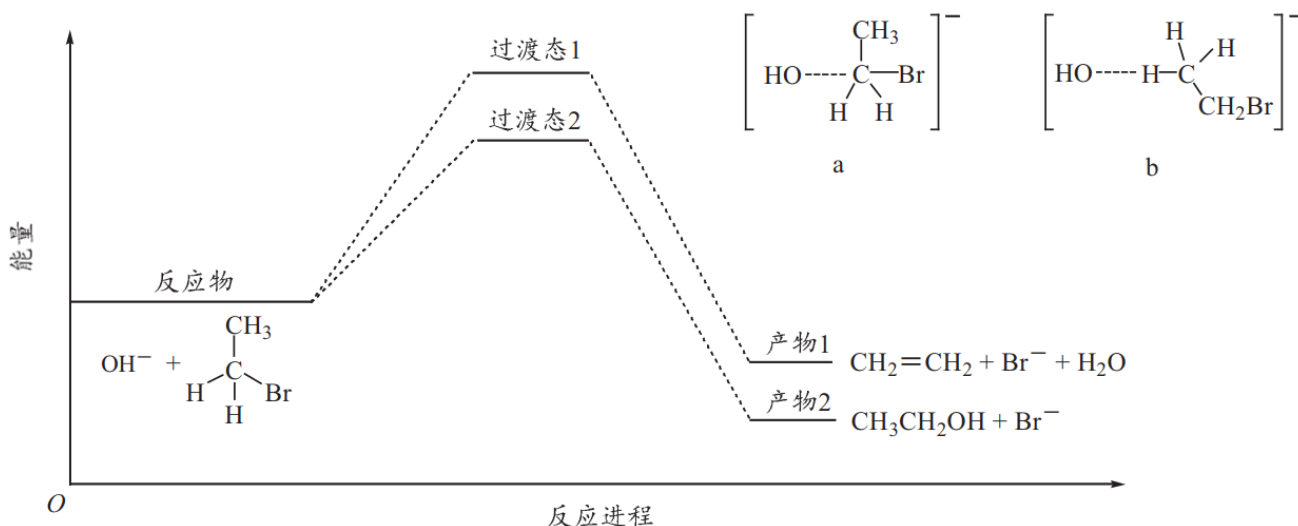
12. 用化学沉淀法去除粗盐水中的  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  和  $\text{SO}_4^{2-}$ , 流程如下:



下列有关实验操作的说不正确的是

- A. 步骤i中检验  $\text{BaCl}_2$  过量: 静置后向烧杯中滴加 2~3 滴稀硫酸, 出现沉淀说明过量
- B. 步骤i静置有利于沉淀充分沉降于烧杯底部, 便于检验  $\text{Ba}^{2+}$  是否过量
- C. 步骤iv加盐酸并搅拌, 至无气泡冒出, 并用 pH 试纸检验, 使滤液呈中性或微酸性
- D. 操作 a 是将溶液转移至蒸发皿中, 加热并搅拌, 当出现较多固体时, 停止加热

13.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$  在  $\text{NaOH}$  水溶液的作用下, 反应过程中能量变化示意图如下所示(其中 a、b 代表过渡态 1 或过渡态 2 中的一种)。



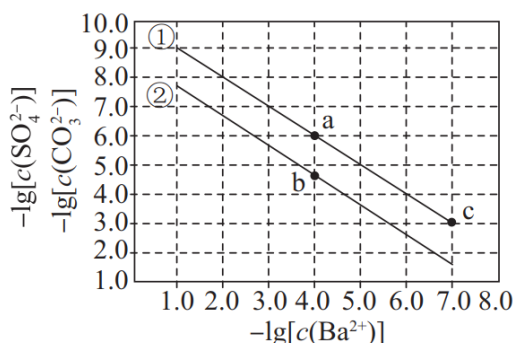
下列说法不正确的是

- A. 从反应物到产物, 无论从产物的稳定性还是反应速率的角度均有利于生成乙醇
- B. 溴原子的电负性比碳原子的大, 能形成极性较强的  $\text{C}^{\delta+}-\text{Br}^{\delta-}$ , 较易断裂
- C. b 代表过渡态 2,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$  经历该过渡态生成  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- D. 生成乙醇的反应是取代反应, 生成乙烯的反应是消去反应

