

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。

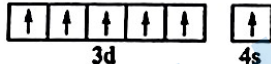
1. 下列生活中的现象与物质结构关联不正确的是

			
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: $^{12}_6\text{C}$

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

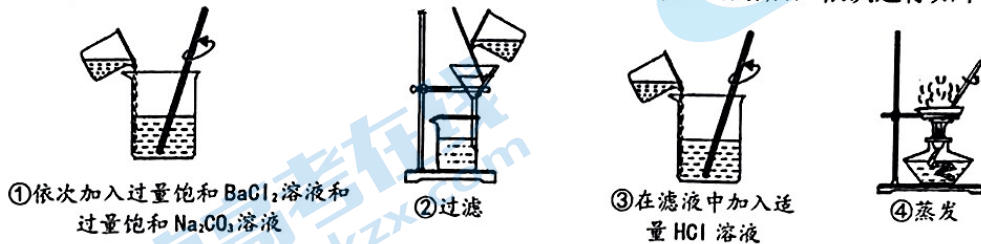
	实验现象	离子方程式
A	二氧化硫使酸性高锰酸钾溶液褪色	$3\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
B	向沸水中滴加饱和氯化铁溶液得到红褐色液体	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{H}^+$
C	向氢氧化镁悬浊液中滴加氯化铵溶液,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

4. 四种常见元素基态原子的结构信息如下表。下列大小关系不一定正确的是

元素	X	Y	Z	Q
结构信息	有 5 个原子轨道填充有电子, 有 3 个未成对电子	有 8 个不同运动状态的电子	2p 能级上有 2 个电子	价层电子排布式为 $3d^{10}4s^1$

- A. 电负性: $Y > X$ B. 第一电离能: $Y < X$
 C. 最高价含氧酸的酸性: $X > Z$ D. 单质的硬度: $Z > Q$

5. 为除去某 NaCl 样品中少量的 SO_4^{2-} 取适量该 NaCl 样品溶解后, 依次进行如下操作:



已知: $K_{sp}(BaSO_4)=1.1 \times 10^{-10}$, $K_{sp}(BaCO_3)=5.1 \times 10^{-9}$ 。

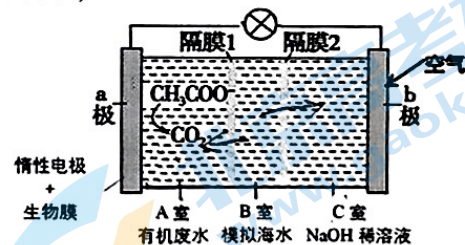
取少量提纯后的 NaCl 固体, 加水溶解, 向溶液中滴加 $BaCl_2$ 溶液, 仍能看到白色浑浊。

为提高 SO_4^{2-} 的去除率, 下列改进操作有效的是

- A. 在步骤①加入两种溶液之间增加一次过滤操作
 B. 在步骤②后增加沉淀的洗涤操作
 C. 在步骤③中加入略过量的 HCl 溶液
 D. 步骤④改为小火加热浓缩, 之后降温结晶
6. 利用微生物燃料电池可处理有机废水获得电能, 同时实现海水淡化。现以 NaCl 溶液模拟海水, 用如图装置处理有机废水(以含 CH_3COO^- 的溶液为例)。

下列说法正确的是

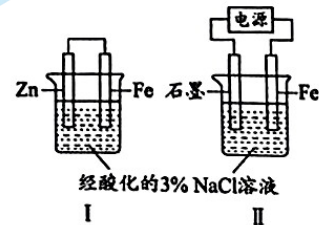
- A. 正极反应为 $O_2 + 4e^- + 4H^+ = 2H_2O$
 B. 隔膜 1 为阳离子交换膜, 隔膜 2 为阴离子交换膜
 C. 工作一段时间后 A 室 pH 下降, C 室 pH 升高
 D. 处理 1mol CH_3COO^- 理论上 B 室中有 7mol Cl^- 发生迁移



