



2023~2024 学年度第二学期开学检测试卷

高三化学

2024 年 2 月 29 日

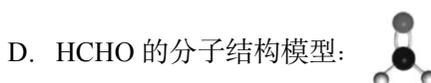
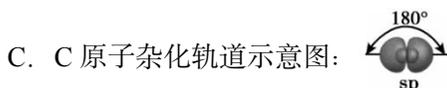
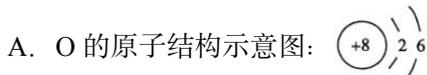
(考试时间 90 分钟 满分 100 分)

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 N 14 Br 80 S 32 Na 23

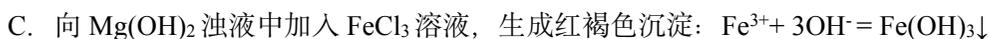
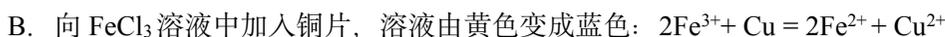
第一部分 (选择题 共 42 分)

每小题只有一个选项符合题意 (每小题 3 分)

1. 下列关于 HCHO 及构成微粒的化学用语或图示表达不正确的是



2. 表示下列反应的方程式正确的是



3. 下列事实不能用平衡移动原理解释的是

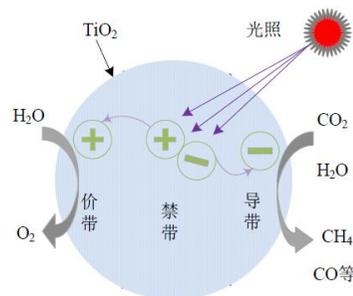
A. 密闭烧瓶内的 NO_2 和 N_2O_4 的混合气体, 受热后颜色加深

B. Na_2CO_3 溶液将水垢中的 CaSO_4 转化为 CaCO_3

C. $\text{pH} = 1$ 的醋酸溶液稀释 10 倍, 溶液的 $\text{pH} < 2$

D. H_2O_2 溶液中滴加 FeCl_3 溶液, 促进 H_2O_2 分解

4. CO_2 光催化反应机理如右图所示, 当催化剂受到能量大于禁带宽度的光照时, 价带上的电子被激发, 跃迁到导带, 同时形成空穴。导带上的光生电子 (\ominus) 作还原剂, 价带上的光生空穴 (\oplus) 作氧化剂, 下列说法不正确的是



A. 在价带上 H_2O 被氧化

B. 推测 TiO_2 起催化作用

C. 反应过程中光能转化为化学能

D. 1 mol CO_2 生成 1 mol CH_4 得 4 mole⁻

5. 下列关于同主族元素 C、Si 及其化合物的性质比较和原因分析不正确的是

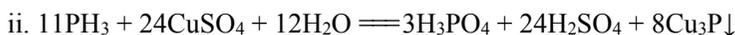
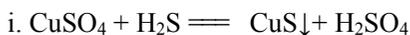
| 选项 | 性质比较 | 原因分析 |
|----|--|------------------------------------|
| A | 熔点: $\text{CO}_2 < \text{SiO}_2$ | 摩尔质量: $\text{CO}_2 < \text{SiO}_2$ |
| B | 电负性: $\text{C} > \text{Si}$ | 原子半径: $\text{C} < \text{Si}$ |
| C | 酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_2\text{SiO}_3$ | 非金属性: $\text{C} > \text{Si}$ |
| D | 热稳定性: $\text{CH}_4 > \text{SiH}_4$ | 键能: $\text{C-H} > \text{Si-H}$ |



6. 下列除杂试剂选用正确且除杂过程不涉及氧化还原反应的是

| | 物质 (括号内为杂质) | 除杂试剂 |
|---|---|---|
| A | FeCl ₂ 溶液 (FeCl ₃) | Fe 粉 |
| B | NaCl 溶液 (MgCl ₂) | NaOH 溶液、稀 HCl |
| C | Cl ₂ (HCl) | H ₂ O、浓 H ₂ SO ₄ |
| D | NO (NO ₂) | H ₂ O、无水 CaCl ₂ |

