



北京市广渠门中学 2023—2024 学年度高三统一练习


高三化学

2024.2

可能用到的相对原子质量：H 1 N 14 O 16 Mg 24 Cl 35.5

第一部分（选择题 共 42 分）

本部分共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

- 中国科研团队开发出柔性单晶硅太阳能电池。单晶硅的晶体结构与金刚石类似，下列说法不正确的是
 - C 和 Si 均位于元素周期表中第 IVA 族
 - 单晶硅和金刚石均属于共价晶体
 - 单晶硅和金刚石中的键角均相同
 - 单晶硅的熔点高于金刚石的熔点
- 下列化学用语或图示表达不正确的是
 - NaCl 的电子式： $\text{Na}^+[\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^-$
 - 基态 Cr 原子的价层电子排布式： $3d^44s^2$
 - 乙醇的分子式： $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
 - 乙炔的分子结构模型：
- 下列物质的应用不涉及氧化还原反应的是
 - 次氯酸钠作纸张的漂白剂
 - 铁粉作食品保鲜的吸氧剂
 - 过氧化钠作呼吸面具的供氧剂
 - 硫化钠作工业废水中 Cu^{2+} 、 Hg^{2+} 的沉淀剂
- 下列事实不能用平衡移动原理解释的是
 - 密闭烧瓶内的 NO_2 和 N_2O_4 的混合气体，受热后颜色加深
 - Na_2CO_3 溶液将水垢中的 CaSO_4 转化为 CaCO_3
 - $\text{pH}=1$ 的醋酸溶液稀释 10 倍，溶液的 $\text{pH}<2$
 - H_2O_2 溶液中滴加 FeCl_3 溶液，促进 H_2O_2 分解



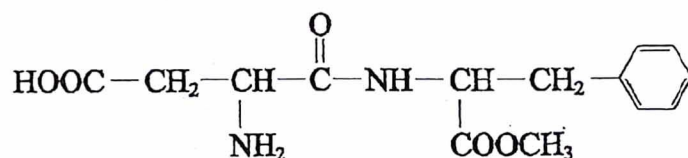
5. 下列方程式与所给事实不相符的是

- A. 电镀铜时阴极析出铜: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$
- B. 钠在空气中加热生成淡黄色固体: $4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}$
- C. 电解饱和食盐水制氯气: $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow$
- D. 氨催化氧化生成一氧化氮: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$

6. 下列事实不能用氢键解释的是

- A. 密度: $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) > \text{H}_2\text{O}(\text{s})$
- B. 沸点: $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$
- C. 稳定性: $\text{HF} > \text{H}_2\text{O}$
- D. 溶解性(水中): $\text{NH}_3 > \text{CH}_4$

7. 阿斯巴甜是一种合成甜味剂, 其结构简式如下。

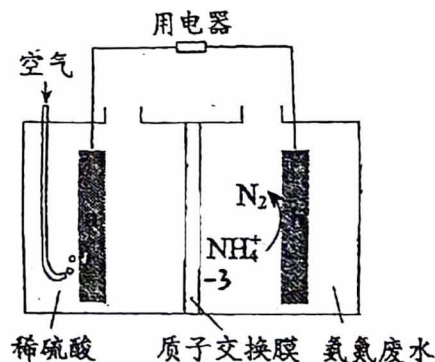


下列关于阿斯巴甜的说法不正确的是

- A. 属于糖类
- B. 1 mol 阿斯巴甜最多能与 3 mol NaOH 反应
- C. 分子中含有手性碳原子
- D. 可以发生取代反应、加成反应
8. 燃料电池法可以处理高浓度氨氮废水, 原理的示意图如下(忽略溶液体积的变化)。

下列说法不正确的是

- A. H^+ 通过质子交换膜向 a 极室迁移
- B. 工作一段时间后, a 极室中稀硫酸的浓度增大
- C. 电极 b 的电极反应: $2\text{NH}_4^+ - 6\text{e}^- = \text{N}_2\uparrow + 8\text{H}^+$
- D. 电池的总反应: $4\text{NH}_4^+ + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 4\text{H}^+$



