



北京市东直门中学 2023~2024 学年度第二学期开学检测

高三化学

2024.02

本试卷共 10 页, 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, 将本试卷和答题卡一并交回。



可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 F 19 Na 23 P 31 Cl 35.5 Mn 55

Fe 56 Ag 108

第一部分 (选择题 共 42 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。

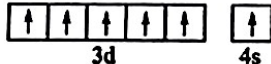
1. 下列生活中的现象与物质结构关联不正确的是

			
A. 烟花的绚丽多彩与电子跃迁有关	B. 橡胶老化与碳碳双键有关	C. 金属可加工成各种形状与金属键有关	D. 切割打磨过的普通硅酸盐玻璃晶莹剔透与其晶体类型有关

2. 下列化学用语或图示表达不正确的是

A. SO_3 的 VSEPR 模型: 

B. 羟基的电子式: $\cdot\ddot{\text{O}}:\text{H}$

C. 基态 $_{24}\text{Cr}$ 原子的价层电子轨道表示式为: 

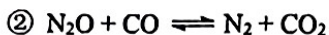
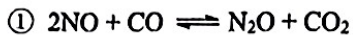
D. 原子核内有 8 个中子的碳原子: $^{14}_6\text{C}$

3. 下列离子方程式书写正确且能用来解释相应实验现象的是

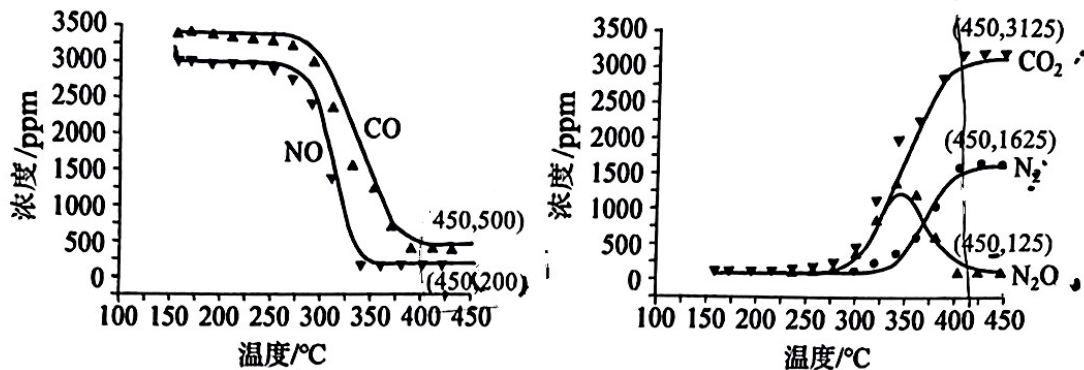
	实验现象	离子方程式
A	二氧化硫使酸性高锰酸钾溶液褪色	$3\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
B	向沸水中滴加饱和氯化铁溶液得到红褐色液体	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{H}^+$
C	向氢氧化镁悬浊液中滴加氯化铵溶液, 沉淀溶解	$\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4^+ \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
D	氧化亚铁溶于稀硝酸	$\text{FeO} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$



8. 脱除汽车尾气中 NO 和 CO 包括以下两个反应:



将恒定组成的 NO 和 CO 混合气通入不同温度的反应器, 相同时间内检测物质浓度, 结果如下。

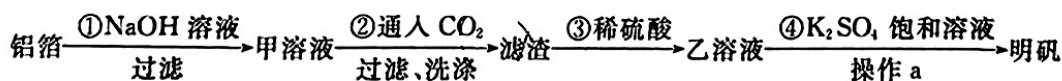


$$\text{已知: NO的脱除率} = \frac{n(\text{转化为N}_2\text{的NO})}{n(\text{初始的NO})} \times 100\%$$

