

# 高三化学

2024. 01

本试卷共8页，100分。考试时长90分钟。考生务必将答案答在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题纸一并交回。

可能用到的相对原子质量：Li 7 C 12 N 14 O 16 K 39

## 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. 杭州第 19 届亚运会使用到的材料属于无机非金属材料的是

- A. “亚运莲花尊”莲花盆的青瓷
- B. 火炬“薪火”外壳的铝合金
- C. 棒垒球馆顶棚的聚四氟乙烯薄膜
- D. 亚运村衣橱内的由麦秸秆制成的衣架

2. 下列化学用语或图示表达不正确的是

A. 有 8 个中子的碳原子： ${}^{14}_6\text{C}$

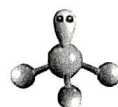
B.  $1s$  电子云图：



C. 顺-2-丁烯的结构简式：

$$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{CH}_3 \end{array}$$

D.  $\text{SO}_3^{2-}$  的 VSEPR 模型：



3. 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：As > Ga
- B. 电子层数：As > Ga
- C. 电负性：As > Ga
- D. 单质还原性：As > Ga

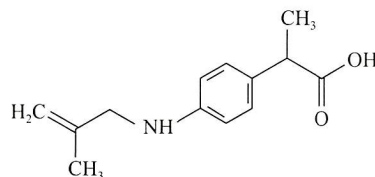
4. 下列各组离子不能大量共存的原因与氧化还原反应有关的是

- A.  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$
- B.  $\text{H}^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{ClO}^-$
- C.  $\text{K}^+$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$
- D.  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$

5. 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，其分子结构如下图。

下列说法不正确的是

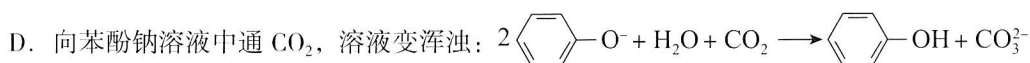
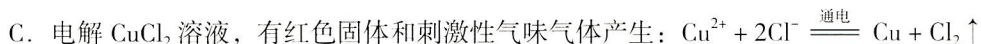
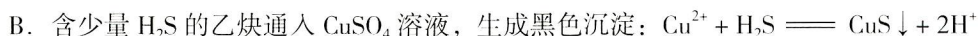
- A. 分子中含有手性碳原子
- B. 分子中碳原子有  $sp^2$ 、 $sp^3$  两种杂化方式
- C. 该物质可发生取代反应、加聚反应、缩聚反应
- D. 1 mol 该物质最多能与 3 mol  $\text{Br}_2$  发生加成反应



6. 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	O <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	Cl <sub>2</sub>
试剂	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 溶液、MnO <sub>2</sub>	Cu、浓 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Br、NaOH 的水溶液	稀盐酸、MnO <sub>2</sub>
收集方法	向上排空气法	排水集气法	排水集气法	向下排空气法