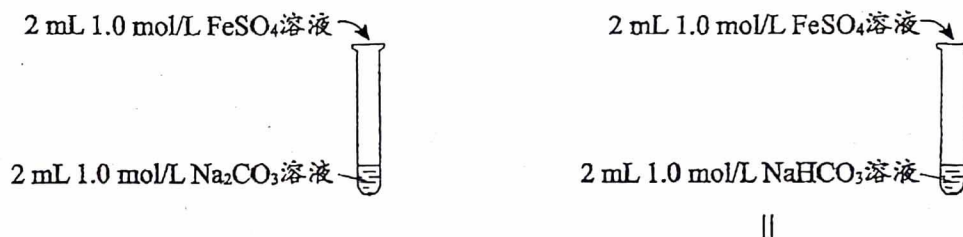


9. 下列实验不能达到对应目的的是

	A	B	C	D
实验				
目的	验证铁的吸氧腐蚀	验证 1-溴丁烷发生消去反应	实验室制取氨气	实验室制取乙酸乙酯

10. 将 FeSO_4 溶液分别滴入 Na_2CO_3 溶液和 NaHCO_3 溶液中, 如图所示, I、II 中均有沉淀产生。

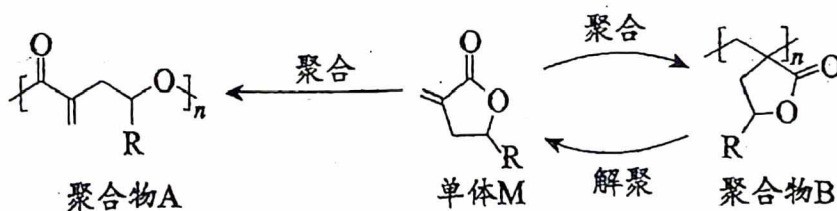
已知: FeCO_3 是白色难溶于水的固体。



下列说法不正确的是

- A. Na_2CO_3 溶液和 NaHCO_3 溶液中均存在: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$
- B. I 中的沉淀可能有 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 FeCO_3
- C. II 中生成 FeCO_3 的反应: $\text{HCO}_3^- + \text{Fe}^{2+} = \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{H}^+$
- D. I 和 II 中加入 FeSO_4 溶液后, pH 均降低

11. 单体 M 通过不同的聚合方式可生成聚合物 A 和聚合物 B, 转化关系如下。

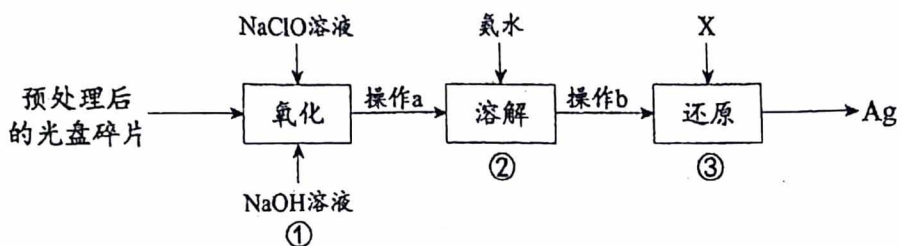




下列说法不正确的是

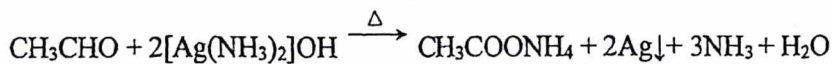
- A. 聚合物 A 的重复结构单元中含有的官能团和单体 M 中的不同
- B. 单体 M 生成聚合物 B 的反应为加聚反应
- C. 在酸性或碱性的水溶液中，聚合物 B 的溶解程度比在水中的均提高
- D. 聚合物 B 解聚生成单体 M，存在断开 C-C σ 键，形成 C-C π 键的过程