下列分析不正确的是

- A. 低温不利于 NO 和 CO 的脱除
- B. 高温下 NO 和 CO 主要脱除反应可以写为: $2\text{NO} + 2\text{CO} \xrightleftharpoons{\text{高温}} \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$
- C. 450°C, 该时间段内 NO 的脱除率约为 88%
- D. 420°C, 该时间段内几乎不发生反应①, 主要发生反应②

9. 某同学设计利用废铝箔(除了含 Al 物质, 还含少量 Mg、Fe 等)制备明矾[KAl(SO₄)₂·12H₂O] 的流程如下图所示。

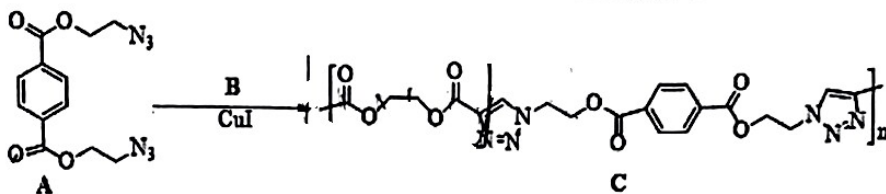


下列说法正确的是

- A. ①中可能发生的离子反应只有 $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2\uparrow$
- B. 该制备流程可以省略步骤②, 直接向甲溶液中加入稀硫酸以简化步骤
- C. 操作 a 是蒸发结晶, 用到的仪器有蒸发皿、酒精灯、玻璃棒等
- D. 步骤④选择加入饱和 K₂SO₄ 溶液以利于明矾生成, 可以用平衡移动原理解释



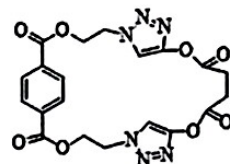
10. 一种点击反应的原理为, $R_1-N_3 \xrightarrow[CuI]{\equiv R_2} R_1-N=N-N \begin{array}{l} / \\ \backslash \end{array} R_2$ 我国科学家利用点击反应原理研制出具有较高玻璃化转变温度的聚合物 C。下列说法不正确的是



A. 单体 B 化学式为 $C_3H_6O_4$

B. 单体 B 能发生加成、加聚和取代反应

C. 按上述点击反应原理 A 和 B 可以生成环状化合物:

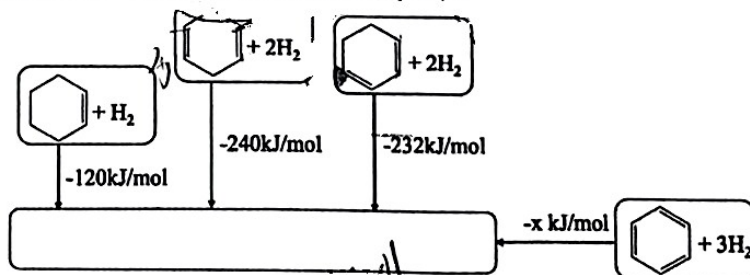


D. 理论上 1 mol 聚合物 C 在酸性条件下水解可以得到 $4n$ mol 羧基

11. 由实验操作和现象, 可得出相应正确结论的是

	实验操作和现象	结论
A	向 NaBr 溶液中滴加过量氯水, 溶液变为橙色, 再加入淀粉 KI 溶液, 溶液变为蓝色	氧化性: $Cl_2 > Br_2 > I_2$
B	将补铁剂溶于盐酸, 过滤, 将滤液加入 $KMnO_4$ 溶液中, 溶液紫色褪去	补铁剂中含有二价铁
C	在 5 mL $FeCl_3$ 溶液中滴加 2 滴 Na_2SO_3 溶液, 溶液变为红褐色, 再滴加 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液, 产生蓝色沉淀	发生了水解反应和氧化还原反应
D	将充满 NO_2 的试管倒扣在盛有足量水的水槽中, 试管中液面上升, 试管顶部仍有少量气体	收集的 NO_2 中含有不溶于水的杂质气体

