

2024~2025 学年高三第一学期学情调研考试(十三)
化 学
(满分: 100 分 考试时间: 75 分钟)

2024. 12

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 Fe—56 Co—59

一、单项选择题:本题共 13 小题,每小题 3 分,共 39 分。每小题只有一个选项最符合题意。

1. 羽绒衫是冬天常见的御寒衣服。填充羽绒衫的羽绒所含成分是()
 A. 蛋白质 B. 纤维素
 C. 合成纤维 D. 糖类

2. 黑火药是中国古代四大发明,其反应为 $2\text{KNO}_3 + 3\text{C} + \text{S} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 。

下列说法正确的是()

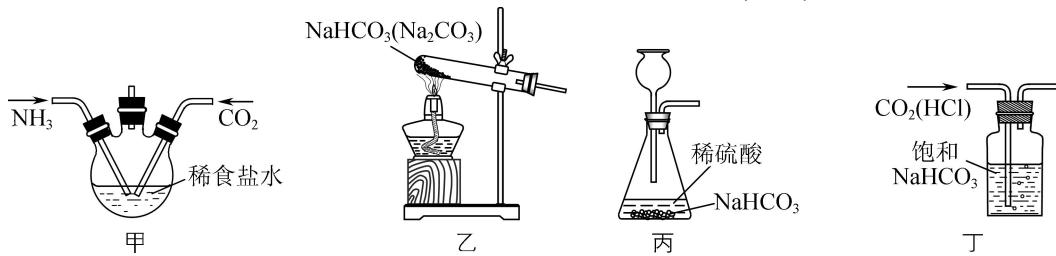
- A. NO_3^- 中 N 的轨道杂化方式为 sp^3 杂化 B. N_2 的电子式为 $\text{N}:\ddot{\text{N}}$
 C. 中子数为 8 的碳原子可表示为 $^{14}_6\text{C}$ D. CO_2 属于共价晶体
 3. 中国的陶瓷发展历史源远流长。烧制陶瓷的黏土中含有 Si、O、Al、Fe、K、Na、Mg、Ca 等元素。下列说法正确的是()

- A. Fe 位于元素周期表第四周期VIB 族
 B. 离子半径: $r(\text{O}^{2-}) > r(\text{Na}^+) > r(\text{Al}^{3+})$
 C. 第一电离能: $I_1(\text{Si}) > I_1(\text{Al}) > I_1(\text{Mg})$
 D. 碱性: $\text{Ca}(\text{OH})_2 > \text{KOH} > \text{NaOH}$

4. 下列物质转化在给定条件下能实现的是()

- A. $\text{Na} - \xrightarrow[\text{点燃}]{\text{O}_2} \text{Na}_2\text{O}_2 - \xrightarrow{\text{CO}_2} \text{O}_2$ B. $\text{HNO}_3(\text{稀}) - \xrightarrow{\text{Cu}} \text{NO}_2 - \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{NO}$
 C. $\text{FeCl}_2(\text{aq}) - \xrightarrow{\text{Cl}_2} \text{FeCl}_3(\text{aq}) - \xrightarrow{\text{蒸干}} \text{FeCl}_3(\text{s})$ D. $\text{Al}_2\text{O}_3 - \xrightarrow[\text{熔融}]{\text{电解}} \text{Al} - \xrightarrow{\text{NaOH 溶液}} \text{Al}(\text{OH})_3$

5. 下列有关 NaHCO_3 的实验装置或原理能达到实验目的的是()



- A. 装置甲: 制 NaHCO_3 固体 B. 装置乙: 除去 NaHCO_3 中的 Na_2CO_3
 C. 装置丙: 制取 CO_2 D. 装置丁: 除去 CO_2 中的 HCl

阅读下列材料,回答 6~8 题。

硫的化合物种类多,应用广。S 存在 S_2 、 S_4 、 S_8 等形态单质。 H_2S 与 SO_2 反应可以制取单质 S, S 的燃烧热为 $296 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。工业上可以用 FeS_2 制取 SO_2 , SO_2 在 450°C 、常压及有催化剂条件下通过反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$; $\Delta H = -98.3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 制取 SO_3 。质量分数为 98% 的硫酸,其密度为 $1.84 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 。 Cu 与浓硫酸反应可制取 CuSO_4 , 电解 CuSO_4 溶液可以制取 Cu 。