12. 回收某光盘金属层中少量 Ag 的方案如下（其他金属含量过低，可忽略）。

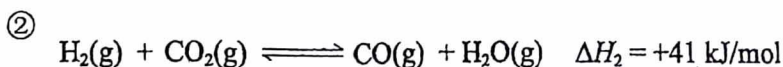
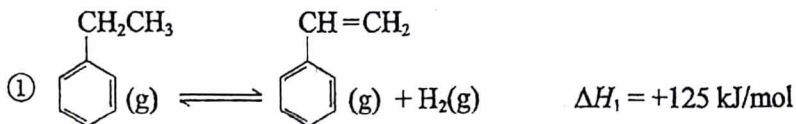


下列说法不正确的是

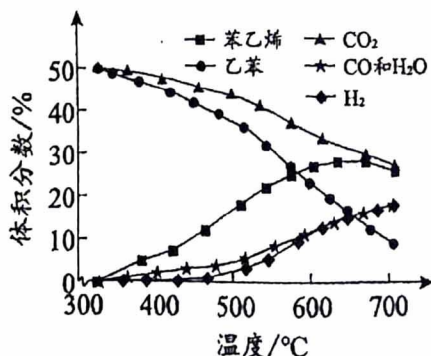
- A. 操作 a 过滤后取固体，操作 b 过滤后取溶液
- B. ①中，Ag 被 NaClO 氧化
- C. ①②中分别加入 NaOH 溶液和氨水，作用均为调节溶液的 pH
- D. ③中，若 X 是乙醛溶液，生成 Ag 的反应为



13. 工业上用乙苯与 CO_2 生产苯乙烯，主要反应：



在一定压强和催化剂作用下，向恒容器中充入等物质的量的乙苯和 CO_2 。达到平衡时，各物质的体积分数随温度的变化如图所示。

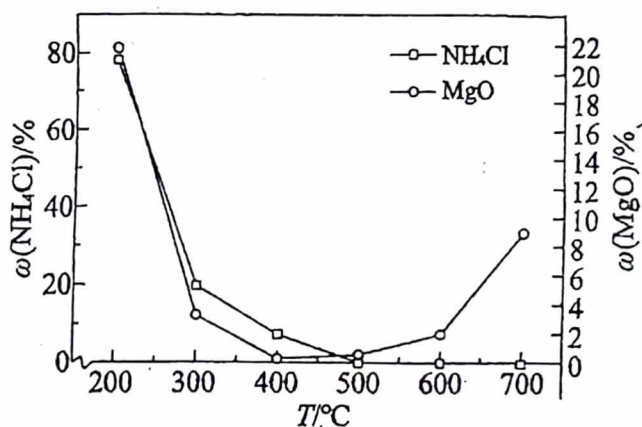




下列说法不正确的是

- A. 当反应混合气体的平均相对分子质量不再变化时，反应达到化学平衡状态
- B. 苯乙烯和 H₂ 的体积分数变化差异的主要原因是 CO₂ 消耗 H₂
- C. 乙苯的平衡转化率随温度升高而升高，宜采用 700℃ 获得更多的苯乙烯
- D. 温度越高，乙苯脱氢生成苯乙烯的反应的 *K* 越大

14. 加热 NH₄Cl 与 MgO 的固体混合物制备无水 MgCl₂，起始物质的量之比为 3 : 1，升温，从 200℃ 开始有 MgCl₂ 生成，同时生成副产物 Mg(OH)Cl。混合物中 NH₄Cl 与 MgO 的质量分数 (ω) 随温度的变化如图所示。



下列说法不正确的是

- A. 200℃ 时，ω(NH₄Cl) ≈ 78%，ω(MgO) ≈ 22%，说明 200℃ 之前体系中无化学反应
- B. 200~400℃ 时体系中存在反应：

$$\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3\uparrow + \text{HCl}\uparrow$$

$$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{MgO} \xrightarrow{\Delta} \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3\uparrow$$

$$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{MgO} \xrightarrow{\Delta} \text{Mg(OH)Cl} + \text{NH}_3\uparrow$$
- C. 加热 NH₄Cl 与 MgO 的混合物可制备 MgCl₂，原因之一是 NH₄Cl 可抑制 MgCl₂ 转化为 MgO 和 Mg(OH)Cl
- D. 控制温度 400℃ 左右，增大投料比 $n(\text{NH}_4\text{Cl})/n(\text{MgO})$ ，并使二者充分接触，利于提高 MgCl₂ 的产率