12. 具有单双键交替结构的有机分子结构称为共轭体系, 有独特的稳定性, 如 1,3-环己二烯。组成相同、结构相似的共轭烯烃与孤立烯烃分别与等量氢气加成, 释放的能量差称为共轭烯烃的稳定化能。已知相关反应的反应热如下:



下列说法正确的是

A. 标况下 22.4 L 环己烷脱氢获得环己烯的过程将吸收 120 kJ 的能量

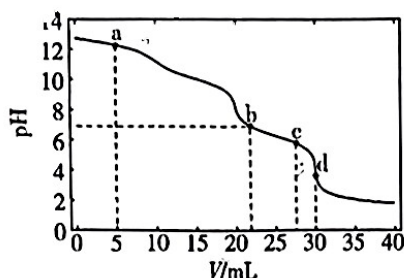
B. 1,3-环己二烯的稳定化能为 8 kJ/mol

C. 1,4-环己二烯与 1,3-环己二烯分别与 HBr 1:1 加成, 产物结构一定不同

D. 综合上述信息推断 $x = 336$



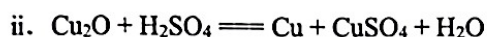
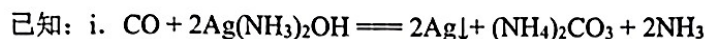
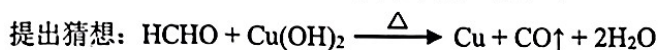
13. 常温下, 向 10mL 浓度均为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 和 Na_2CO_3 混合溶液中滴加 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸, 溶液 pH 随盐酸加入体积的变化如下图所示。下列说法不正确的是



已知: 常温常压下, 1 体积水能溶解约 1 体积 CO_2 。

- A. a 点的溶液中, $c(\text{OH}^-) > c(\text{Cl}^-)$
 B. b 点 ($\text{pH}=7$) 的溶液中, $2n(\text{CO}_3^{2-}) + n(\text{HCO}_3^-) < 0.001\text{ mol}$
 C. c 点的溶液 $\text{pH} < 7$, 是因为此时 HCO_3^- 的电离能力大于其水解能力
 D. d 点的溶液中, $c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-)$

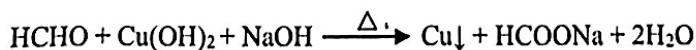
14. 某实验小组探究过量甲醛与新制氢氧化铜的反应。



实验步骤	实验装置及内容	实验现象
步骤 1	8 mL 0.5mol/L CuSO_4 溶液 12 mL 20% NaOH 溶液 6 mL 37% HCHO 溶液 	反应结束后, A 中生成红色固体, C 无明显变化
步骤 2	将 A 中混合物过滤, 洗涤所得固体, 取少量固体于试管中, 加入稀硫酸, 振荡	无明显现象
步骤 3	取步骤 2 中的滤液于试管中, 加入足量稀盐酸	无明显现象

下列说法不正确的是

- A. 配制银氨溶液时, 应向稀 AgNO_3 溶液中加入稀氨水, 至产生的沉淀恰好溶解
 B. 装置 B 的主要作用是除去挥发的甲酸, 防止干扰 CO 的检验
 C. 步骤 3 目的是检验反应后溶液中是否存在 CO_3^{2-}
 D. 该实验中, 过量甲醛与新制氢氧化铜可能发生的反应为:



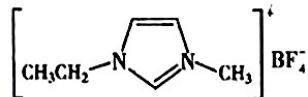


第二部分（非选择题 共 58 分）

本部分共 5 题，共 58 分。

15. (9 分) 随着科学的发展，氟及其化合物的用途日益广泛。

I. 离子液体具有电导率高、化学稳定性高等优点，在电化学领域用途广泛。某离子液体的结构简式如图。



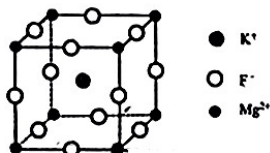
1-乙基-3-甲基咪唑四氟硼酸盐 ([Emim]BF₄)