7. 电石中混有 CaS、Ca₃P₂ 等杂质, 用电石水解制备乙炔时, 乙炔中常混有 H₂S、PH₃, 可用 CuSO₄ 溶液除去这两种杂质, 相应的化学方程式是



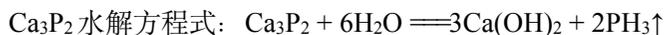
下列说法不正确的是

A. 反应 i 不能说明 H₂S 的酸性强于 H₂SO₄

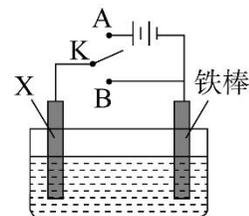
B. 24 mol CuSO₄ 完全反应时, 可氧化 11 mol PH₃

C. H₂S、PH₃ 会干扰 KMnO₄ 酸性溶液对乙炔性质的检验

D. CaS 的水解方程式: $\text{CaS} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$



8. 用右图所示的实验装置, 按下列实验设计不能完成的实验是



| 选项 | 实验目的 | 实验设计 |
|----|---------------|--|
| A | 减缓铁的腐蚀 | X 为石墨棒, 溶液含 Na ⁺ 、Cl ⁻ , 开关 K 置于 A 处 |
| B | 模拟铁的吸氧腐蚀 | X 为锌棒, 溶液含 Na ⁺ 、Cl ⁻ , 开关 K 置于 B 处 |
| C | 在铁棒上镀铜 | X 为铜棒, 溶液含 [Cu(NH ₃) ₄] ²⁺ 、SO ₄ ²⁻ , 开关 K 置于 A 处 |
| D | 比较铁和铜的金属活动性强弱 | X 为铜棒, 溶液含 H ⁺ 、SO ₄ ²⁻ , 开关 K 置于 B 处 |

9. 室温下, 将 Na₂CO₃ 溶液与过量 CaSO₄ 固体混合,

溶液 pH 随时间变化如图所示。

已知: $K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4) = 4.9 \times 10^{-5}$

$K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) = 3.4 \times 10^{-9}$

下列说法不正确的是

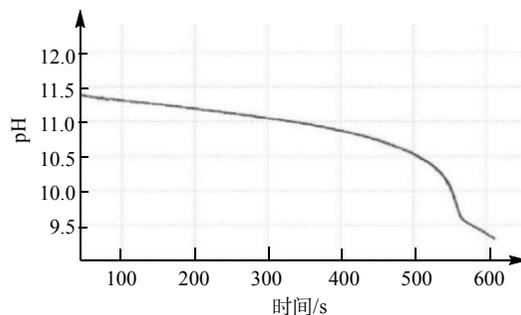
A. 两者混合发生反应:



B. 随着反应的进行, $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ 逆向移动, 溶液 pH 下降

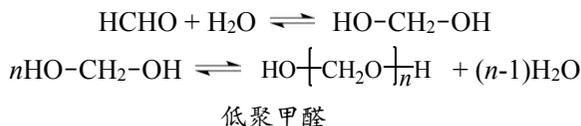
C. 充分反应后上层清液中 $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})}$ 约为 1.4×10^4

D. 0~600 s 内上层清液中存在: $c(\text{Na}^+) + 2c(\text{Ca}^{2+}) < c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + 2c(\text{SO}_4^{2-})$



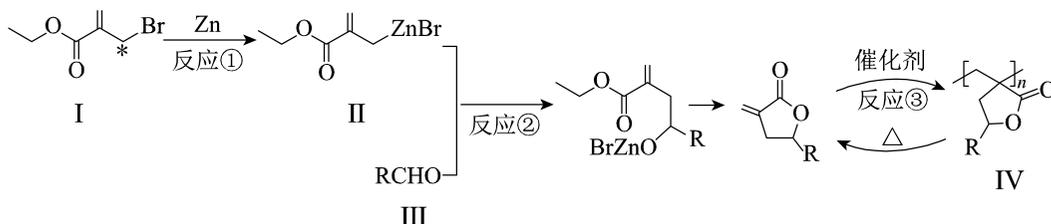


10. 甲醛水溶液久置会发生聚合, 生成低聚甲醛, 反应如下 (均为放热反应):