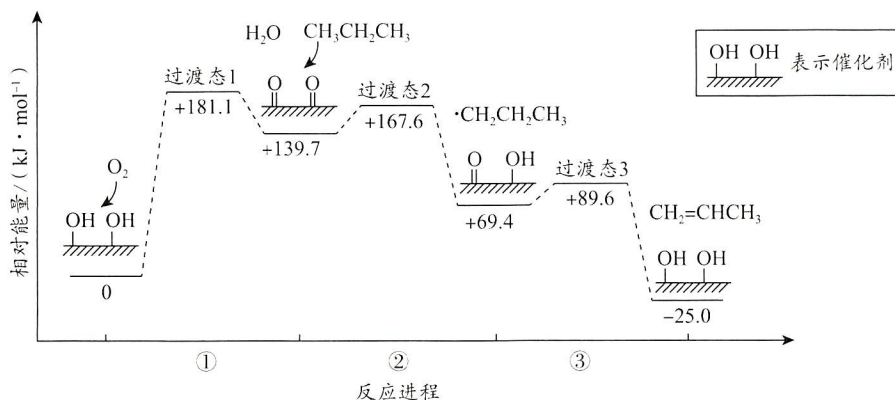
7. 下列解释实验事实的方程式不正确的是



8. 下列实验操作能达到相应实验目的的是

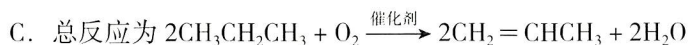
选项	实验目的	实验操作
A	除去 FeCl <sub>2</sub> 溶液中混有的 FeCl <sub>3</sub>	加入过量 Cu 粉，充分反应后，过滤
B	除去 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 固体中的 NaHCO <sub>3</sub>	用酒精灯充分加热
C	证明淀粉发生水解反应生成还原性糖	将淀粉和稀硫酸混合后加热，冷却后加入新制 Cu(OH) <sub>2</sub> 浊液
D	证明 CH <sub>2</sub> =CHCH <sub>2</sub> OH 中含有碳碳双键	向酸性 KMnO <sub>4</sub> 溶液中加入 CH <sub>2</sub> =CHCH <sub>2</sub> OH

9. 在催化剂表面，丙烷催化氧化脱氢反应历程如下图。下列说法不正确的是



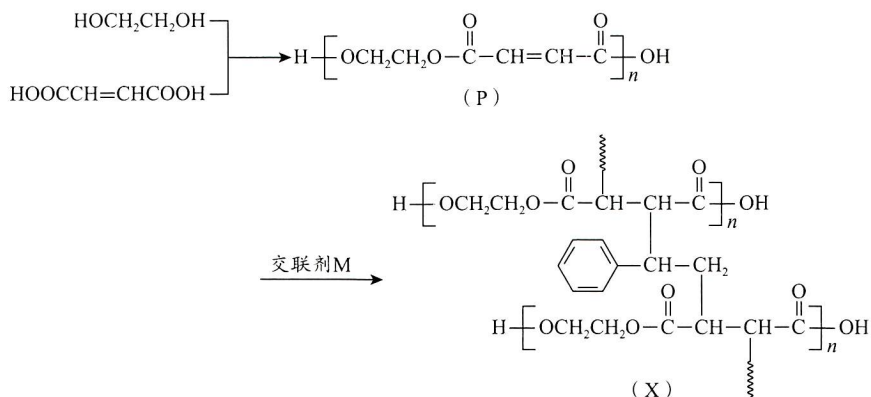
A. ①中，催化剂被氧化

B. ②中，丙烷分子中的甲基先失去氢原子



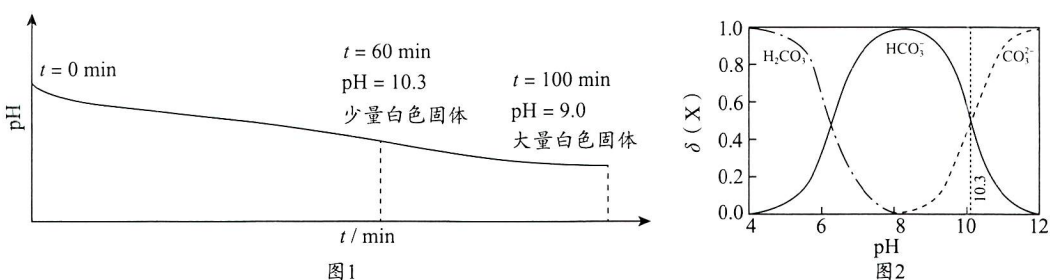
D. 总反应的速率由③决定

10. 树脂 X 用于制玻璃纤维增强塑料，合成方法如下图， $\sim\sim\sim$  表示链延长。



下列说法正确的是

- A. P 的重复单元中有四种官能团  
 B. M 的结构简式为  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2$   
 C. P 的强度比 X 的大  
 D. X 比 P 更易因发生氧化反应而老化
11. 实验室模拟侯氏制碱碳酸化制  $\text{NaHCO}_3$  的过程，将  $\text{CO}_2$  通入饱和氨盐水（溶质为  $\text{NH}_3$ 、 $\text{NaCl}$ ），实验现象及数据如图 1，含碳粒子在水溶液中的物质的量分数（ $\delta$ ）与 pH 的关系如图 2。