NaBF₄ 是制备此离子液体的原料。

(1) 微粒中 F—B—F 键角：BF₃ _____ BF₄⁻ (填“>”、“<”或“=”)。

(2) BF₃ 可以与 NaF 反应生成 NaBF₄ 的原因是_____。

II. 氟化镁钾 (KMgF₃) 是一种具有优良光学性能的材料，其晶胞结构如下。以该晶胞结构为基础，将相似离子取代或部分取代，可合成多种新型材料。



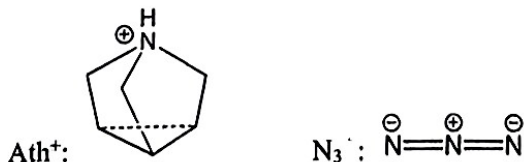
(3) KMgF₃ 晶体中，每个 Mg²⁺ 周围有 _____ 个距离最近的 F⁻。

(4) Fe³⁺ 半径与 Mg²⁺ 接近，将 Mg²⁺ 部分由 Fe³⁺ 取代，可以带来电荷不平衡性和反应活性。从而合成新型催化剂材料。

① 基态 Fe³⁺ 价电子的轨道表示式为 _____。

② 某实验室合成新型催化剂材料 KMg_{0.8}Fe_{0.2}F₃O_{0.1} (O²⁻ 是平衡电荷引入的填隙阴离子，不破坏原有晶胞结构)。已知晶胞棱长为 a nm。若要合成厚度为 0.3 mm、面积为 1 m² 的催化剂材料，理论上需要掺杂的 Fe³⁺ 约为 _____ mol (1 nm = 10⁻⁹ m, 1 mm = 10⁻³ m, 阿伏加德罗常数约为 6 × 10²³ mol⁻¹)。

(5) 我国科研工作者以 KMgF₃ 晶体结构为框架，依据“体积匹配原则”合成了具有独特电学性能的 AthMn(N₃)₃ 晶体。其框架中的 Mg²⁺ 由 Mn²⁺ 取代，K⁺ 位置嵌入有机阳离子 Ath⁺，F⁻ 位置沿棱方向嵌入直线型 N₃⁻。已知 Ath⁺ 与 N₃⁻ 的结构简式如下：



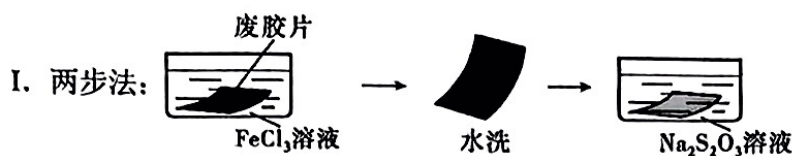
① Ath⁺ 中 N 原子的杂化方式为 _____，N₃⁻ 中心 N 原子的杂化方式为 _____。

② Ath⁺ 的转动不会影响晶体骨架，这是因为除离子键外，该晶体中微粒间还存在着其他相互作用。如邻近的 Mn²⁺ 与 N₃⁻ 还存在着 _____，上述相互作用不会随 Ath⁺ 的转动改变。



16. (9分) 实验室研究从医用废感光胶片中回收银的方法。

(1) 银的浸出



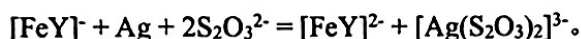
已知: i. FeCl₃ 溶液与 Na₂S₂O₃ 溶液直接混合能发生氧化还原反应;