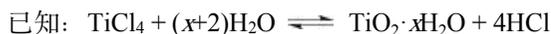
下列说法不正确的是

- A. 生成低聚甲醛的过程中, 发生了加成、取代反应
 - B. 低聚甲醛的生成可能导致甲醛溶液出现浑浊
 - C. 在回流装置中加热久置的甲醛溶液到一定温度, 甲醛可再生
 - D. 向久置的甲醛溶液中加入酸性 KMnO_4 溶液, 若褪色证明甲醛有剩余
11. 我国科学家成功制得新型的可化学循环的高分子材料, 其合成路线如下 (部分试剂和反应条件略去)。



下列说法不正确的是

- A. 反应①中, 标记*的碳原子被还原
 - B. 可用银氨溶液检验化合物 III 中的官能团
 - C. 反应②和反应③都发生了 π 键的断裂
 - D. 聚合物 IV 可以通过水解反应降解为小分子
12. 钛酸钡(BaTiO_3)是电子陶瓷基础母体原料, 超细微 BaTiO_3 粉体的制备方法如下。



下列说法不正确的是

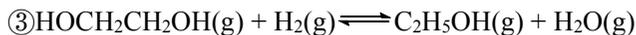
- A. 向 TiCl_4 中先加入 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, 可防止其水解生成 $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
 - B. 得到溶液 1 的反应:

$$\text{TiCl}_4 + 2\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 6\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{NH}_4)_2\text{TiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 + 4\text{NH}_4\text{Cl} + 5\text{H}_2\text{O}$$
 - C. 加入过量氨水, 有利于提高 $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 的产率
 - D. “煅烧”得到的气体 A 是 CO 、 CO_2 和 H_2O 的混合物
13. 中国科学家首次用 C_{60} 改性铜基催化剂, 将草酸二甲酯加氢制乙二醇的反应条件从高压降至常压。草酸二甲酯加氢的主要反应有:

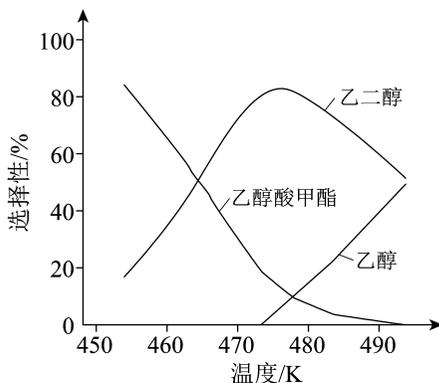


草酸二甲酯

乙醇酸甲酯



其他条件相同时，相同时间内温度对产物选择性的影响结果如图。



已知： i. 物质 B 的选择性 $S(\text{B}) = \frac{n(\text{生成 B 所用的草酸二甲酯})}{n(\text{转化的草酸二甲酯})} \times 100\%$

ii. 450 ~ 500 K, 反应③的平衡常数远大于反应①和反应②的平衡常数

下列说法不正确的是

- A. 制乙二醇适宜的温度范围是 470 ~ 480 K
- B. 实验条件下反应③的活化能最高，升温更有利于反应③
- C. 减压可提高乙二醇的平衡产率
- D. 铜基催化剂用 C_{60} 改性后反应速率增大，可以降低反应所需的压强

14. 小组同学探究 Cu 和物质 A 的反应，实验如下。

| 装置 | 序号 | 物质 A | 实验现象 |
|----|----|--|--|
| | ① | 0.6 mol · L ⁻¹ Fe(NO ₃) ₃ 溶液 (调 pH=1) | 铜粉溶解，溶液变为深棕色 [经检验含 Fe(NO) ²⁺] |
| | ② | 0.6 mol · L ⁻¹ FeCl ₃ 溶液 | 铜粉溶解，溶液变为蓝绿色 |
| | ③ | 1.8 mol · L ⁻¹ NaNO ₃ 溶液 (调 pH=1) | 无明显变化 |