第二部分（非选择题 共 58 分）

本部分共 5 小题，共 58 分。

15. (8 分) 锂电池的电解液是目前研究的热点。

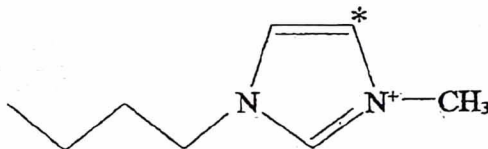
(1) 锂电池的电解液可采用溶有 LiPF_6 的碳酸酯类有机溶液。

- ① 基态 Li^+ 的电子云轮廓图的形状为_____。
- ② 基态 P 原子的价层电子轨道表示式为_____。

(2) 为提高锂电池的安全性，科研人员采用离子液体作电解液。

某种离子液体的阳离子的结构简式如下，阴离子为 PF_6^- 。

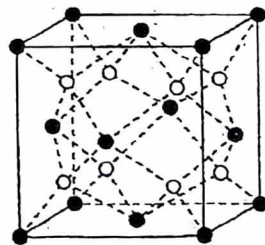
- ① N、F、P 三种元素的电负性由大到小的顺序为_____。



- ② 该阳离子中，带“*”的 C 原子的杂化轨道类型为_____杂化。
- ③ 根据 VSEPR 模型， PF_6^- 的中心原子上的价层电子对数为_____，空间结构为正八面体形。

(3) Li_2S 因其良好的锂离子传输性能可作锂电池的固体电解质，其晶胞结构示意图如图所示，晶胞的边长为 $a \text{ pm}$ ($1 \text{ pm} = 10^{-10} \text{ cm}$)。

- ① 晶胞中的“O”代表_____ (填“ Li^+ ”或“ S^{2-} ”)。
- ② 距离 Li^+ 最近的 S^{2-} 有_____个。



- ③ 已知 Li_2S 的摩尔质量是 $M \text{ g/mol}$ ，阿伏伽德罗常数为 N_A 。该晶体的密度为_____ g/cm^3 。



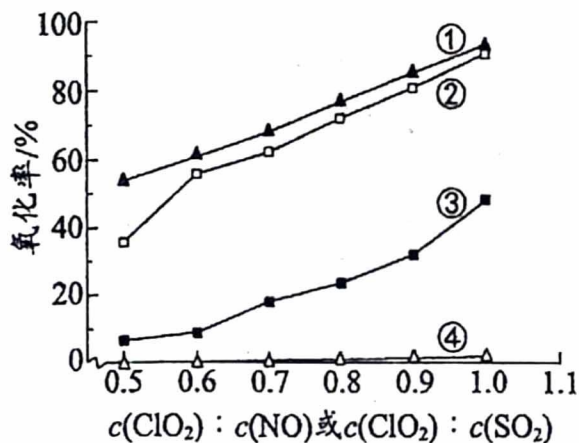
16. (11分) 对烟气高效的脱硫、脱硝是防治空气污染的重要方式。

I. 尿素液相脱硫脱硝

- (1) 尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 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 SO_2 , 生成一种正盐和 CO_2 , 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 ClO_2 与尿素溶液联用, 将 NO 转化为 NO_2 , 可大大提高 NO 的脱除率。 NO_2 与 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 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_____。

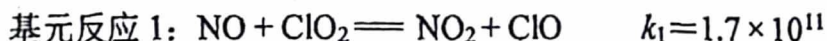
II. ClO_2 气相脱硫脱硝

一定温度下, 将模拟烟气通入气相氧化反应器中。 NO 和 SO_2 的初始浓度相同, 改变 ClO_2 的浓度, 相同时间内, 气体的氧化率随 ClO_2 与 NO 或 SO_2 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 SO_2 单独通入反应器时 NO 、 SO_2 的氧化率, ②、③分别为将 NO 和 SO_2 同时通入反应器时 NO 、 SO_2 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。