14.利用平衡移动原理,分析沉淀溶解平衡。

已知:i. $K_{sp}(\text{BaCO}_3)=2.4\times 10^{-9}$ 。

ii.图中直线的离子浓度关系符合  $c(\text{Ba}^{2+})\cdot c(\text{SO}_4^{2-})=K_{sp}(\text{BaSO}_4)$ 或  $c(\text{Ba}^{2+})\cdot c(\text{CO}_3^{2-})=K_{sp}(\text{BaCO}_3)$ 。



下列分析不正确的是

A.①表示的是  $\text{BaSO}_4$ ,  $K_{sp}(\text{BaSO}_4)=1.0\times 10^{-10}$

B.a、b 两点对应的溶液,相应的离子浓度之比  $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{1}{24}$

C.向 c 点对应的溶液中加入适量  $\text{BaCl}_2$  固体,可使溶液由 c 点变到 a 点

D.向  $0.2\text{mol BaSO}_4$  固体中加入  $1\text{L } 1.6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液,充分反应后有  $0.032\text{mol BaSO}_4$  转化为  $\text{BaCO}_3$

## 第二部分

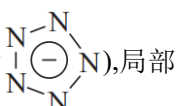
本部分共 5 题,共 58 分。

15.(9 分)氮及其化合物在能源领域应用广泛。

(1) $\text{N}_2$  非常稳定,通常只能与电离能小的 Li、Mg 等金属元素形成离子型化合物。

①基态 N 原子价层电子排布式为\_\_\_\_\_。

② $\text{Li}_3\text{N}$ 、 $\text{Mg}_3\text{N}_2$  在水中均能产生  $\text{NH}_3$ 。 $\text{NH}_3$  分子的空间结构为三角锥形,解释原因:\_\_\_\_\_。

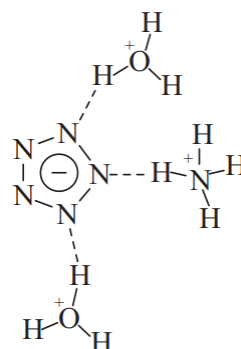
(2)我国科学家成功合成五氮阴离子盐: $(\text{N}_5)_6(\text{H}_3\text{O})_3(\text{NH}_4)_4\text{Cl}$ ( $\text{N}_5^-$ 可表示为)局部

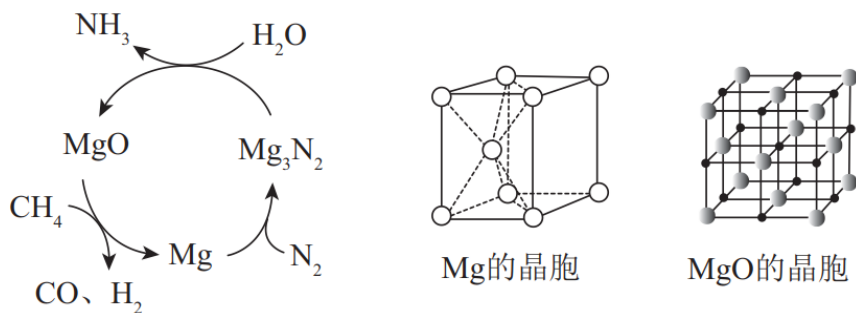
结构示意图如下所示。

① $\text{H}_3\text{O}^+$ 中 O 和  $\text{NH}_4^+$ 中 N 均为  $\text{sp}^3$  杂化,比较  $\text{H}_3\text{O}^+$ 中  $\text{H}-\text{O}-\text{H}$  键角和  $\text{NH}_4^+$ 中  $\text{H}-\text{N}-\text{H}$  键角大小并解释原因:\_\_\_\_\_。

② $\text{NH}_4^+$ 对于  $\text{N}_5^-$ 的稳定存在有重要作用。 $\text{NH}_4^+$ 与  $\text{N}_5^-$ 的作用力类型有\_\_\_\_\_。

(3)通过  $\text{Mg}_3\text{N}_2$ 、 $\text{MgO}$  与 Mg 的循环转化,可实现由  $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  与  $\text{CH}_4$  合成  $\text{NH}_3$ 、 $\text{CO}$  与  $\text{H}_2$ 。合成过程与 Mg、 $\text{MgO}$  的晶胞结构示意图如下。