下列分析不正确的是

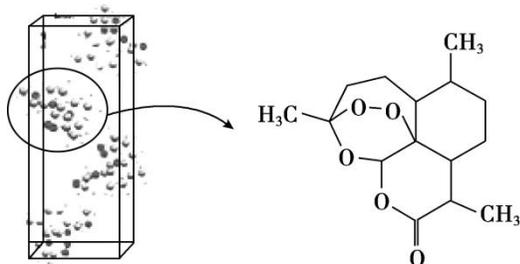
- A. ②中铜粉溶解的原因： $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$
- B. ①中产生 NO 的原因：pH=1 时 Cu 直接将 NO₃⁻ 还原为 NO
- C. 若向③中加入 FeSO₄ 固体，推测铜粉会溶解
- D. ①②③现象的差异不仅与物质氧化性（或还原性）强弱有关，也与反应速率有关



第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. (11 分) 青蒿素 ($C_{15}H_{22}O_5$) 是治疗疟疾的有效药物，白色针状晶体，溶于乙醇和乙醚，对热不稳定。青蒿素晶胞 (长方体，含 4 个青蒿素分子) 及分子结构如下图所示。



(1) 提取青蒿素

在浸取、蒸馏过程中，发现用沸点比乙醇低的乙醚 ($C_2H_5OC_2H_5$) 提取，效果更好。

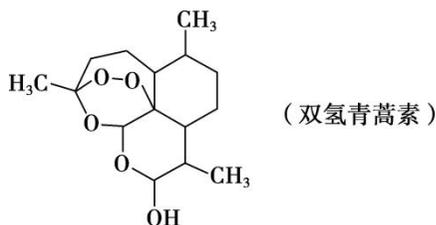
- ① 乙醚沸点低于乙醇，原因是_____。
- ② 用乙醚提取效果更好，原因是_____。

(2) 确定结构

- ① 测量晶胞中各处电子云密度大小，可确定原子的位置、种类。比较青蒿素分子中 C、H、O 的原子核附近电子云密度大小：_____。
- ② 图中晶胞的棱长分别为 a nm、 b nm、 c nm，晶体的密度为_____ $g \cdot cm^{-3}$ 。
(用 N_A 表示阿伏加德罗常数； 1 nm = 10^{-9} m；青蒿素的相对分子质量为 282)
- ③ 能确定晶体中哪些原子间存在化学键、并能确定键长和键角，从而得出分子空间结构的一种方法是_____。
- a. 质谱法 b. X 射线衍射 c. 核磁共振氢谱 d. 红外光谱

(3) 修饰结构，提高疗效

一定条件下，用 $NaBH_4$ 将青蒿素选择性还原生成双氢青蒿素。



- ① 双氢青蒿素分子中碳原子的杂化方式为_____。
- ② BH_4^- 的空间结构为_____， 1 mol BH_4^- 中有_____ mol 配位键。
- ③ 比较水溶性：双氢青蒿素_____ (填 “>、=、<”) 青蒿素。



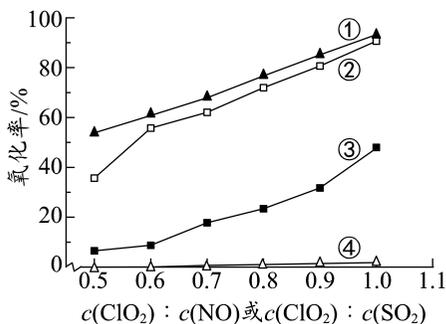
16. (11 分) 对烟气高效的脱硫、脱硝是防治空气污染的重要方式。

I. 尿素液相脱硫脱硝

- (1) 尿素[CO(NH₂)₂]含有的氨基中的 N 原子可与 H⁺形成配位键, 原因是_____。
- (2) 尿素溶液吸收烟气中的 SO₂, 生成一种正盐和 CO₂, 反应的化学方程式是_____。
- (3) 研究发现, 用尿素溶液吸收烟气中的 NO 时, 脱除率很低。若 ClO₂ 与尿素溶液联用, 将 NO 转化为 NO₂, 可大大提高 NO 的脱除率。NO₂ 与 CO(NH₂)₂ 溶液反应可生成两种无毒无污染的气体, 反应的化学方程式是_____。