ClO_2 气相氧化 NO 的关键基元反应:



ClO_2 气相氧化 SO_2 的关键基元反应:

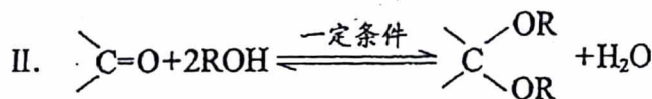
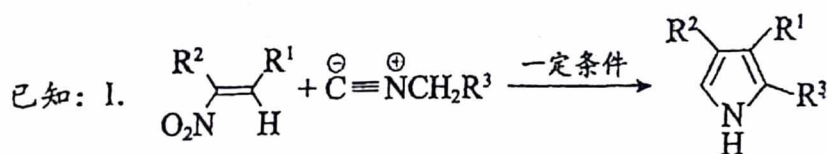
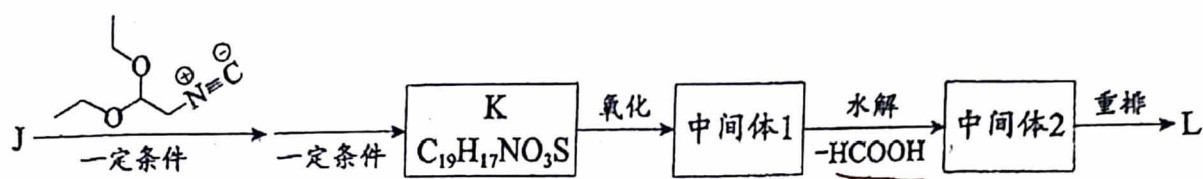


的相对分子质量大 16, M 能与 NaHCO_3 溶液反应生成 CO_2 。则 D 与 M 反应的化学方程式是_____。

(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。



III. 碳碳双键连接羟基时, 可通过重排生成含有“ $\text{C}=\text{O}$ ”的同分异构体

中间体 1 的结构简式是_____。

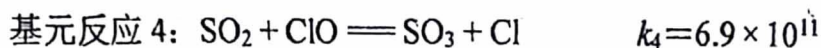
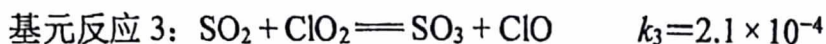
18. (14 分) 三氧化二铬 (Cr_2O_3) 是重要的有机反应催化剂, 一种利用铬酸钾 (K_2CrO_4) 粗品制备 Cr_2O_3 的流程示意图如下。