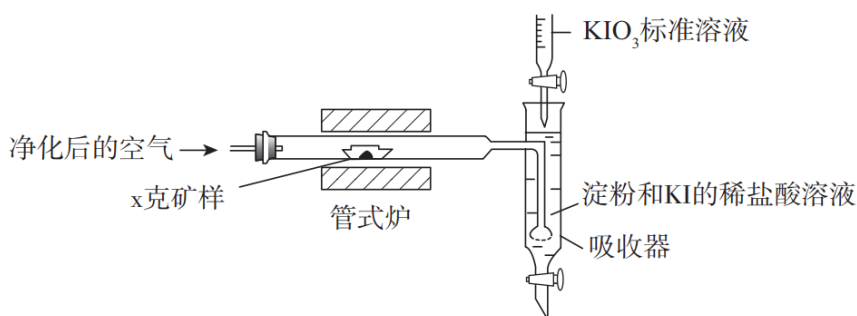




①若 Mg 和 MgO 的晶胞体积分别为  $v_1\text{nm}^3$  和  $v_2\text{nm}^3$ , 则 Mg 和 MgO 的密度之比为\_\_\_\_\_。

②合成  $\text{NH}_3$ 、CO 与  $\text{H}_2$  的总反应方程式是\_\_\_\_\_。

16.(11 分)铁矿石中存在硫酸盐(主要为  $\text{BaSO}_4$ )和少量硫化物。测定铁矿石中硫含量的一种方法是把矿石中的硫元素转化为  $\text{SO}_2$ , 再利用滴定法测定  $\text{SO}_2$ 。



(1)高温下  $\text{BaSO}_4$  完全分解为  $\text{BaO}$ 、 $\text{SO}_2$  和\_\_\_\_\_。

(2)测定过程如下:

向吸收器内滴入少量  $\text{KIO}_3$  标准溶液至溶液呈淡蓝色。将铁矿石样品置于管式炉(已预热至高温)内,通入空气,当吸收器内溶液淡蓝色消退时,立即用  $\text{KIO}_3$  标准溶液滴定至淡蓝色复现。随着  $\text{SO}_2$  不断通入,滴定过程中溶液颜色“蓝色消退-蓝色复现”不断变换,直至终点。

①持续通入空气,空气的作用是\_\_\_\_\_。

②依据现象,滴定过程发生的反应有  $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 、\_\_\_\_\_。

③滴定达终点的实验现象是\_\_\_\_\_。

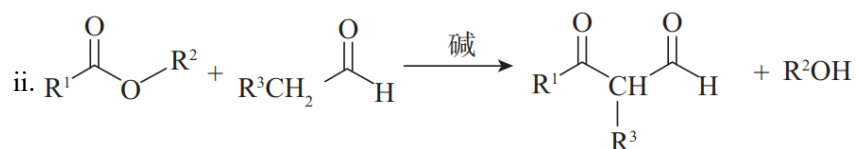
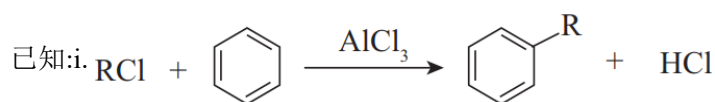
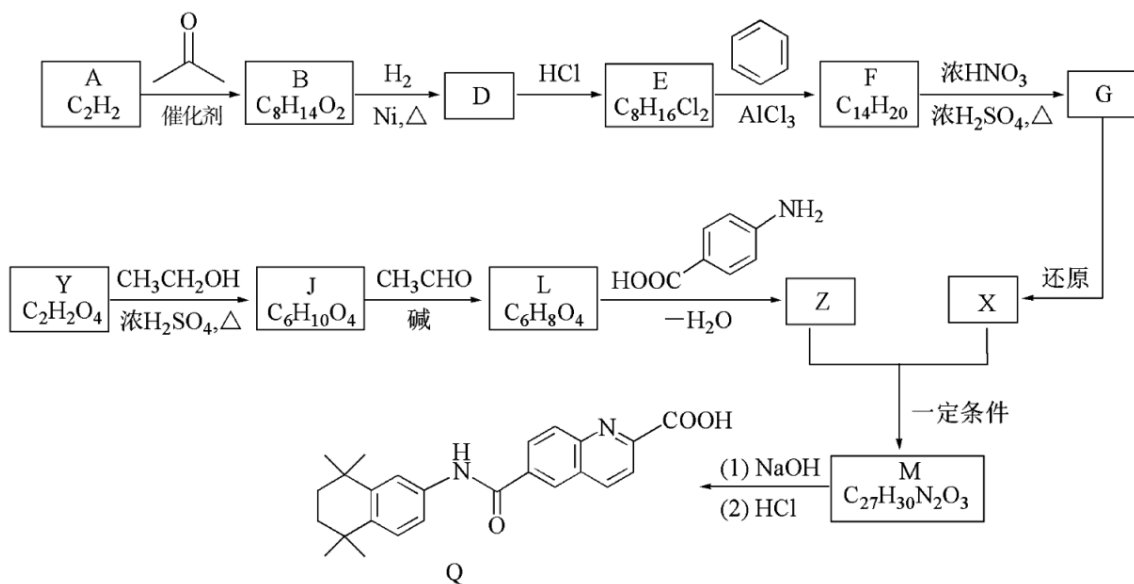
(3) $\text{KIO}_3$  标准溶液的浓度为  $a\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,消耗 1mL 该溶液相当于\_\_\_\_\_g 硫。根据到达滴定终点时消耗  $\text{KIO}_3$  标准溶液的体积,可计算铁矿石样品中硫的质量分数。