6. 下列说法正确的是()
 A. H_2S 分子空间构型为直线形 B. SO_2 分子的键角小于 SO_3

C. H_2SO_4 分子间不能形成氢键 D. S^{2-} 中含有 σ 键和 π 键

7. 下列说法不正确的是()

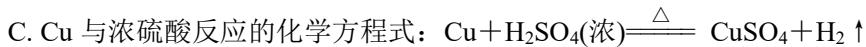
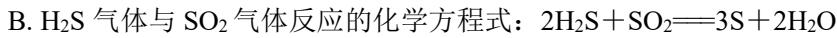
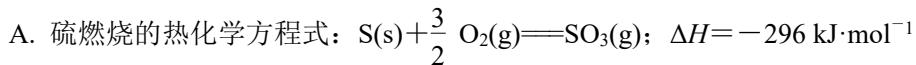
A. S_2 、 S_4 、 S_8 互为同素异形体

B. 工业上不采用高压条件制取 SO_3 的原因是常压条件下反应速率更快

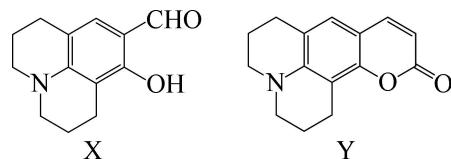
C. 质量分数为 98% 的硫酸其物质的量浓度为 $18.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

D. 可以用 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体鉴别浓硫酸和稀硫酸

8. 下列化学反应表示正确的是()



9. 化合物 X、Y 结构如图所示。下列说法正确的是()



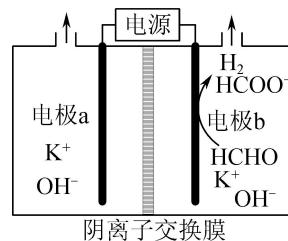
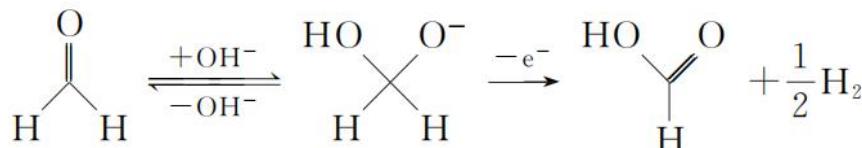
A. 化合物 X 中所有原子可能位于同一平面

B. 1 mol 化合物 Y 最多能与 1 mol NaOH 反应

C. Y 能使溴的 CCl_4 溶液褪色

D. 可以用酸性 KMnO_4 溶液鉴别 X 和 Y

10. 一种耦合 HCHO 制 H_2 的装置如下图所示, 电极为惰性催化电极, 阳极反应机理如下:



下列说法正确的是()

A. 电解时, 电极 a 上有 O_2 生成

B. 电解时, OH^- 通过阴离子交换膜向电极 a 移动

C. 阳极反应为 $\text{HCHO} - 2\text{e}^- + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + 2\text{H}_2\text{O}$

D. 电解时电路中每通过 1 mol 电子, 装置中共生成 1 mol H_2

11. 常温下, 下列实验方案能达到实验目的的是()

选项	实验方案	实验目的
----	------	------

A	向 FeI_2 溶液中通入少量 Cl_2 , 充分反应后向溶液中滴加 KSCN 溶液, 观察现象	验证氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$
B	测定等浓度的 Na_2CO_3 和 NaF 溶液的 pH	比较 HF 与 H_2CO_3 的酸性
C	向浓度均为 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 CuSO_4 和 MgSO_4 的混合溶液中逐滴滴加 NaOH 溶液, 观察现象	比较 $K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2]$ 与 $K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ 的大小
D	向淀粉在稀硫酸催化下的水解产物中, 滴加银氨溶液, 水浴加热, 观察现象	验证淀粉水解后有葡萄糖生成

12. 室温下, $K_{\text{a}1}(\text{H}_2\text{SO}_3)=1.4\times 10^{-2}$, $K_{\text{a}2}(\text{H}_2\text{SO}_3)=6.0\times 10^{-8}$ 。通过下列实验探究 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaHSO_3 溶液的性质。