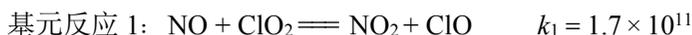
II. ClO₂ 气相脱硫脱硝

一定温度下, 将模拟烟气通入气相氧化反应器中。NO 和 SO₂ 的初始浓度相同, 改变 ClO₂ 的浓度, 相同时间内, 气体的氧化率随 ClO₂ 与 NO 或 SO₂ 的物质的量浓度之比的变化如图所示。其中①、④分别为 NO 和 SO₂ 单独通入反应器时 NO、SO₂ 的氧化率, ②、③分别为将 NO 和 SO₂ 同时通入反应器时 NO、SO₂ 的氧化率。

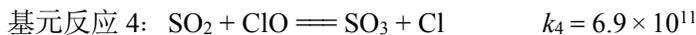
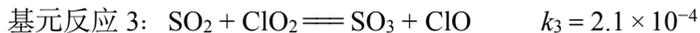


已知: 对于确定的基元反应, 反应速率 (v) 与速率常数 (k) 成正比。

ClO₂ 气相氧化 NO 的关键基元反应:



ClO₂ 气相氧化 SO₂ 的关键基元反应:

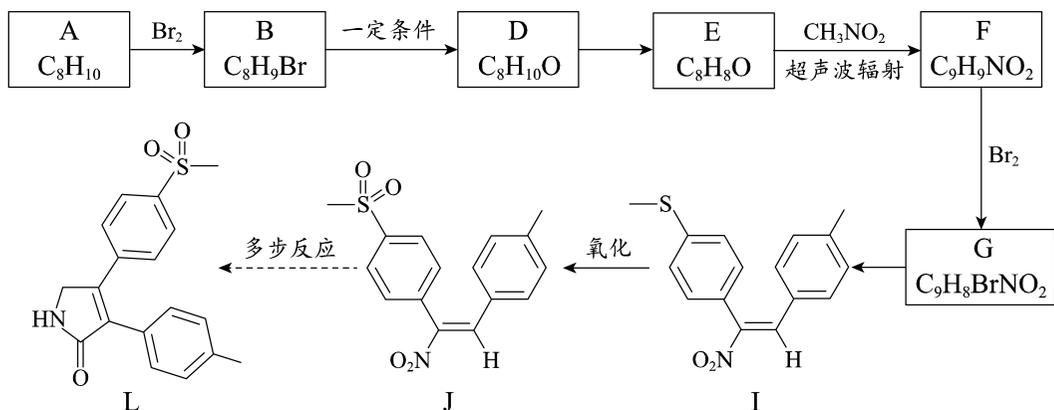


- (4) ClO₂ 单独氧化 SO₂ 时, 氧化率很低。原因是_____。
- (5) 将 SO₂ 和 NO 同时通入气相氧化反应器中时, SO₂ 和 NO 的氧化率与将其单独通入反应器中时不同。原因分别是_____。
- (6) 当体系中有水蒸气时, ClO₂ 单独氧化 SO₂ 的氧化率有很大提升。研究表明, 此时 SO₂ 被氧化不再经历基元反应 3 和基元反应 4, 而是生成两种常见的强酸。反应的化学方程式是_____。

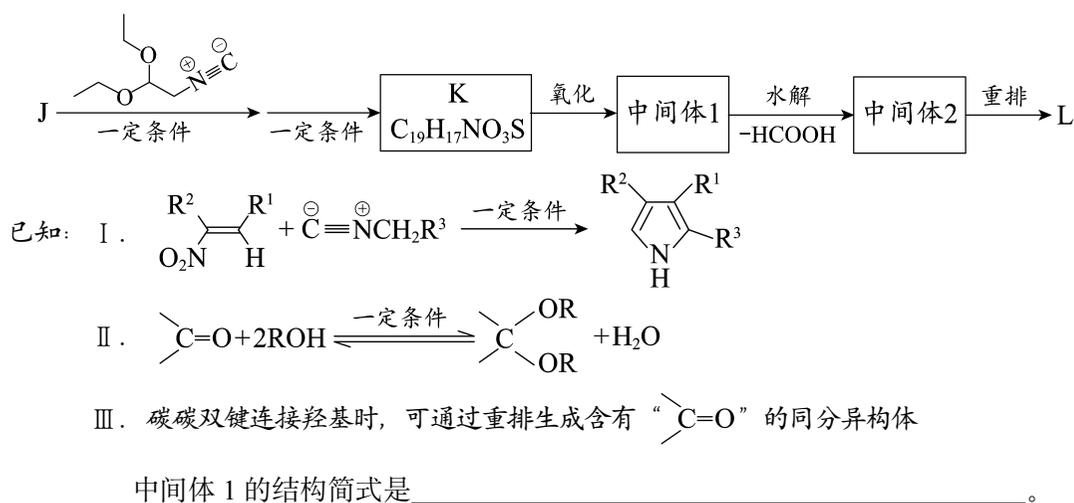
17. (11 分) 艾瑞昔布是中国具有自主知识产权的新药, 具有低毒、高效的抗炎止痛作用。艾瑞昔