已知: I. K_2CrO_4 粗品中含有 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 等杂质



III. BaCr_2O_7 易溶于水, BaCrO_4 难溶于水

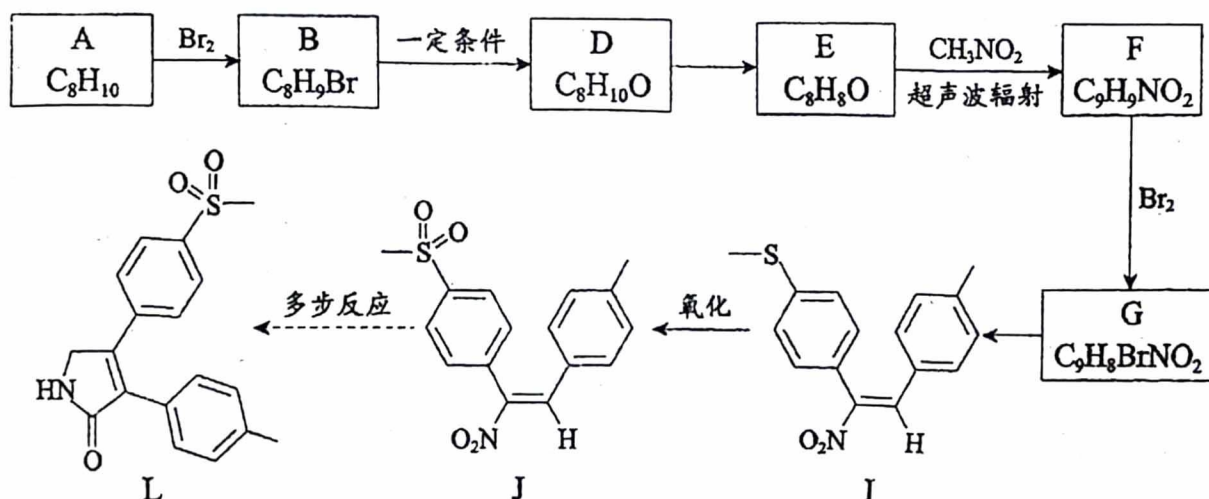


(4) ClO_2 单独氧化 SO_2 时, 氧化率很低。原因是_____。

(5) 将 SO_2 和 NO 同时通入气相氧化反应器中时, SO_2 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, ClO_2 单独氧化 SO_2 的氧化率有很大提升。研究表明, 此时 SO_2 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. (13 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 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 的反应条件是_____。

(2) $\text{B} \rightarrow \text{D}$ 的反应类型是_____。

(3) $\text{D} \rightarrow \text{E}$ 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



(1) 净化除杂

向 K_2CrO_4 粗品中加入 K_2CO_3 溶液, 生成 $Mg_3Ca_3CO_3$ 沉淀以除去 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 。

反应的离子方程式是_____。

(2) 制备 $K_2Cr_2O_7$

① 向 K_2CrO_4 净化液中通入过量的 CO_2 可制得 $K_2Cr_2O_7$ 。反应的化学方程式是_____。

② 电解 K_2CrO_4 净化液也可制得 $K_2Cr_2O_7$ 。

装置示意图如图 1。

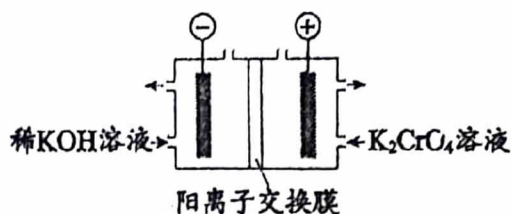


图 1

i. 阴极室中获得的产品有 H_2 和_____。

ii. 结合化学用语说明制备 $K_2Cr_2O_7$ 的原理: _____

iii. 取 V_1 mL 某 $K_2Cr_2O_7$ 溶液稀释至 100 mL, 移取 10 mL 稀释液于锥形瓶中, 加入过量的 $BaCl_2$ 溶液, 滴加 2~3 滴酚酞溶液, 用 c mol/L $NaOH$ 溶液滴定至终点, 消耗 $NaOH$ 溶液的体积为 V_2 mL。则 $K_2Cr_2O_7$ 溶液的物质的量浓度为_____ mol/L。

(3) 制备 Cr_2O_3

在热压反应釜中, 将蔗糖 ($C_{12}H_{22}O_{11}$) 与 $K_2Cr_2O_7$ 的混合溶液加热至 $120^\circ C$, 可获得 Cr_2O_3 , 同时生成 K_2CO_3 、 CO_2 。若生成 1 mol Cr_2O_3 , 理论上消耗蔗糖的物质的量至少是_____ mol。

