



高二年级化学

班级_____ 姓名_____ 学号_____ 成绩_____

考生须知

1. 本试卷共 10 页，共 19 题；答题纸共 2 页。满分 100 分。考试时间 90 分钟。
2. 在答题卡上准确填写班级、姓名、学号，贴好条形码。
3. 试卷答案一律填写在答题卡上，在试卷上作答无效。选择题须用 2B 铅笔将选中项涂黑涂满，其他试题用黑色字迹签字笔作答。





命题人：梁改婷 乔莹

审题人：梁凯

第一部分

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. 下列装置或过程能实现化学能转化为电能的是

A	B	C	D
			
风力发电	水果电池	燃料燃烧	电动车充电

2. 下列物质的水溶液蒸干后充分灼烧，最终能得到该溶质固体的是

A. FeCl_3 B. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ C. Na_2SO_3 D. NH_4Cl

3. $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons[\text{高温高压}]{\text{催化剂}} 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 。反应达平衡时，下列措施能提高 N_2 转化率的是

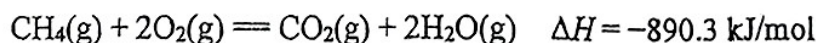
① 降温 ② 恒压通入惰性气体 ③ 增加 N_2 的浓度 ④ 加压
A. ①④ B. ①② C. ②③ D. ③④

4. 常温下，下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是

A. 由水电离的 $c(\text{H}^+) = 10^{-12} \text{ mol/L}$ 的溶液中： Na^+ 、 SO_3^{2-} 、 Cl^- 、 K^+
B. 无色溶液中： Na^+ 、 K^+ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 NO_3^-
C. $c(\text{Al}^{3+}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中： Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 K^+ 、 HCO_3^-
D. $\text{pH} = 14$ 的溶液中： K^+ 、 ClO^- 、 CO_3^{2-} 、 Cl^-

5. 下列方程式与所给事实相符的是

A. 自然界正常雨水 $\text{pH} = 5.6$: $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$, $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$
B. 向硫代硫酸钠溶液中加入稀硫酸: $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{SO}_2 \uparrow + \text{S} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
C. 用饱和 Na_2CO_3 溶液处理水垢中的 CaSO_4 : $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$
D. 甲烷的燃烧热为 890.3 kJ/mol :





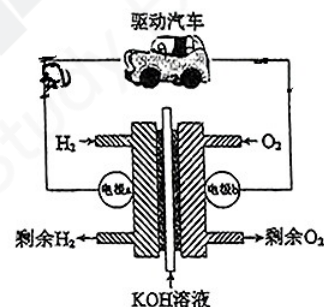
6. 常温下, 下列有关电解质溶液的说法错误的是
- A. 相同浓度的 HCOONa 和 NaF 两溶液, 前者的 pH 较大, 则 $K_a(\text{HCOOH}) > K_a(\text{HF})$
- B. 相同浓度的 CH_3COOH 和 CH_3COONa 两溶液等体积混合后 pH 约为 4.7, 则溶液中 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
- C. $\text{pH} = 11$ 的氨水加水稀释 10 倍, 所得溶液 $\text{pH} > 10$
- D. 在 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}$ 溶液中, $c(\text{S}^{2-}) + c(\text{HS}^-) + c(\text{H}_2\text{S}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

7. 下列实验装置可以达到对应实验目的是

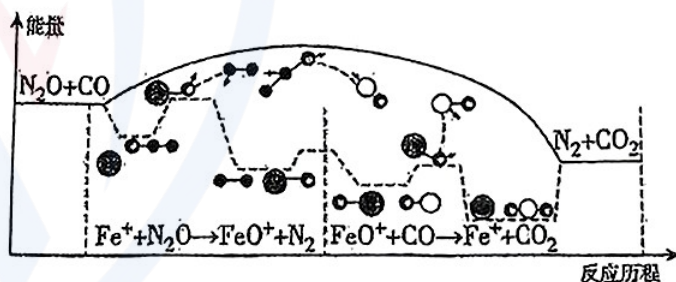
	A	B	C	D
实验目的	测定中和反应的反应热	研究浓度对化学平衡的影响	制备氢氧化铁胶体	比较 AgCl 和 Ag_2S 溶解度大小
实验装置		2 mL 0.1 mol·L ⁻¹ KSCN溶液 2 mL H ₂ O 1 mL 0.001 mol·L ⁻¹ FeCl_3 溶液和 1 mL 0.01 mol·L ⁻¹ KSCN 溶液	 饱和 FeCl_3 溶液 NaOH 溶液	 几滴 0.1 mol·L ⁻¹ NaCl 溶液 几滴 0.1 mol·L ⁻¹ Na_2S 溶液 1 mL 0.1 mol·L ⁻¹ AgNO_3 溶液

8. 北京冬奥会赛区内使用了氢燃料清洁能源车辆, 某氢氧燃料电池工作示意图如下。下列说法中不正确的是

- A. 电极 a 为电池的负极
- B. 电极 b 表面反应为: $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$
- C. 电池工作过程中 OH^- 向正极迁移
- D. 氢氧燃料电池将化学能转化为电能的转化率高于火力发电, 提高了能源利用率