布的前体 L 的一种合成路线如下 (部分试剂和反应条件已略去)。



- (1) A 是苯的同系物, 其苯环上的一溴代物只有一种。
- ① A 的结构简式是_____。
- ② A→B 的反应条件是_____。
- (2) B→D 的反应类型是_____。
- (3) D→E 发生氧化反应。
- ① 若用 H_2O_2 溶液将 D 氧化为 E, 理论上 D 与 H_2O_2 的物质的量之比为_____。
- ② 若用一定浓度的 HNO_3 将 D 氧化为 E, 会生成副产物 M。M 的相对分子质量比 E 的相对分子质量大 16, M 能与 NaHCO_3 溶液反应生成 CO_2 。则 D 与 M 反应的化学方程式是_____。
- (4) E→F 反应的化学方程式是_____。
- (5) F→G 发生取代反应。不饱和碳原子上的 C-H 不易发生取代反应, 但 F 中与硝基相连的不饱和碳原子上的 C-H 易发生取代反应。原因是_____。
- (6) J→L 的转化经历如下多步。





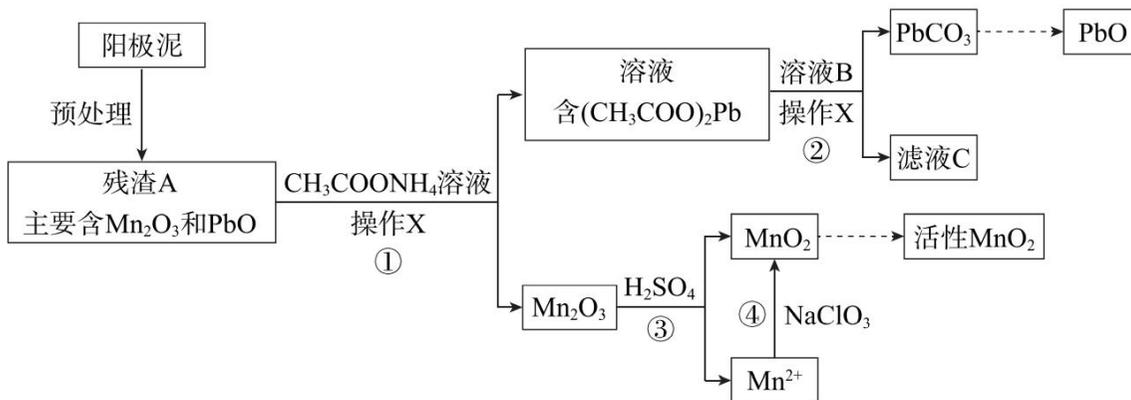
18. (11分) Mn及其化合物在工业生产具有重要的用途。

I. 以含 MnCO_3 的矿石为原料，经硫酸溶解得到含 Mn^{2+} 的溶液，再经一系列处理后进行电解，获得金属 Mn。

(1) Mn 在_____ (填“阳极”或“阴极”) 生成。

(2) 阳极泥中含有 MnO_2 ，写出产生 MnO_2 的电极反应式：_____。

II. 阳极泥中除含锰元素外，还含有铅元素，采用如下方法可将它们分别转化为活性 MnO_2 和 PbO 。



已知： $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ 在水中难解离。

(3) 操作 X 为_____。

(4) ①中反应的离子方程式为_____。

(5) 滤液 C 能循环使用，②中溶液 B 的溶质为_____。

(6) a. 为了将③中 Mn_2O_3 完全转化为 MnO_2 ，理论上④中加入的 NaClO_3 与 Mn_2O_3 的物质的量之比为_____ (已知 NaClO_3 的还原产物为 NaCl)。

b. 加入 NaClO_3 前，需将溶液 pH 调大至 6 左右。调节 pH 的目的是_____。

(7) 活性 MnO_2 纯度的测定

i. 用 $V_1 \text{ mL } c_1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液 (H_2SO_4 酸化) 溶解 $w \text{ g}$ 活性 MnO_2 样品。 ($\text{MnO}_2 + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{CO}_2\uparrow + \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$)

ii. 用 $c_2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 酸性 KMnO_4 标准溶液滴定 i 中剩余的 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ，消耗 KMnO_4 标准溶液 $V_2 \text{ mL}$ 。