7. 甲、乙同学分别用右图所示装置验证铁的电化学防腐原理, 相同时间后进行如下实验。

实验①: 甲同学分别向 I、II 中 Fe 电极附近滴加 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液, I 中产生蓝色沉淀, II 中无沉淀。

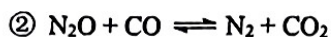
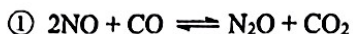
实验②: 乙同学分别取 I、II 中 Fe 电极附近溶液, 滴加 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液, I、II 中均无沉淀。



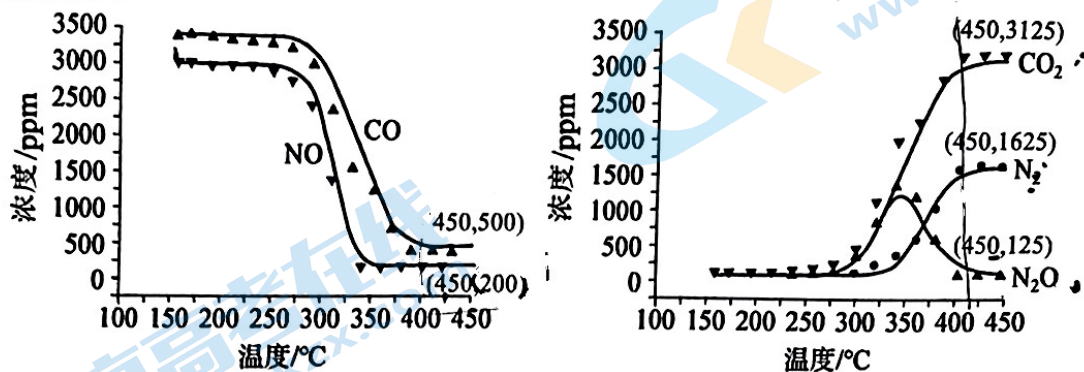
下列说法正确的是

- A. I 是牺牲阳极保护法, 正极反应式为 $O_2 + 4e^- + 2H_2O = 4OH^-$
 B. 由实验①中 I、II 现象的差异, 推测 $K_3[Fe(CN)_6]$ 在 I 中氧化性强于 II
 C. II 为外加电流阴极保护法, Fe 电极与外接电源的正极相连
 D. 由实验可知, 两种保护法均能保护 Fe, 且 II 保护得更好

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。



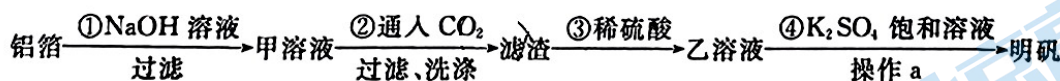
已知: $\text{NO 的脱除率} = \frac{n(\text{转化为 N}_2 \text{ 的 NO})}{n(\text{初始的 NO})} \times 100\%$

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[$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$]

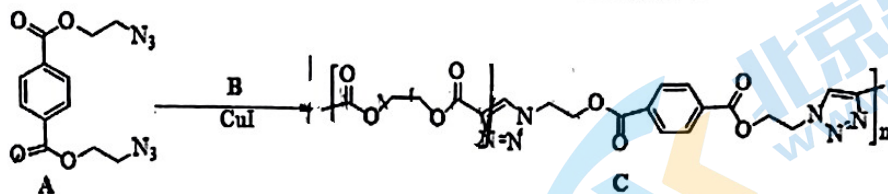
的流程如下图所示。



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 K_2SO_4 溶液以利于明矾生成, 可以用平衡移动原理解释

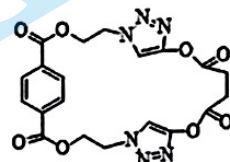
10. 一种点击反应的原理为, $R_1-N_3 \xrightarrow[CuI]{\equiv R_2} R_1-N=N-N-R_2$ 我国科学家利用点击反应原理研制出具有较高玻璃化转变温度的聚合物 C。下列说法不正确的是