下列说法正确的是

- A. 0 min，溶液中  $c(\text{Na}^+) + c(\text{NH}_4^+) = c(\text{Cl}^-)$   
 B. 0 ~ 60 min，发生反应： $2\text{CO}_2 + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^- + 3\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$   
 C. 水的电离程度：0 min < 60 min  
 D. 0 ~ 100 min， $n(\text{Na}^+)$ 、 $n(\text{Cl}^-)$  均保持不变
12. 某小组分别进行如下 3 组实验研究  $\text{CuSO}_4$  与  $\text{KSCN}$  的反应，实验记录如下：

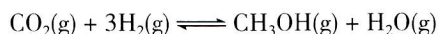
序号	实验	试剂	现象
①		1 滴 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{KSCN}$ 溶液	溶液迅速变绿，未见白色沉淀生成；静置 2 小时后底部有少量白色沉淀
②		先加入 5 滴 $0.125 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液，再加入 1 滴 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{KSCN}$ 溶液	溶液变红，未见白色沉淀生成
③		先加入 5 滴 $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{FeSO}_4$ 溶液，再加入 1 滴 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{KSCN}$ 溶液	溶液变红，同时迅速生成白色沉淀，振荡后红色消失

已知：水溶液中， $\text{CuSCN}$  为白色沉淀， $[\text{Cu}(\text{SCN})_4]^{2-}$  呈黄色。 $(\text{SCN})_2$  被称为“拟卤素”。

下列说法不正确的是

- A. ①中生成白色沉淀的原因是： $\text{Cu}^{2+} + [\text{Cu}(\text{SCN})_4]^{2-} \rightleftharpoons 2\text{CuSCN} \downarrow + (\text{SCN})_2$
- B. 由①可推知：①中生成配合物反应的反应速率大于氧化还原反应
- C. 由②③可推知，结合  $\text{SCN}^-$  的能力： $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^+ > \text{Cu}^{2+}$
- D. 由①③可推知： $\text{Fe}^{2+}$  促进了  $\text{Cu}^{2+}$  转化为  $\text{CuSCN}$

13.  $\text{CO}_2$  催化加氢制甲醇，在减少  $\text{CO}_2$  排放的同时实现了  $\text{CO}_2$  的资源化，该反应可表示为：



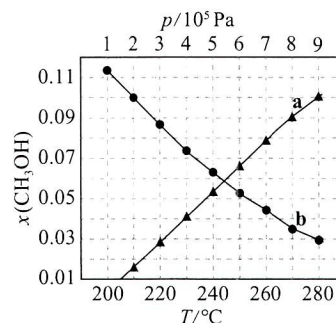
保持起始反应物  $n(\text{H}_2) : n(\text{CO}_2) = 3 : 1$ ， $T = 250\text{ }^\circ\text{C}$  时  $x(\text{CH}_3\text{OH})$

随压强变化的曲线和  $p = 5 \times 10^5\text{ Pa}$  时  $x(\text{CH}_3\text{OH})$  随温度变化的曲线如右图。

已知： $x(\text{CH}_3\text{OH})$  表示平衡体系中甲醇的物质的量分数。

下列说法正确的是

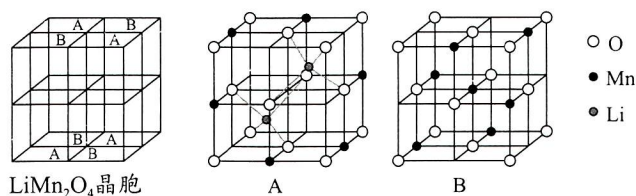
- A. 该反应  $\Delta H > 0$
- B. a、b 交点处化学平衡常数值相同
- C. 当  $p = 5 \times 10^5\text{ Pa}$ ， $T = 230\text{ }^\circ\text{C}$  时，达平衡后  $x(\text{CH}_3\text{OH}) < 0.05$
- D. 当  $x(\text{CH}_3\text{OH}) = 0.10$  时， $\text{H}_2$  的平衡转化率约为 33%