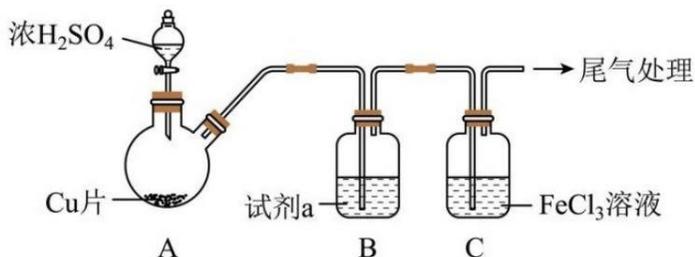
($5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{MnO}_4^{2-} + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$)

样品中 MnO_2 的质量分数=_____ [$\text{M}(\text{MnO}_2) = 87\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$]。



19. (14分) 某小组同学探究 SO_2 与 FeCl_3 溶液的反应。

(1) 实验 I: 用如下装置(夹持、加热仪器略)制备 SO_2 , 将 SO_2 通入 FeCl_3 溶液中。



实验现象: A 中产生白雾; C 中溶液由黄色变成红棕色, 静置 5 min 后, 溶液颜色从红棕色变回黄色, 检测到 Fe^{2+} ; 静置 9 h 后, 溶液变为浅绿色。

① 浓 H_2SO_4 与 Cu 反应的化学方程式是_____。

② 试剂 a 是_____。

(2) 分析 C 中溶液颜色变化的原因。

① 溶液颜色由黄色最终变为浅绿色的原因是_____ (写离子方程式)。

② 针对溶液颜色变为红棕色, 提出了两种假设。

假设 1: 主要与 SO_2 、 H_2SO_3 有关。

假设 2: 主要与 SO_3^{2-} 、 HSO_3^- 有关。

实验 II 证实假设 1 不成立, 假设 2 成立。

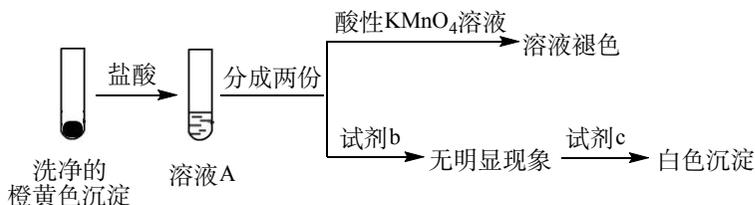
实验 II: 向 FeCl_3 溶液中加入 NaHSO_3 溶液, _____ (填现象), 然后滴加_____ (填试剂), 溶液变为黄色。

(3) 进一步探究 FeCl_3 与 SO_3^{2-} 、 HSO_3^- 显红棕色的原因。

查阅资料: $\text{Fe}^{3+} + n\text{SO}_3^{2-} + m\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{SO}_3)_n(\text{H}_2\text{O})_m]^{3-2n}$ (红棕色)

实验 III: 向 FeCl_3 溶液中滴加 Na_2SO_3 溶液, 溶液由黄色变成红棕色, 析出大量橙黄色沉淀。

甲同学认为橙黄色沉淀中可能含有 OH^- 、 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} , 并设计如下检验方案。



① 乙同学认为酸性 KMnO_4 溶液褪色不能证明橙黄色沉淀中含有 SO_3^{2-} , 理由是_____。

② 实验证实橙黄色沉淀中含有 SO_3^{2-} 、不含 SO_4^{2-} , 试剂 b、c 分别是_____、_____。

(4) 实验反思: 实验 I 静置 5 min 后溶液颜色由红棕色变回黄色可能的原因是_____。



高三二期开学检测答案

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

15. (11分) 3

(1) ① 乙醇分子间能形成氢键 (2分)