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:

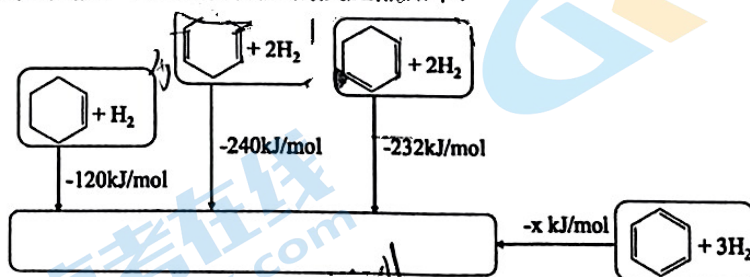


D. 理论上 1 mol 聚合物 C 在酸性条件下水解可以得到 $4n$ mol 羧基

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

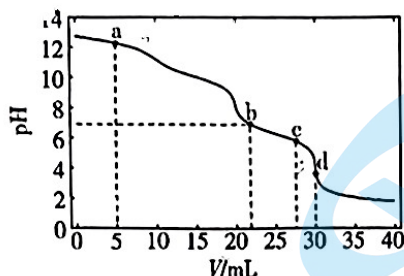
B. 1,3-环己二烯的稳定化能为 8 kJ/mol

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 $x = 336$

高三化学 第 4 页 (共 10 页)

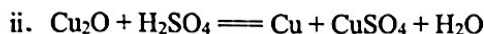
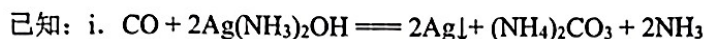
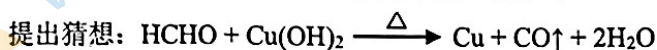
13. 常温下, 向 10mL 浓度均为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 和 Na_2CO_3 混合溶液中滴加 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸, 溶液 pH 随盐酸加入体积的变化如下图所示。下列说法不正确的是



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, $c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-)$

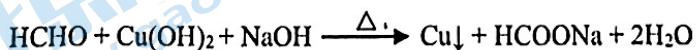
14. 某实验小组探究过量甲醛与新制氢氧化铜的反应。



实验步骤	实验装置及内容	实验现象
步骤 1	<p>8 mL 0.5mol/L CuSO_4 溶液 12 mL 20% NaOH 溶液 6 mL 37% HCHO 溶液</p> <p>A B C</p>	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:

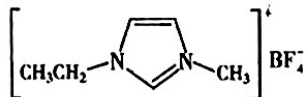


第二部分（非选择题 共 58 分）

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。



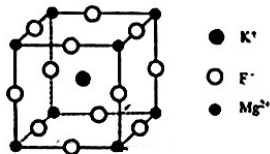
1-乙基-3-甲基咪唑四氟硼酸盐 ([Emim]BF₄)

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⁻。

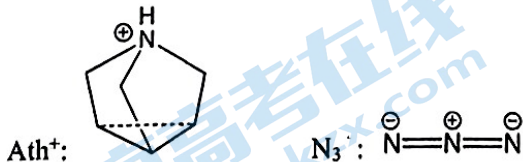
(4) Fe³⁺ 半径与 Mg²⁺ 接近，将 Mg²⁺ 部分由 Fe³⁺ 取代，可以带来电荷不平衡性和反应活性。从而合成新型催化剂材料。