实验 1: 用 pH 计测量 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaHSO_3 溶液的 pH。

实验 2: 向 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaHSO_3 溶液中滴加少量 NaOH 溶液, 测得溶液 pH 为 8。

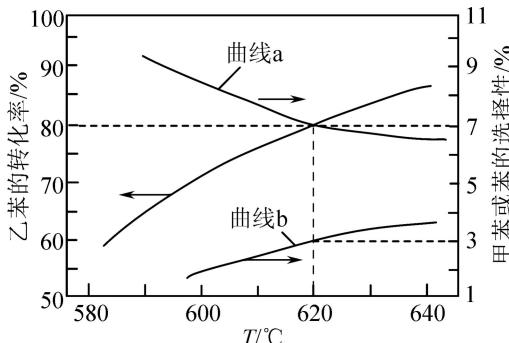
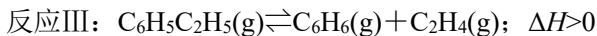
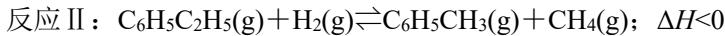
实验 3: 向 $10 \text{ mL } 0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaHSO_3 溶液中滴加 $5 \text{ mL } 0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, 产生白色沉淀。

实验 4: 向实验 3 的上层清液中滴加少量盐酸, 充分反应后静置, 仍存在少量白色沉淀。

下列所得结论正确的是()

- A. 实验 1 所测 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaHSO_3 溶液的 $\text{pH} > 7$
- B. 实验 2 得到的溶液中存在: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) < 3c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$
- C. 实验 3 中发生反应的离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + \text{HSO}_3^- + \text{OH}^- \rightarrow \text{BaSO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- D. 实验 4 所得上层清液中 $c(\text{Ba}^{2+})$ 小于实验 3 所得上层清液中 $c(\text{Ba}^{2+})$

13. 苯乙烯是重要的有机化工原料, 工业上用乙苯催化脱氢时发生如下反应:



将 1 mol 乙苯和 6 mol 水蒸气置于密闭容器中, 保持 $p=100 \text{ kPa}$, 平衡时乙苯的转化率、苯和甲苯的选择性随温度的关系如右图所示。苯乙烯、甲苯或苯的选择性 = $\frac{n(\text{苯乙烯}) \text{ 或 } n(\text{甲苯}) \text{ 或 } n(\text{苯})}{n(\text{反应的乙苯})} \times 100\%$ 。

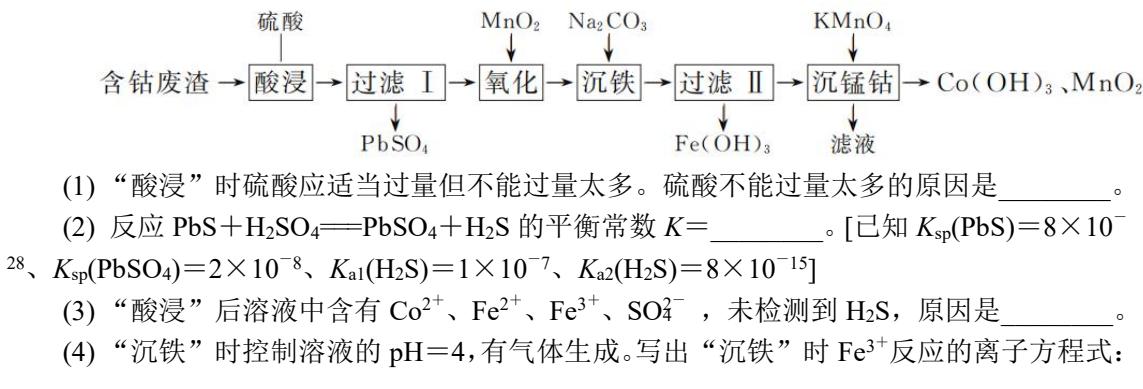
n (反应的乙苯)

下列说法正确的是()