(4)条件控制和误差分析

①测定时,需要控制吸收器中溶液的 pH。若 pH 过低时,非  $\text{IO}_3^-$  氧化生成的  $\text{I}_2$  使测定结果偏小。生成  $\text{I}_2$  的离子方程式为\_\_\_\_\_。

② $\text{IO}_3^-$  能直接将  $\text{SO}_2$  完全氧化。吸收器中加入 KI,滴定时  $\text{SO}_2$  能被完全吸收。若吸收器中不加 KI,滴定时通入的  $\text{SO}_2$  会部分逸出溶液,原因是\_\_\_\_\_。

17.(13 分)药物 Q 用于白血病的治疗研究,合成路线如下所示。



(1) B 中所含官能团的名称是碳碳三键、\_\_\_\_\_。


(2) E 的结构简式是\_\_\_\_\_。

(3) F→G 的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(4) 下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

a. D 能发生取代反应、消去反应

b. 有机物 J 的名称为乙二酸二乙酯

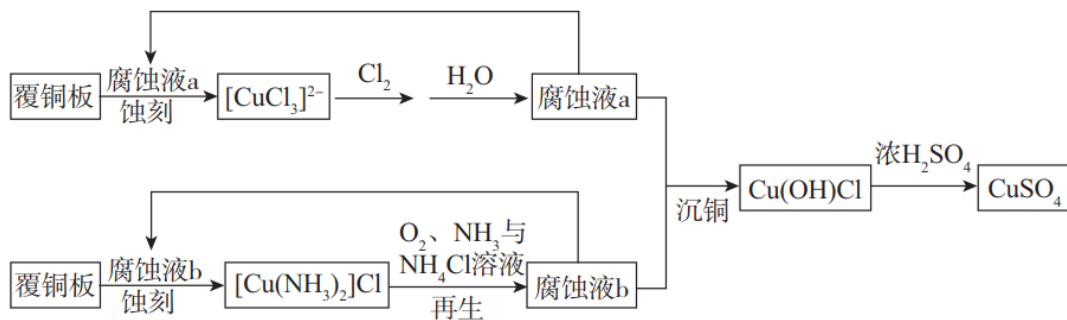
c. F 是  的同系物

(5) L 的结构简式是\_\_\_\_\_。

(6) Z 的分子式为  $\text{C}_{13}\text{H}_{11}\text{NO}_4$ 。Z 的结构简式是\_\_\_\_\_。

(7) J→L 中  $\text{CH}_3\text{CHO}$  的 C—H 键易发生断裂、L→Z 中  $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}_2$  的 N—H 键易发生断裂, 原因是\_\_\_\_\_。

18. (12 分) 采用不同的腐蚀液将覆铜板上不需要的铜腐蚀, 制作印刷电路板。多次重复后再利用腐蚀废液制备硫酸铜, 过程如下图所示。



(1) 腐蚀液 a 的成分主要为  $\text{CuCl}_2$  与盐酸

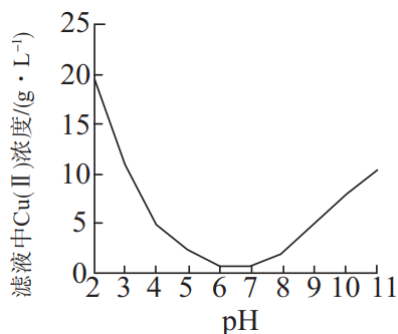
① 稀盐酸不能直接腐蚀铜,二者不能发生反应的原因是\_\_\_\_\_。

② “蚀刻”过程中,首先生成  $\text{CuCl}$  沉淀,反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。 $\text{CuCl}$  继而形成  $[\text{CuCl}_3]^{2-}$ ,脱离覆铜板的表面,蚀刻连续进行。