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：

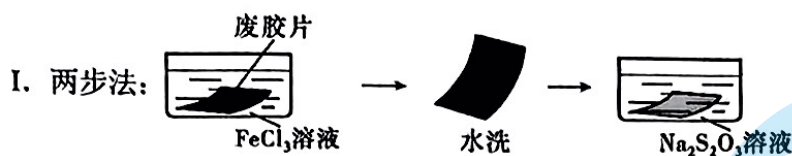


① Ath⁺ 中 N 原子的杂化方式为 _____，N₃⁻ 中心 N 原子的杂化方式为 _____。

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



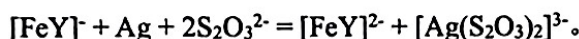
已知: i. FeCl_3 溶液与 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液直接混合能发生氧化还原反应;



① FeCl_3 溶液将胶片上的单质银转化为 AgCl , 其离子方程式是_____。

② $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液能溶解 AgCl 并得到含 $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 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 FeCl_3 和乙二胺四乙酸二钠 (用 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ 表示) 的混合固体, 调节 pH 形成 $[\text{FeY}]^-$ 溶液, 再加入一定量 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 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 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ 的作用: _____。

(2) 银的还原

调节 (1) 所得浸出液 pH, 向其中加入 KBH_4 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 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 可以循环使用。补全离子方程式:

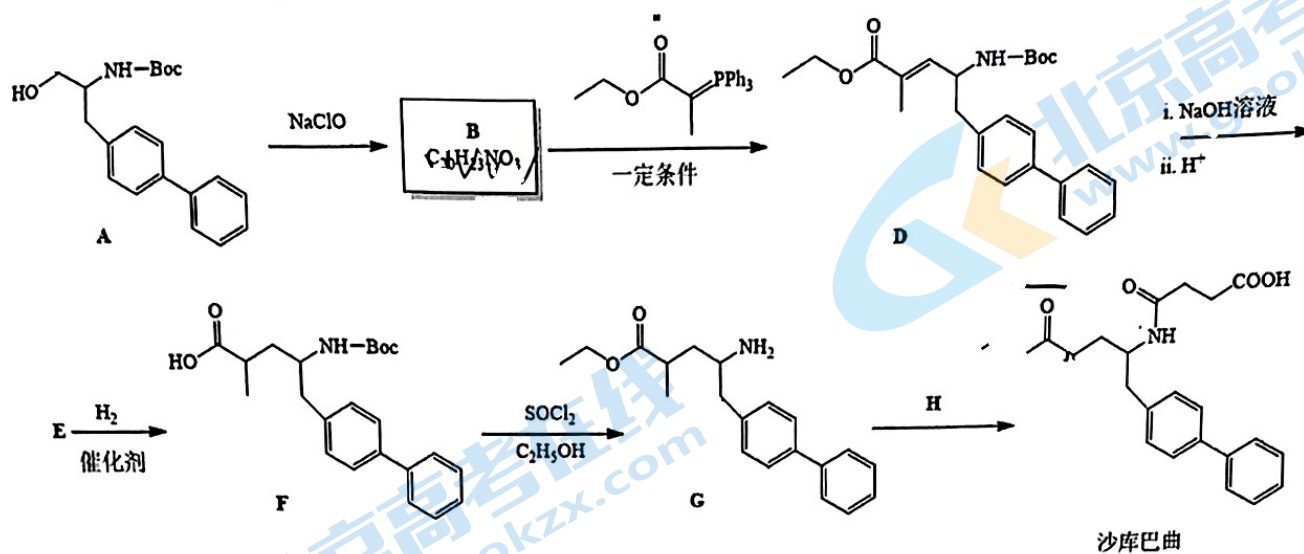


(3) 银浸出率的测定

称取 $m_1 \text{ g}$ 洗净干燥的原胶片, 灼烧灰化后用 HNO_3 溶解, 过滤。滤液用 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{SCN}$ 标准溶液滴定至终点, 消耗标准溶液 $V_1 \text{ mL}$ 。另取 $m_2 \text{ g}$ 洗净干燥的浸取后胶片, 用同样方法处理, 滴定, 消耗 NH_4SCN 标准溶液 $V_2 \text{ mL}$ 。(已知: $\text{Ag}^+ + \text{SCN}^- = \text{AgSCN} \downarrow$)