- A. 曲线 a 代表的是苯的选择性
- B. $620 \text{ }^\circ\text{C}$ 达平衡时, 容器中 H_2 的物质的量为 0.664 mol
- C. $600 \sim 640 \text{ }^\circ\text{C}$ 时, 容器中苯乙烯平衡时的物质的量随温度升高变化不大
- D. 其他条件不变, $620 \text{ }^\circ\text{C}$ 时起始向容器中只充入 1 mol 乙苯, 平衡时乙苯的转化率大于 80%

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 61 分。

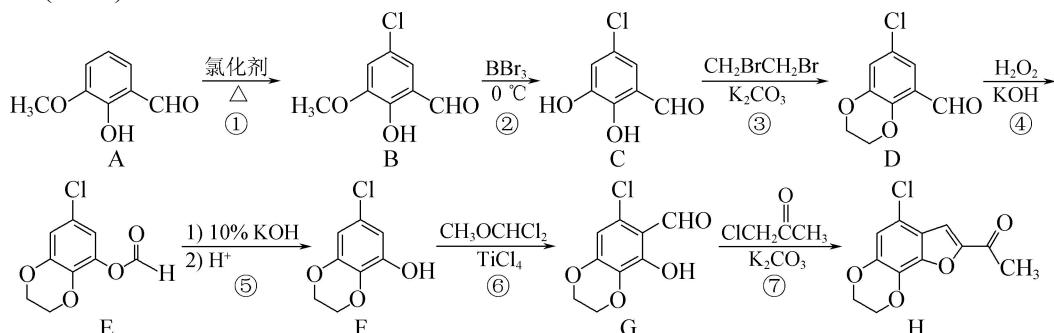
14. (15分)一种以含钴废渣(主要含CoO, 还含少量Co₂O₃、Fe₂O₃、ZnO和PbS等)为原料, 制取含锰钴成品工艺如下:



- (5) “沉锰钴”时控制溶液的 pH=5, 所得滤液中存在的阳离子是 Na^+ 、 K^+ 和 Zn^{2+} 。
- ① 写出 Co^{2+} 反应的离子方程式: _____。
- ② “沉锰钴”时, 溶液中少量的 Mn^{2+} 也与 MnO_4^- 发生反应, 该反应中每生成 1 mol MnO_2 , 转移电子的数目为_____。
- (6) 为测定“过滤 II”后所得滤液中 Co^{2+} 的浓度, 现进行如下实验: 取 10.00 mL 滤液, 先除去其中的 Mn^{2+} , 加入氯化铵—柠檬酸铵—氨水混合溶液, 将溶液稀释到 100 mL, 取 20.00 mL 稀释后的溶液, 加入过量的 0.200 0 mol·L⁻¹ $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液 30.00 mL, 充分反应后, 用 0.100 0 mol·L⁻¹ $CoSO_4$ 标准溶液滴定剩余的 $K_3[Fe(CN)_6]$, 到达滴定终点时, 消耗 $CoSO_4$ 标准溶液 20.00 mL。计算“过滤 II”后所得滤液中 Co^{2+} 的物质的量浓度(写出计算过程)。已知杂质不参与反应, 测定过程中的反应如下:

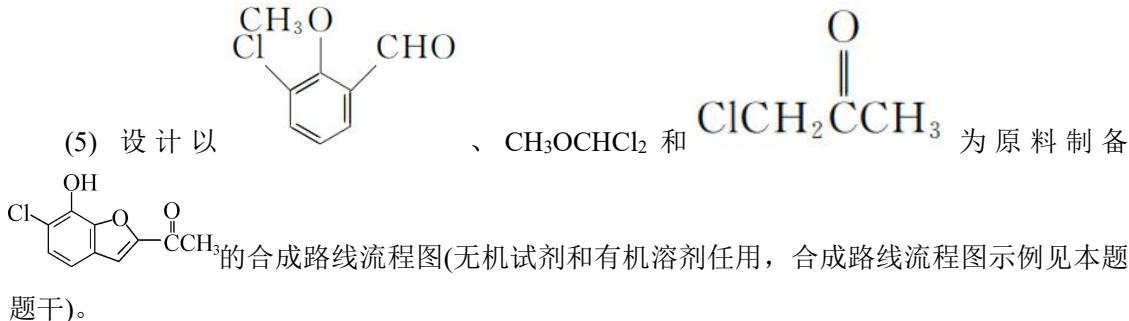


15. (15分)化合物 H 是一种具有生物活性的含氧衍生物, 可通过如下路线合成得到:



- (1) 比较化合物 A 与 X()的熔点高低, 并说明理由: _____。
- (2) 反应③和④的顺序能否对调, 并说明原因: _____。
- (3) 化合物 G→H 的合成过程中, 经历了 $G \xrightarrow{\text{取代}} M \xrightarrow{\text{加成}} N \xrightarrow{\text{消去}} H$ 三步反应, 其中 N 的结构简式为_____。
- (4) 写出一种符合下列要求的 H 的同分异构体的结构简式: _____。

- ① 能发生水解反应，酸性条件下水解得到甲、乙、丙三种有机物；
 ② 甲与 FeCl_3 溶液发生显色反应，含有 2 种化学环境不同的氢；
 ③ 乙分子中含 2 种不同杂化方式的碳原子，只含有 1 种化学环境的氢。



16. (17 分) KMnO_4 是常见氧化剂，可由 MnO_2 为原料进行制取。

(1) KMnO_4 的氧化性与溶液酸性相关，溶液酸性越强其氧化性越强。酸化后的 KMnO_4 应尽快使用，放置后会变质，有褐色 MnO_2 沉淀生成。写出 KMnO_4 在酸性条件下变质的离子方程式：_____。

(2) 由 MnO_2 为原料进行制取 KMnO_4 的过程如下：

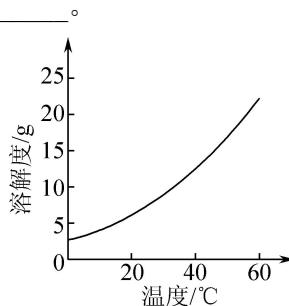


① 制 K_2MnO_4 ：将 KClO_3 固体与 MnO_2 和 KOH 中的一种加入铁坩埚中，加热至熔融，分批加入另一种固体，充分反应后得到 K_2MnO_4 和 KCl 的混合物。铁坩埚中起始加入的固体是 KClO_3 和 _____。

② 制 KMnO_4 ： MnO_4^{2-} 与 H^+ 会歧化生成 MnO_4^- 和 MnO_2 ，向 K_2MnO_4 溶液中通入 CO_2 或加入醋酸可制取 KMnO_4 。

i. 不可用盐酸与 K_2MnO_4 反应制取 KMnO_4 ，原因是 _____。

ii. 向 K_2MnO_4 溶液中通入过量 CO_2 会生成 KMnO_4 和 MnO_2 ，写出该反应的离子方程式：



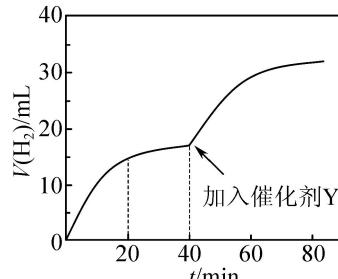
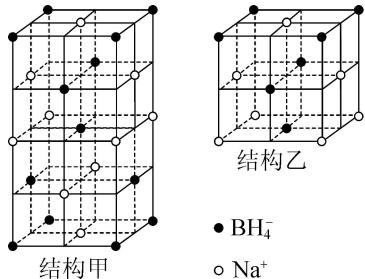
iii. 补充完整由 K_2MnO_4 溶液、醋酸和冰水制取 KMnO_4 晶体的实验方案：向 K_2MnO_4 溶液中加入一定量的醋酸充分反应，_____，得到 KMnO_4 晶体。(已知 KMnO_4 的溶解度随温度的变化曲线如图所示。 CH_3COOK 易溶于水，0 °C时， CH_3COOK 的溶解度为 216 g)

(3) 补充完整由 MnO_2 悬浊液(含少量 Fe_2O_3)吸收含 SO_2 的烟气并制取 MnCO_3 固体的实验方案：向足量 MnO_2 悬浊液中边搅拌边缓慢通入含 SO_2 的烟气，充分反应后，过滤，_____，干燥后得到纯净的 MnCO_3 固体。[实验中可选用的试剂有 MnCO_3 固体、 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液、稀盐酸、 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{BaCl}_2$ 溶液。已知