③ 为保持比较稳定的蚀刻速率,需适时通入  $\text{Cl}_2$ ,然后补加  $\text{H}_2\text{O}$ 。 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  的作用分别是\_\_\_\_\_。

(2) 腐蚀液 b 的主要成分为  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ 。再生腐蚀液 b 的离子方程式是\_\_\_\_\_。

(3) 沉铜将多次循环使用的腐蚀液 a 和腐蚀液 b 按一定比例混合,调节混合液的 pH,待反应完全后,过滤。滤液中  $\text{Cu(II)}$  的浓度与 pH 的关系,如下图所示:



已知:  $\text{Cu(II)}$  表示可溶的 +2 价铜的物种。

① “沉铜”最适宜的 pH 范围是\_\_\_\_\_。

a. 2~3

b. 6~7

c. 10~11

② pH 从 11 降至 2, 滤液中  $\text{Cu(II)}$  的浓度先减小再增大, 结合化学平衡移动原理解释原因: \_\_\_\_\_。

19.(13 分)

某小组同学以铁为阳极, 实验探究反应条件对 Fe 电解产物的影响。

资料:  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  为紫色固体, 微溶于  $\text{NaOH}$  溶液; 具有强氧化性, 在酸性或中性溶液中快速产生  $\text{O}_2$ , 在碱性溶液中较稳定。

### 【理论分析】

(1) 铁有多种价态, 能把 Fe 转化为 +3 价铁的化合物的物质有\_\_\_\_\_。

a. 稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$

b. S

c.  $\text{Cl}_2$

### 【实验过程】

| 序号 | 装置 | 溶液 a  | 现象                                     |
|----|----|---|--|
| I  |    | $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$ 溶液 | i. 开始时, 溶液变为黄色, 出现红褐色物质 ii. 稍后, 出现灰绿色和 |

|    |  |           |                                       |
|----|--|-----------|---------------------------------------|
|    |  |           | 白色絮状沉淀<br>iii.一段时间后,白色絮状沉淀明显增多        |
| II |  | 浓 NaOH 溶液 | 开始时,铁电极表面析出紫色物质,同时产生大量气泡。一段时间后,紫色渐渐变浅 |

### 【现象分析】

(2)实验I的现象说明产生了  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。对  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  产生的原因进行分析及探究。

①甲认为 Fe 作为阳极可直接被氧化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。

②乙认为 Fe 放电产生  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,Cl<sup>-</sup>放电产生  $\text{Cl}_2$ , $\text{Cl}_2$  能将  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  氧化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。检测  $\text{Cl}_2$  的方法是\_\_\_\_\_。结果未检测到  $\text{Cl}_2$ 。

③丙认为电解产生  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,而后被溶解的  $\text{O}_2$  氧化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。设计实验:

实验 a.在氮气保护(隔绝空气)下按实验I的条件进行电解,\_\_\_\_\_ (填现象和操作),证实丙的说法合理。

实验 b.重复实验I,当产生大量白色沉淀时,停止电解。测得铁片的质量减少了 mg,消耗电量 n 库仑。证实丙的观点成立,m、n 的关系是\_\_\_\_\_。

已知:电解中转移 1mol 电子所消耗的电量为 96500 库仑。

(3)对实验II进行分析及探究。

①产生  $\text{FeO}_4^{2-}$  的电极反应式为\_\_\_\_\_。

②小组同学认为,II中铁电极周围的气体可能是  $\text{OH}^-$  在阳极放电产生的,也可能是  $\text{FeO}_4^{2-}$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应产生的。

设计实验:\_\_\_\_\_ (填操作与现象),证实气体是  $\text{OH}^-$  放电产生的。

③电解一段时间后,紫色变浅的可能原因是\_\_\_\_\_。

### 【实验总结】

(4)综上,影响 Fe 电解产物的因素有电解时间、溶液 pH、溶解氧等。



# 参考答案

## 第一部分

- 1.B      2.D      3.D      4.B      5.C      6.C      7.C  
8.D      9.C      10.B      11.B      12.A      13.C      14.D