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:

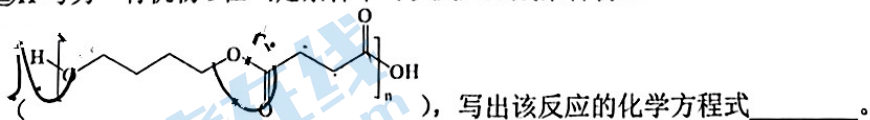


- 沙库巴曲中的官能团的名称是_____。
- A→B 的反应中, 已知 NaClO 被还原为 NaCl, 理论上反应 1 mol 物质 A, 至少需要 NaClO 的物质的量为_____。
- B 的结构简式是_____。
- D→E 中步骤 i 反应的化学方程式是_____。
- E→F 反应类型是_____, F→G 反应类型是_____。
- G 与 H 生成沙库巴曲的反应原子利用率为 100%, H 分子中只有一种化学环境的氢。

①下列关于 H 的说法正确的是_____ (填字母序号)。

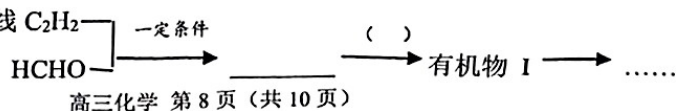
- 分子式为 $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_3$
- 分子中所有碳原子的杂化类型均相同
- 官能团为酯基和酮羰基
- 存在同时含有碳碳三键、羧基和羟基的同分异构体

②H 与另一有机物 I 在一定条件下可以反应生成聚合物 PBS



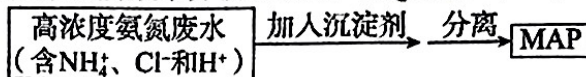
③有机物 I 也是重要的有机化工和精细化工原料, 可以由 C_2H_2 、 HCHO 等小分子原料在一定条件下经几步反应制备。已知 i. $2\text{RCOOH} \xrightarrow{\text{P}_2\text{O}_5} (\text{RCO})_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

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 (无机原料任选) 合成 H 的路线



高三化学 第 8 页 (共 10 页)

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。



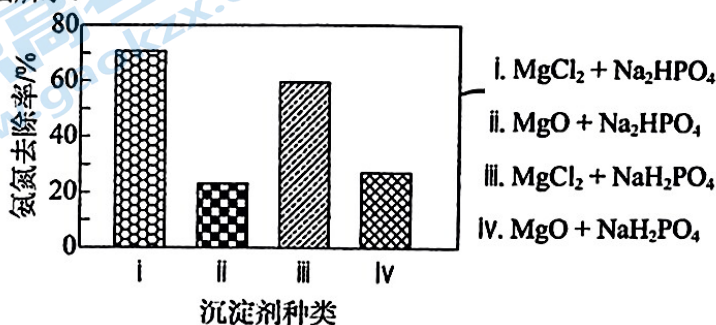
已知：①MAP 难溶于水，可溶于酸。

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。

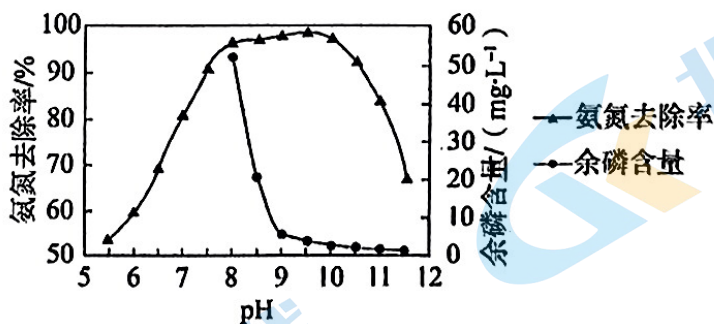


①沉淀剂为 i 时，生成 MAP 的离子方程式为_____。

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_____。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