(4) 应用 Cr_2O_3

Cr_2O_3 催化丙烷脱氢生成丙炔, 过程中会发生副反应形成积炭。

① 该脱氢反应的两种可能的反应过程 a、b 如图 2 所示。

i. 相同条件下, 反应速率更快的是_____ (填“a”或“b”)。

ii. 该脱氢反应的焓变的计算式为_____。

② 温度升高到一定程度时, 相同时间内, 丙炔的产量降低, 原因是_____ (答 1 个)。

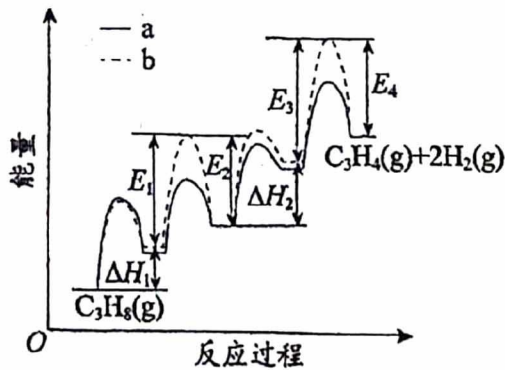



图 2

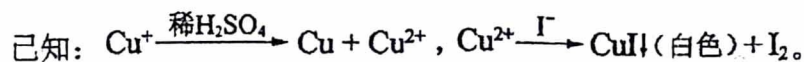


19. (12分) 以 Na_2SO_3 溶液和不同金属的硫酸盐溶液作为实验对象, 探究盐的性质和盐溶液间反应的多样性。

实验	试剂		现象
	滴管	试管	
 2 mL	$0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2SO_3 溶液	饱和 Ag_2SO_4 溶液	I. 产生白色沉淀
		$0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CuSO_4 溶液	II. 溶液变绿, 继续滴加产生棕黄色沉淀
		$0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液	III. 开始无明显变化, 继续滴加产生白色沉淀

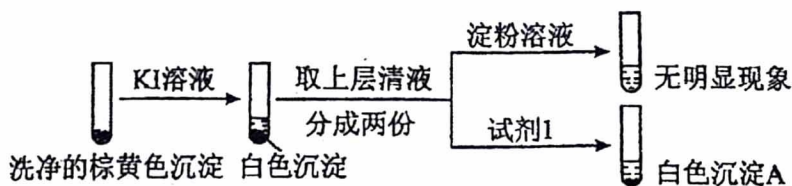
(1) 经检验, 现象I中的白色沉淀是 Ag_2SO_3 。用离子方程式解释现象I: _____。

(2) 经检验, 现象II的棕黄色沉淀中不含 SO_4^{2-} , 含有 Cu^+ 、 Cu^{2+} 和 SO_3^{2-} 。



① 用稀 H_2SO_4 证实沉淀中含有 Cu^+ 的实验现象是_____。

② 通过下列实验证实, 沉淀中含有 Cu^{2+} 和 SO_3^{2-} 。



a. 白色沉淀 A 是 BaSO_4 , 试剂 1 是_____。

b. 证实沉淀中含有 Cu^{2+} 和 SO_3^{2-} 的理由是_____。

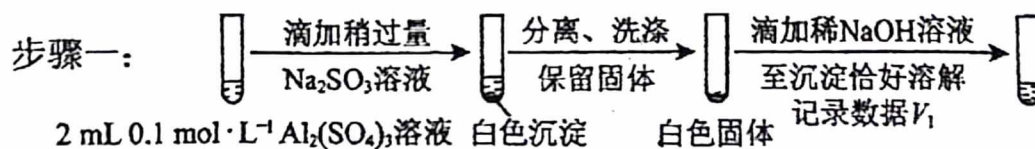
(3) 已知: $\text{Al}_2(\text{SO}_3)_3$ 在水溶液中不存在。经检验, 现象III的白色沉淀中无 SO_4^{2-} , 该白色沉淀既能溶于强酸, 又能溶于强碱, 还可使酸性 KMnO_4 溶液褪色。

① 推测沉淀中含有亚硫酸根和_____。



② 对于沉淀中亚硫酸根的存在形式提出两种假设：i. 被 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 所吸附；ii. 存在于铝的碱式盐中。对假设 ii 设计了对比实验，证实了假设 ii 成立。

a. 将对对比实验方案补充完整。



步骤二：_____（按上图形式呈现）。

b. 假设 ii 成立的实验证据是_____。

(4) 根据实验，亚硫酸盐的性质有_____。盐溶液间反应的多样性与_____有关。