14.  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  为尖晶石型锰系锂离子电池材料，其晶胞由 8 个立方单元组成，这 8 个立方单元可分为 A、B 两种类型。电池充电过程的总反应可表示为：



已知：充放电前后晶体中锰的化合价只有 +3、+4，分别表示为  $\text{Mn}(\text{III})$ 、 $\text{Mn}(\text{IV})$ 。



下列说法不正确的是

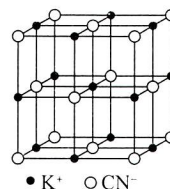
- A. 每个晶胞含 8 个  $\text{Li}^+$
- B. 立方单元 B 中 Mn、O 原子个数比为 1 : 2
- C. 放电时，正极反应为  $\text{Li}_{1-x}\text{Mn}_2\text{O}_4 + x\text{Li}^+ + xe^- \rightleftharpoons \text{LiMn}_2\text{O}_4$
- D. 若  $x = 0.6$ ，则充电后材料中  $\text{Mn}(\text{III})$  与  $\text{Mn}(\text{IV})$  的比值为 1 : 4

## 第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. (11 分) KCN 易溶于水，水溶液呈碱性，虽有剧毒，却因其较强的配位能力被广泛使用，如用于从低品位的金矿砂（含单质金）中提取金。

- (1) 基态 N 价层电子排布式为\_\_\_\_\_。
- (2)  $\text{CN}^-$  的所有原子均满足 8 电子稳定结构，其电子式为\_\_\_\_\_。
- (3)  $\text{CN}^-$  中 N 为 -3 价，从结构与性质关系的角度解释其原因：\_\_\_\_\_。

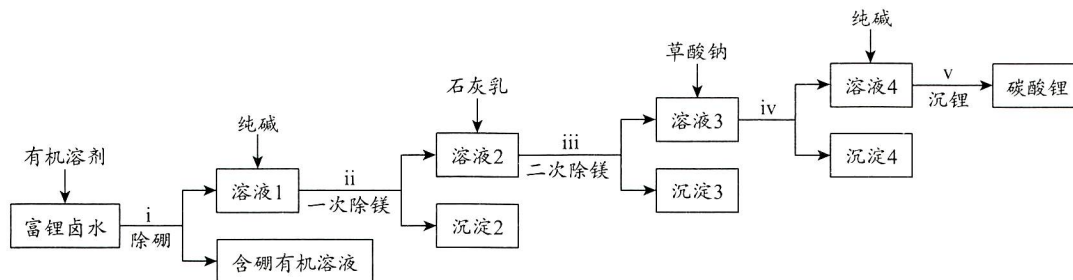


(4) 右图为 KCN 的晶胞示意图。已知晶胞边长为  $a \text{ nm}$ ，阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ ，该晶体的密度为\_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。（已知： $1 \text{ nm} = 10^{-7} \text{ cm}$ ）

(5) 浸金过程如下：

- i. 将金矿砂溶于 pH 为 10.5~11 的 KCN 溶液，过滤，得含  $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$  的滤液；
  - ii. 向滤液中加入足量金属锌，得单质金。
- ① 已知 Au 与 Cu 同族，则 Au 属于\_\_\_\_\_区元素。
  - ② ii 中反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
  - ③ i 中， $\text{pH} < 10.5$  会导致相同时间内 Au 的浸取率下降，原因是\_\_\_\_\_。