## 第二部分

15.(9 分)

(1)① $2s^2 2p^3$

② $\text{NH}_3$  的 VSEPR 模型为四面体形,含一个孤电子对,略去孤电子对, $\text{NH}_3$  的空间结构为三角锥形。

( $\text{NH}_3$  中 N 采取  $\text{sp}^3$  杂化,其中一个  $\text{sp}^3$  杂化轨道被一个孤电子对占据)

(2)① $\text{H}_3\text{O}^+$  有孤电子对, $\text{NH}_4^+$  无孤电子对。孤电子对有较大斥力,使 H-O-H 键角小于 H-N-H。

②离子键、氢键

(3)① $3v_2 : 10v_1$

② $3\text{CH}_4 + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{CO} + 2\text{NH}_3 + 6\text{H}_2$

16.(11 分)

(1) $\text{O}_2$

(2)①将  $\text{SO}_2$  导入吸收器中;将硫化物氧化为  $\text{SO}_2$  ② $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{I}^-$

③溶液变为淡蓝色,且半分钟内不褪色

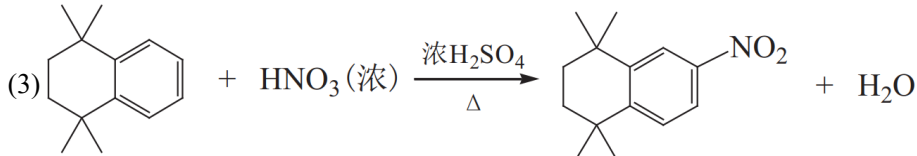
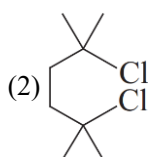
(3)0.096a

(4)① $\text{O}_2 + 4\text{I}^- + 4\text{H}^+ = 2\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

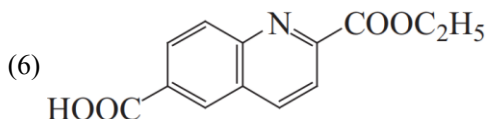
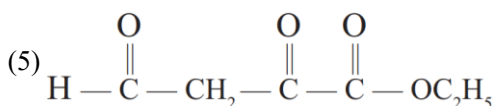
② $\text{IO}_3^-$  与  $\text{SO}_2$  的反应速率较慢

17.(13 分)

(1)羟基



(4)a、b



(7)醛基的吸电子作用使得醛基相连的 C-H 键极性增强,易断裂;氮的电负性较大,N-H 极性较强,易断裂

18.(12分)

(1)①根据金属活动性顺序, $H^+$ 的氧化性弱于  $Cu^{2+}$ ,难以氧化 Cu

② $Cu + Cu^{2+} + 2Cl^- \rightleftharpoons 2CuCl$

③ $Cl_2$  将  $CuCl_3^{2-}$  氧化; $H_2O$  降低氧化后溶液中的  $c(Cu^{2+})$  和  $c(Cl^-)$

(2) $4[(Cu(NH_3)_2]^+ + 4NH_3 + O_2 + 4NH_4^+ \rightleftharpoons 4[(Cu(NH_3)_4]^{2+} + 2H_2O$

(3)①b

② $pH > 7$  时,随  $pH$  降低, $c(NH_3)$ 降低, $[Cu(NH_3)_4]^{2+} \rightleftharpoons Cu^{2+} + 4NH_3$  正向移动, $c(Cu^{2+})$ 升高,形成  $Cu(OH)Cl$ ;  $pH < 7$  时,随酸性进一步增强,

$Cu(OH)Cl(s) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + OH^-(aq) + Cl^-(aq)$  正向移动, $Cu(OH)Cl$  溶解

19.(13分)

(1)c

(2)②用湿润的 KI 淀粉试纸放在 Fe 电极附近的液面上方,观察试纸颜色变化

③实验 a.产生白色沉淀,取出在空气中放置后变为红褐色实验 b. $m = \frac{28n}{96500}$

(3)① $Fe - 6e^- + 8OH^- \rightleftharpoons FeO_4^{2-} + 4H_2O$

②取出紫色溶液,静置,无气泡产生(断开电源,不再产生气泡)

③电解进行一段时间后,溶液中  $OH^-$  浓度减小, $FeO_4^{2-}$  与水作用发生分解; $FeO_4^{2-}$  在阴极放电; $H_2$  还原  $FeO_4^{2-}$ 。