该实验条件下, pH=1.5 时 Fe^{3+} 开始转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀, pH=3.2 时 Fe^{3+} 沉淀完全; pH=7.5 时 Mn^{2+} 开始转化为 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 沉淀]

17. (14 分) NaBH_4 (H 的化合价为 -1) 是一种储氢材料, 研究 NaBH_4 的制取、制氢和再生对氢能的利用具有重要意义。

(1) 图 1 所示为某种 NaBH_4 晶体中截取的部分结构。其中结构_____ (填“甲”或“乙”) 可以代表 NaBH_4 晶胞结构, 每个 NaBH_4 晶胞中含有的 Na^+ 数为_____。



(2) 一种工业上制取 NaBH_4 的方式是将硼砂($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$)、 MgH_2 与 Na_2O_2 按一定比例混合研磨, 可制得 NaBH_4 、 MgO 和 H_2 。写出该反应的化学方程式: _____。

(3) NaBH_4 常用于与水反应制氢。将 NaBH_4 固体投入水中, 常温下可发生反应: $\text{NaBH}_4(s)+2\text{H}_2\text{O}(l)=\text{NaBO}_2(s)+4\text{H}_2(g)$; $\Delta H=-217 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。 NaAlH_4 是一种可用于商业化制氢的铝氢化物, 控制反应温度为 110 ℃, NaAlH_4 制氢的反应为 $2\text{NaAlH}_4(s)=2\text{NaH}(s)+2\text{Al}(s)+3\text{H}_2(g)$; $\Delta H=+56 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。与等物质的量 NaAlH_4 制氢相比, NaBH_4 制氢的优点有_____和_____。

(4) NaBH_4 可溶于水, 在碱性溶液中较为稳定, 常温下与水反应缓慢, 反应所得 NaBO_2 的溶解度小。控制温度一定, 向一定浓度的 NaBH_4 溶液中投入固体催化剂 X, 反应一段时间后再向溶液中滴加水溶性催化剂 Y, 测得生成的 H_2 的体积与时间的变化关系如图 2 所示。20~40 min 时, 氢气的体积增加缓慢的原因是_____。

[已知 $K_a(\text{HBO}_2)=5\times 10^{-10}$; 催化剂 X 的活性受溶液碱性影响]

(5) 水解生成的 NaBO_2 再生为 NaBH_4 有利于节约资源。一定温度和压强下, 无法通过反应 I (水解逆反应): $\text{NaBO}_2(s)+4\text{H}_2(g)=\text{NaBH}_4(s)+2\text{H}_2\text{O}(l)$ 制取 NaBH_4 , 加入 Mg 后, 一定条件下可发生反应 II: $\text{NaBO}_2(s)+2\text{H}_2(g)+2\text{Mg}(s)=\text{NaBH}_4(s)+2\text{MgO}(s)$ 。结合计算, 从化学进行方向的角度解释加入 Mg 后反应 II 能发生的原因: _____。

[已知: $\text{Mg}(s)+\text{H}_2\text{O}(l)=\text{MgO}(s)+\text{H}_2(g)$; $\Delta H=-316 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$]

2024~2025 学年高三第一学期学情调研考试(十三)(如皋)
化学参考答案及评分标准

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

14. (15 分)

(1) 硫酸过量太多会导致后续沉铁时消耗 Na_2CO_3 过多，浪费原料(2 分)

(2) 50(2 分)

(3) 在 Co_2O_3 或 Fe^{3+} 作用下， H_2S (或 PbS 中硫元素)被氧化为 SO_4^{2-} (2 分)

(4) $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe(OH)}_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ (2 分)

(5) ① $3\text{Co}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 7\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{Co(OH)}_3 \downarrow + \text{MnO}_2 \downarrow + 5\text{H}^+$ (2 分)

② 1.2 mol (或 7.224×10^{23})(2 分)

(6) $n(\text{CoSO}_4) = 20.00 \text{ mL} \times 1 \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mL}^{-1} \times 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$

由关系式 $\text{Co}^{2+} \sim [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 可知，与 CoSO_4 反应的 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 的物质的量 $n(\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]) = n(\text{CoSO}_4) = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 的总物质的量 $= 30.00 \text{ mL} \times 1 \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mL}^{-1} \times 0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol}$