16. (10 分) 一种利用富锂卤水（含  $\text{Li}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、硼酸根等）制备碳酸锂的工艺如下：



已知：室温下相关物质的  $K_{\text{sp}}$  如下表。

化合物	$\text{MgCO}_3$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$\text{CaC}_2\text{O}_4$	$\text{CaCO}_3$	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{Li}_2\text{CO}_3$
$K_{\text{sp}}$	$6.8 \times 10^{-6}$	$5.6 \times 10^{-12}$	$2.3 \times 10^{-9}$	$2.8 \times 10^{-9}$	$5.5 \times 10^{-6}$	$2.5 \times 10^{-2}$

- (1) i 中，操作的名称是\_\_\_\_\_。
- (2) ii 可除去 80% 的  $\text{Mg}^{2+}$ ，该过程中生成  $\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (3) iii 中，得到的沉淀 3 的成分有\_\_\_\_\_。
- (4) 有人提出：可省略向溶液 3 中加入草酸钠这一步，该建议\_\_\_\_\_（填“可行”或“不可行”），理由是\_\_\_\_\_。



(5) 一种测定碳酸锂产品纯度的方法如下：

步骤 I. 取 a g  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  产品，加入  $c_1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $V_1 \text{ mL}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  标准溶液，固体完全溶解；

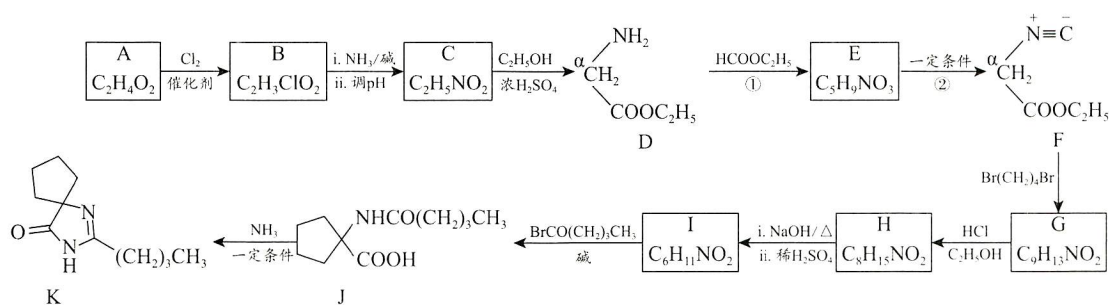
步骤 II. 加热溶液，缓缓煮沸一段时间后自然冷却至室温；

步骤 III. 以酚酞为指示剂，用  $c_2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  标准溶液滴定至终点，消耗溶液体积为  $V_2 \text{ mL}$ 。

① 已知：杂质不与  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaOH}$  溶液反应。该  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  产品纯度为\_\_\_\_\_（写出计算式，用质量分数表示）。

② 步骤 II 的目的是\_\_\_\_\_；若省略步骤 II，直接进行步骤 III，将导致测得的  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  产品纯度\_\_\_\_\_（填“偏高”“偏低”或“无影响”）。

17. (13分) 降压药厄贝沙坦的关键中间体 K 的合成路线如下：



(1) A 的水溶液能使石蕊溶液变红，A 分子含有的官能团的名称是\_\_\_\_\_。

(2) C 的结构简式为\_\_\_\_\_。

(3)  $\text{D} \rightarrow \text{E}$  中， $-\text{NH}_2$  发生取代反应，该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(4) 反应①②将  $-\text{NH}_2$  转换为  $-\overset{+}{\text{N}} \equiv \overset{-}{\text{C}}$  (异氰基) 有如下两个作用。

① 保护  $-\text{NH}_2$ 。否则，D 直接与  $\text{Br}(\text{CH}_2)_4\text{Br}$  反应将得到含有一个五元环且与 H 互为同分异构体的副产物 M。下列关于 M 的说法正确的是\_\_\_\_\_（填字母）。

a. M 分子间存在氢键

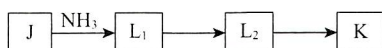
b. M 的核磁共振氢谱有 5 组吸收峰

c. 若 D 或 F 与 1 mol  $\text{Br}(\text{CH}_2)_4\text{Br}$  充分反应得到 1 mol M 或 G，则均生成 2 mol  $\text{HBr}$