①FeCl₃ 溶液将胶片上的单质银转化为 AgCl, 其离子方程式是_____。

②Na₂S₂O₃ 溶液能溶解 AgCl 并得到含 [Ag(S₂O₃)₂]³⁻ 的浸出液。结合平衡移动原理解释 AgCl 溶解的原因: _____。

II. 一步法: 用水溶解 FeCl₃ 和 乙二胺四乙酸二钠 (用 Na₂H₂Y 表示) 的混合固体, 调节 pH 形成 [FeY]⁻ 溶液, 再加入一定量 Na₂S₂O₃, 配成浸取液。将废感光胶片浸入浸取液中, 发生反应:



③从物质氧化性或还原性的角度分析加入 Na₂H₂Y 的作用: _____。

(2) 银的还原

调节 (1) 所得浸出液 pH, 向其中加入 KBH₄ 溶液 (B 的化合价为+3) 至不再产生黑色沉淀, 过滤得到粗银; 滤液中的 S₂O₃²⁻ 可以循环使用。补全离子方程式:



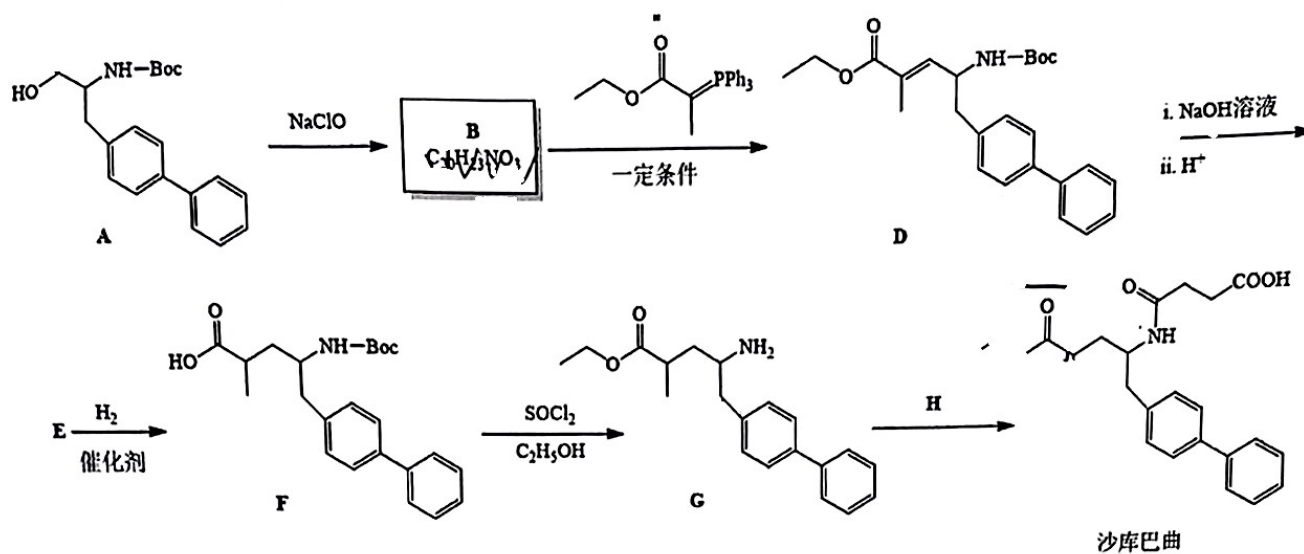
(3) 银浸出率的测定

称取 m₁ g 洗净干燥的原胶片, 灼烧灰化后用 HNO₃ 溶解, 过滤。滤液用 c mol·L⁻¹ NH₄SCN 标准溶液滴定至终点, 消耗标准溶液 V₁ mL。另取 m₂ g 洗净干燥的浸取后胶片, 用同样方法处理, 滴定, 消耗 NH₄SCN 标准溶液 V₂ mL。(已知: Ag⁺ + SCN⁻ = AgSCN↓)

银的浸出率 = $\left(1 - \frac{\text{单位质量浸取后胶片上残留银的质量}}{\text{单位质量原胶片上银的质量}} \right) \times 100\% = \text{_____}$ (列出计算表达式)。



17. (14分) 治疗心力衰竭药物沙库巴曲的合成路线如下:



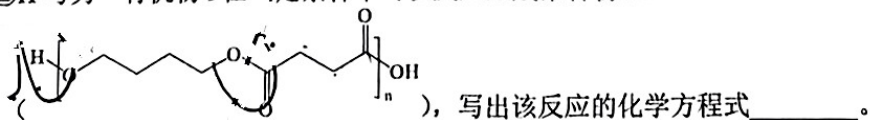
已知: —Boc 结构简式为 $\begin{matrix} \text{O} & \text{CH}_3 \\ \parallel & | \\ \text{—C—O—C—CH}_3 \\ & | \\ & \text{CH}_3 \end{matrix}$

- (1) 沙库巴曲中的官能团的名称是_____。
- (2) A→B 的反应中, 已知 NaClO 被还原为 NaCl, 理论上反应 1 mol 物质 A, 至少需要 NaClO 的物质的量为_____。
- (3) B 的结构简式是_____。
- (4) D→E 中步骤 i 反应的化学方程式是_____。
- (5) E→F 反应类型是_____, F→G 反应类型是_____。
- (6) G 与 H 生成沙库巴曲的反应原子利用率为 100%, H 分子中只有一种化学环境的氢。

①下列关于 H 的说法正确的是_____ (填字母序号)。

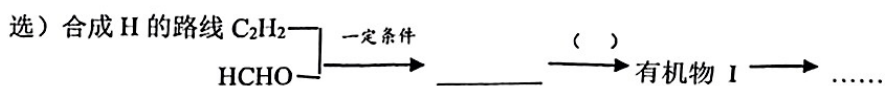
- a. 分子式为 $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_3$
- b. 分子中所有碳原子的杂化类型均相同
- c. 官能团为酯基和酮羰基
- d. 存在同时含有碳碳三键、羧基和羟基的同分异构体

②H 与另一有机物 I 在一定条件下可以反应生成聚合物 PBS



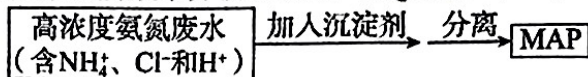
③有机物 I 也是重要的有机化工和精细化工原料, 可以由 C_2H_2 、 HCHO 等小分子原料在一定条件下经几步反应制备。已知 i. $2\text{RCOOH} \xrightarrow{\text{P}_2\text{O}_5} (\text{RCO})_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

ii. C_2H_2 与甲醛反应和苯酚与甲醛反应类型相同, 且产物中包含相同种类官能团。请参照题干合成路线的表示方法, 设计以 C_2H_2 、 HCHO 为有机原料 (无机原料任





18. (12分) 一种处理高浓度氨氮废水并获取 MAP ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 的工艺流程如下。



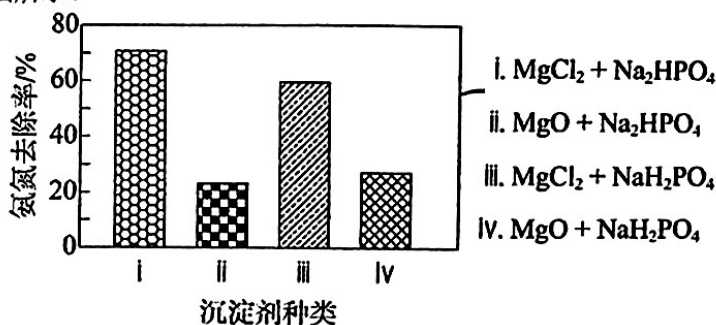
已知：①MAP 难溶于水，可溶于酸。

②20°C时水中的溶解性： $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \gg \text{MgHPO}_4 > \text{MAP} > \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ 。

(1) 下列说法正确的是_____ (填字母序号)。

- a. MAP 可用作复合肥
- b. 分离的方法可以是过滤
- c. 废水中的 H^+ 会抑制 NH_4^+ 水解

(2) 沉淀剂的选择。其他条件相同，按 $n(\text{N}) : n(\text{Mg}) : n(\text{P}) = 1 : 1.2 : 1$ 投入相应的沉淀剂，其氨氮去除效果如图所示。