② 乙醚沸点低,蒸馏时所需温度低,青蒿素不易分解。(2分)

(2) ① $O > C > H$ (1分)

② $\frac{4 \times 282}{N_A \times abc \times 10^{-21}}$ (1分)

③ b (1分)

(3) ① sp^3 (1分)

② 四面体 (1分) 1 (1分) ③ $>$ (1分)

16. (11分)

(1) N 原子有孤电子对, H^+ 有空轨道 (2分)

(2) $CO(NH_2)_2 + SO_2 + 2H_2O \rightleftharpoons (NH_4)_2SO_3 + CO_2$ (2分)

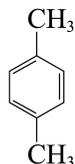
(3) $6NO_2 + 4CO(NH_2)_2 \rightleftharpoons 7N_2 + 4CO_2 + 8H_2O$ (2分)

(4) k_3 小, ν_3 小, 使 $c(ClO)$ 小, ν_4 小, 导致 ClO_2 氧化 SO_2 的总反应速率小 (1分)

(5) 与将 SO_2 和 NO 单独通入反应器比, 将 SO_2 和 NO 同时通入反应器时, 因 k_1 大, ν_1 大, 使 $c(ClO)$ 增大, ν_4 增大, 从而使 SO_2 的氧化率提高; 又因部分 ClO 参与了基元反应 4, 与 NO 反应的 ClO 的浓度减小, ν_2 减小, 使 NO 的氧化率降低 (2分)

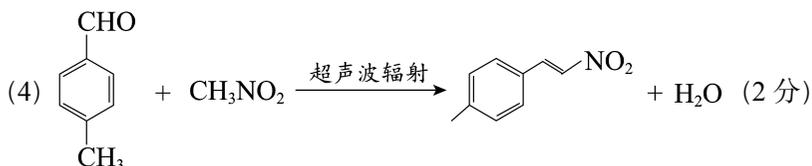
(6) $5SO_2 + 2ClO_2 + 6H_2O \rightleftharpoons 5H_2SO_4 + 2HCl$ (2分)

17. (11分)

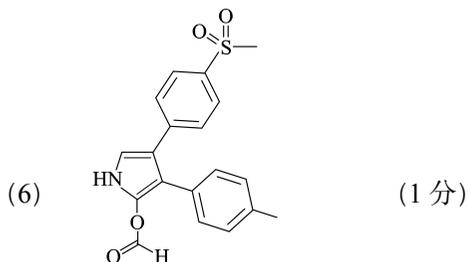
(1) ①  (1分) ② 光照 (1分)

(2) 取代反应 (1分)

(3) ① 1 : 1 (1分) ②  (2分)

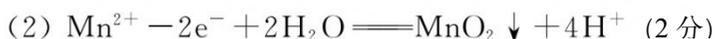


(5) 受硝基的吸电子作用影响, 与硝基相连的不饱和碳原子上的 C-H 的极性增强, 易断裂 (2分)



18. (11分)

(1) 阴极 (1分)



(3) 过滤 (1分)



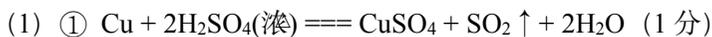
(5) NH_4HCO_3 (1分)

(6)a. 1 : 3 (1分)

b. 防止 pH 较低时 ClO_3^- (或 MnO_2) 将 Cl^- 氧化成 Cl_2 (2分)

(7) $\frac{87(c_1V_1 - 2.5c_2V_2)}{1000w}$ (1分)

19. (13分)



② 饱和 NaHSO_3 溶液 (2分)



② 溶液变为红棕色 (1分) 硫酸 (或盐酸) (1分)

(3) ① 溶液 A 中含有盐酸, 也可能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, 干扰 SO_3^{2-} 的检验 (2分)

② BaCl_2 溶液 (1分) H_2O_2 (氯水等合理答案) (1分)

(4) Fe^{3+} 与 SO_2 发生氧化还原反应导致 $c(\text{Fe}^{3+})$ 减小; 反应生成的 H^+ 导致 $c(\text{SO}_3^{2-})$ 减小;