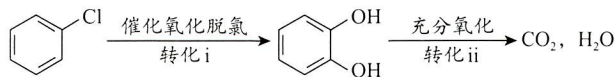
② 将  $-\text{NH}_2$  转化为  $-\text{NC}$  可以提高  $\alpha\text{-H}$  的活性，从微粒间相互作用的角度解释原因：\_\_\_\_\_。

(5) H 与  $\text{NaOH}$  反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

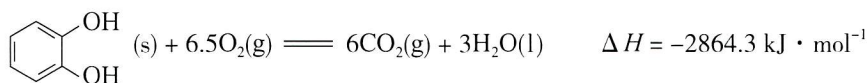
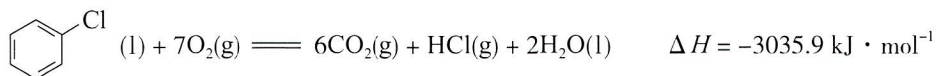
(6) J 转化为 K 的过程中，依次经历了取代、加成、消去三步反应。中间产物  $\text{L}_1$ 、 $\text{L}_2$  的结构简式分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。



18. (10分) 氯苯是工业废水中的常见污染物, 将其降解或资源化转化在能源利用、环境保护等方面意义重大。通常, 废水中氯苯的处理过程为:



资料: 25℃、101 kPa 时, 氯苯、邻苯二酚燃烧反应的热化学方程式如下:



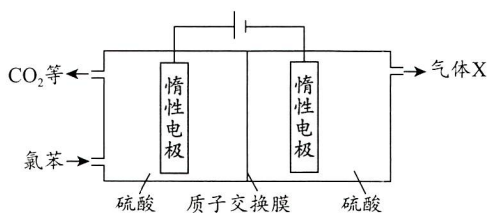
(1) 25℃、101 kPa 时, 在催化剂作用下, 氯苯与  $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  反应生成邻苯二酚和 HCl 的热化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 可用于检验转化 ii 后是否有邻苯二酚剩余的试剂为\_\_\_\_\_。

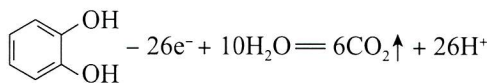
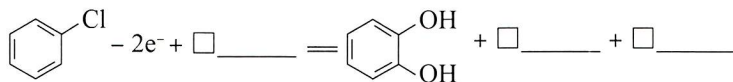
(3) 传统处理工艺常用空气将废水中的氯苯吹出, 所得空气、氯苯的混合气体通过催化剂表面完成转化 i, 所得产物在实验条件下均为气态。其他条件不变时, 增大通入废水的空气流速, 废水中氯苯去除率提高; 但 i 中氯苯的转化率降低。氯苯转化率降低的可能原因是\_\_\_\_\_ (填字母)。

- a. 单位时间内通过催化剂表面的混合气体变少
- b. 混合气体在催化剂表面反应的时间变短
- c. i 中转化反应的化学平衡常数变小

(4) 我国科研人员开发了一种电化学装置 (如右图), 可在更温和的条件下实现转化 i、ii。



① 阳极区发生的电极反应为:



② 资料: 电解效率  $\eta(\text{B}) = \frac{n(\text{生成 B 所用的电子})}{n(\text{通过电极的电子})} \times 100\%$

一定时间内, 阴极共得到 44.8 L 气体 X (标准状况),  $\eta(\text{X}) = 100\%$ 。若阳极区

$\eta(\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2) = 5\%$ , 所有邻苯二酚完全转化为  $\text{CO}_2$ , 则  $\eta(\text{CO}_2) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