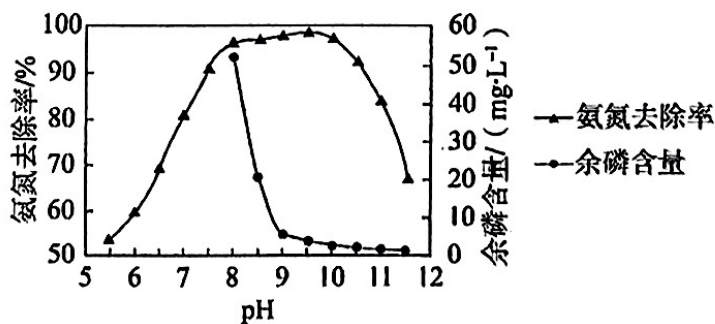


①沉淀剂为 i 时，生成 MAP 的离子方程式为_____。

②iii 和 i 相比，iii 的氨氮去除率低，原因是_____。

③沉淀剂为 ii 和 iv 时，氨氮去除率明显低于其他相应组，原因是_____。

(3) 用 i 作沉淀剂，研究其他条件相同时，不同 pH 下氨氮去除效果和溶液中余磷含量，结果如下。



①pH=9.5 时的氨氮去除率略大于 pH=8.0 时的氨氮去除率，原因是：

- a. 生成了 MAP；
- b. _____ (结合方程式解释)。

②pH>9.5 后，氨氮去除率明显减小，原因是_____。



19. (14分) 某小组同学探究不同条件下 H_2O_2 与三价铬 (Cr) 化合物的反应。

资料: i. Cr^{3+} (墨绿色)、 CrO_2^- (墨绿色) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ (蓝色)、 CrO_4^{2-} (黄色)、

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (橙色)、 $[\text{Cr}(\text{O}_2)_4]^{3-}$ (砖红色)

ii. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$

iii. $\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HO}_2^-$; $\text{HO}_2^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{O}_2^{2-}$

室温下, 向 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中滴加 H_2SO_4 溶液或 NaOH 溶液分别配制不同 pH 的 Cr(III) 溶液; 取配制后的溶液各 5 mL, 分别加入足量 30% H_2O_2 溶液。

实验		①	②	③	④
加 H_2O_2 前	pH	4.10	6.75	8.41	13.37
	现象	墨绿色溶液	蓝色浊液	蓝色浊液	墨绿色溶液
加 H_2O_2 后	现象	墨绿色溶液	黄绿色溶液	黄色溶液	砖红色溶液

(1) 结合加 H_2O_2 前的实验现象, 可推测 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 具有_____ (填“碱性”、“酸性”或“两性”)。

(2) 实验①中, 加 H_2O_2 后无明显现象的原因可能是_____。

(3) 实验②中, 蓝色浊液变为黄绿色溶液的原因可能是_____。

(4) 取实验③中黄色溶液, 加入一定量稀硫酸, 可观察到, 溶液迅速变为橙色, 最终变为绿色, 观察到有无色气体产生。结合化学用语解释上述实验现象_____。

(5) 已知 $[\text{Cr}(\text{O}_2)_4]^{3-}$ 中 Cr 为 +3 价。实验④中, 加入 H_2O_2 后发生反应的离子方程式为_____。

(6) 取少量实验④的砖红色溶液, 加热, 随着温度的升高, 溶液最终变为黄色。针对溶液的颜色变化, 该小组同学提出如下猜想。

猜想 1: 加热条件下, $[\text{Cr}(\text{O}_2)_4]^{3-}$ 发生自身氧化还原反应, 生成 CrO_4^{2-} ;

猜想 2: _____。

针对上述猜想, 该小组同学另取少量实验④的砖红色溶液, _____, 溶液由砖红色变为黄色, 由此得出猜想 1 成立。

(7) 综合以上实验, 影响 H_2O_2 与三价铬化合物反应的因素除了 pH, 还有_____。