则与稀释后溶液中 Co^{2+} 反应的 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 的物质的量 $= 6 \times 10^{-3} \text{ mol} - 2 \times 10^{-3} \text{ mol} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol}$

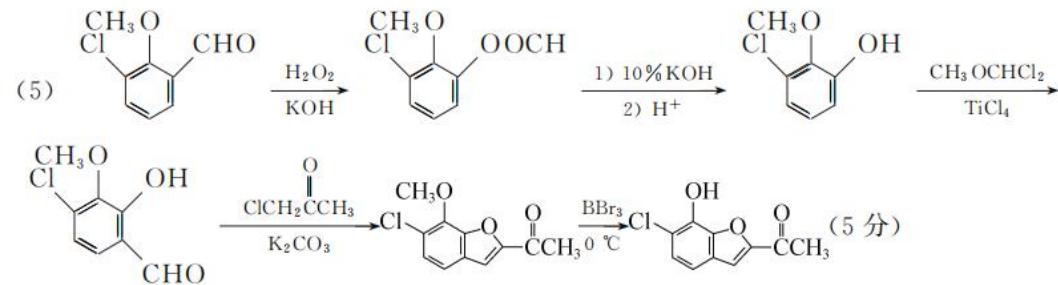
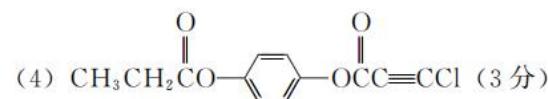
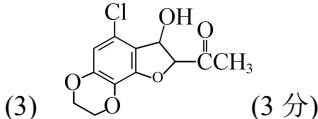
原滤液中 Co^{2+} 的物质的量 $= 4 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{100 \text{ mL}}{20 \text{ mL}} = 0.02 \text{ mol}$

原滤液中 Co^{2+} 的物质的量浓度 $c(\text{Co}^{2+}) = \frac{0.02 \text{ mol}}{0.01 \text{ L}} = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (3 分)

15. (15 分)

(1) X 的熔点高，因为 X 能形成分子间氢键，A 形成的是分子内氢键(2 分)

(2) 不能对调，对调后酚羟基会被 H_2O_2 氧化(2 分)



16. (17 分)

(1) $4\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ \rightarrow 4\text{MnO}_2 \downarrow + 3\text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

(2) ① KOH(2 分)

② i. 盐酸会将 KMnO_4 (或 K_2MnO_4)还原，无法制得 KMnO_4 (2 分)

ii. $3\text{MnO}_4^{2-} + 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{MnO}_4^- + \text{MnO}_2 \downarrow + 4\text{HCO}_3^-$ (3 分)

iii. 过滤，将所得滤液蒸发浓缩至出现晶膜，停止加热，用冰水冷却到 0°C ，过滤，用冰水洗涤滤渣，将所得滤渣干燥 (3 分)

(3) 向所得滤液中边搅拌边加入 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2CO_3 溶液(或 MnCO_3 固体)调节 pH 在 3.2~7.5 之间, 过滤, 向滤液中边搅拌边加入 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2CO_3 溶液, 当静置后向上层清液中滴加 Na_2CO_3 溶液无沉淀生成时停止滴加, 过滤并用水洗涤沉淀, 当取最后一次的洗涤滤液加入盐酸酸化再加入 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ BaCl_2 溶液无沉淀生成时停止洗涤(5 分)

17. (14 分)

(1) 甲(2 分) 4(1 分)



(3) 无需加热(或无需提供能量或条件温和)(1 分) 理论上生成 H_2 多(1 分)

(4) 生成的 NaBO_2 水解使溶液呈碱性, NaBH_4 稳定性增强, 催化剂 X 的活性减弱; 部分未溶解的 NaBO_2 覆盖在催化剂表面, 减小了 NaBH_4 与催化剂的接触(3 分)

(5) 反应 II 的 $\Delta H = -415 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 加入 Mg 后, 反应由吸热反应变为放热反应, 同时反应的 ΔS 也比原来增大(或熵减的程度减小), 反应自发进行的趋势增大(4 分)