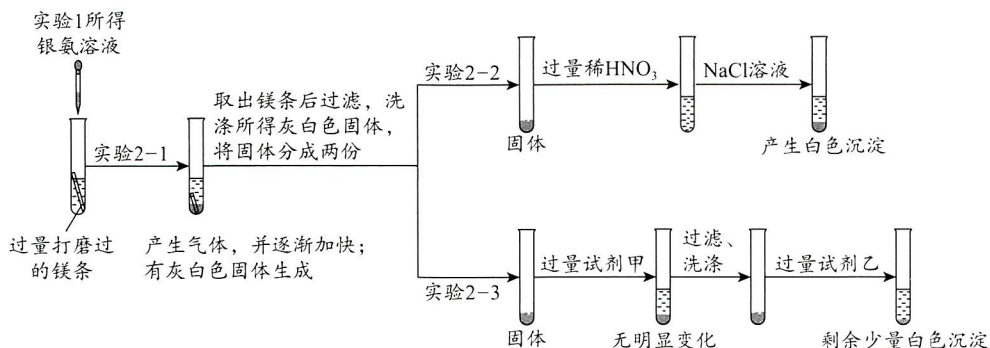
③ 一段时间后, 阴极区溶液 pH 保持不变, 结合化学用语解释其原因: \_\_\_\_\_。

19. (14分) 小组同学探究镁与银氨溶液反应的产物及影响其反应速率的因素。

I. 探究镁与银氨溶液反应的产物

【实验1】向5 mL  $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{AgNO}_3$  溶液中逐滴加入5 mL  $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  氨水，最终得到无色透明溶液。

【实验2】



(1) 实验1中，反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

(2) 由实验2-2可证明2-1中有Ag生成，则2-2中加入过量稀硝酸后可观察到的现象是\_\_\_\_\_。

(3) 由实验2-3可证明2-1中有 $\text{Ag}_2\text{O}$ 生成，则试剂甲、乙分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ (填字母)。

- a. 稀硝酸                      b. 稀盐酸                      c. NaCl溶液                      d.  $\text{NaNO}_3$ 溶液

(4) 经检验，实验2-1中产生的气体有 $\text{H}_2$ 和 $\text{NH}_3$ 。

① 检验产生气体中有 $\text{NH}_3$ 的操作及现象：将湿润的红色石蕊试纸置于试管口处，观察到\_\_\_\_\_。

② 生成 $\text{H}_2$ 、 $\text{NH}_3$ 、Ag的反应可表示为： $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 、\_\_\_\_\_。

II. 探究影响镁与银氨溶液反应生成 $\text{H}_2$ 速率的因素

【实验3】用 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{AgNO}_3$  溶液、 $12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  氨水按照下表所示用量配制好银氨溶液后，放入等量打磨过的镁条，记录收集112 mL  $\text{H}_2$  所用时间。

序号	配制银氨溶液所用试剂			配好的银氨溶液的组成		时间 s
	$\text{H}_2\text{O}$ 体积 mL	$\text{AgNO}_3$ 溶液体积 mL	氨水体积 mL	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 浓度 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	氨水浓度 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	
3-1	6.00	1.00	1.00	0.25	1.00	600
3-2	4.00	2.50	1.50	0.625	1.00	300
3-3	2.00	4.00	a	1.00	1.00	60

(5) 实验3-3中， $a =$ \_\_\_\_\_。

(6) 根据上述实验分析，银氨溶液中 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 浓度越大，产生 $\text{H}_2$ 的速率越快的主要原因是\_\_\_\_\_。

III. 实验结论与反思

(7) 综合上述实验，可知Mg与银氨溶液反应后的产物有Ag、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ag}_2\text{O}$ 等；小组同学推测氨水浓度也是影响Mg与银氨溶液反应生成Ag的速率的因素。他们的推测\_\_\_\_\_ (填“合理”或“不合理”)，理由是\_\_\_\_\_。