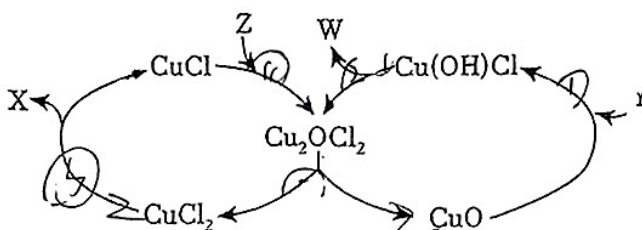
9. 研究表明汽车尾气处理存在反应: $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$, N_2O 与 CO 在 Fe^+ 作用下发生反应的能量变化及反应历程如下图所示。下列说法不正确的是



- A. 升高温度, 该反应的平衡常数减小
- B. Fe^+ 不影响该反应的焓变
- C. FeO^+ 可以有效提高反应物的平衡转化率
- D. $\text{Fe}^+ + \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{FeO}^+ + \text{N}_2$ 、 $\text{FeO}^+ + \text{CO} \rightarrow \text{Fe}^+ + \text{CO}_2$ 两步反应, 前者反应速率慢



10. 可采用 Deacon 催化氧化法将工业副产物 HCl 制成 Cl_2 ，实现氯资源的再利用。反应的热化学方程式： $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{CuO}} 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -114.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。下图所示为该法的一种催化机理。



下列说法不正确的是

- A. HCl 被 O_2 氧化制 Cl_2 的反应中，反应物的总能量大于生成物的总能量
 - B. Y 为反应物 HCl，W 为生成物 H_2O
 - C. 反应制得 1 mol Cl_2 ，须投入 2 mol CuO
 - D. 图中转化涉及的反应中有两个属于氧化还原反应
11. NO_2 的储存和还原技术能有效降低柴油发动机在空气过量时排放的 NO_2 ，原理如图 1 所示。用 H_2 模拟尾气中还原性气体研究了 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 的催化还原过程，如图 2 所示。

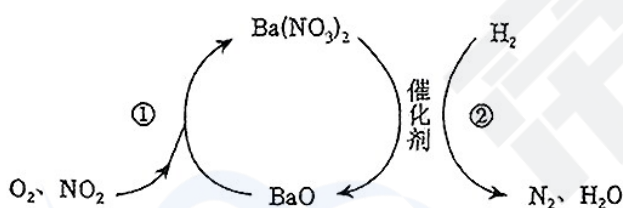


图1

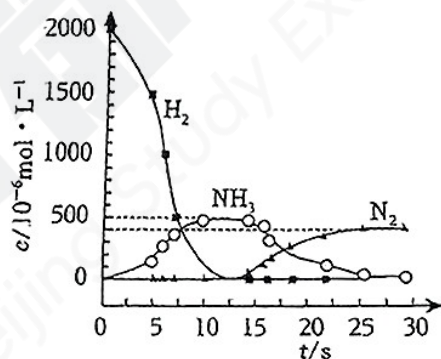


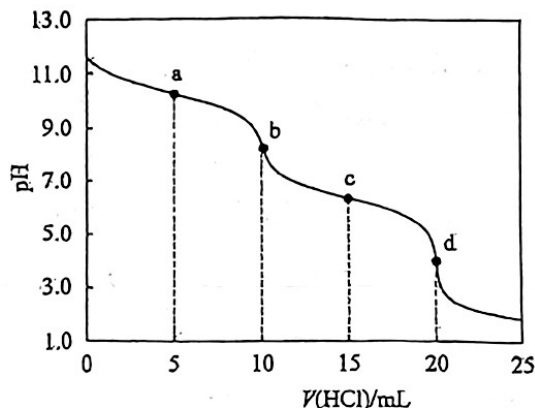
图2

下列说法不正确的是

- A. 反应①为 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{BaO} = 2\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
- B. 储存和还原技术也能降低尾气排放的 NO
- C. 0~12.5 s 内，氢气的消耗速率为 $v(\text{H}_2) = 1.6 \times 10^{-4} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$
- D. 反应②分两步进行，第一步和第二步中消耗的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 的物质的量之比是 3 : 5

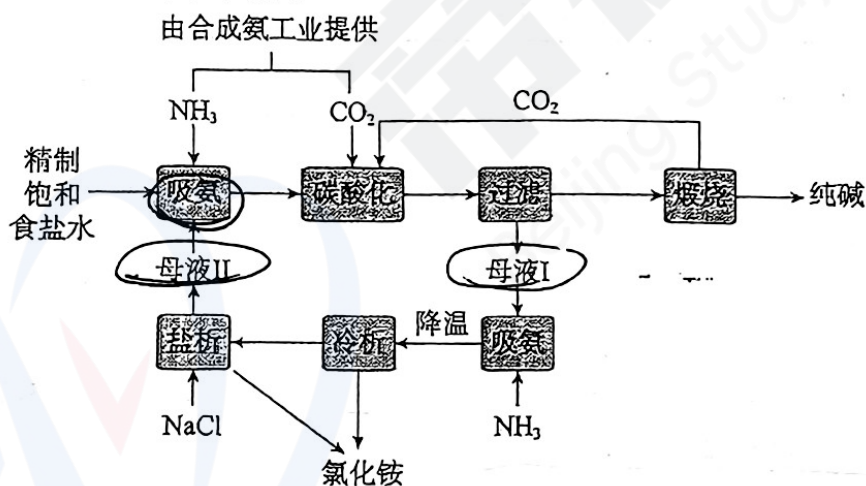


12. 室温下, 向 10 mL 0.100 mol/L Na_2CO_3 溶液中逐滴滴加 0.100 mol/L HCl 溶液, 整个反应过程中无气体逸出。测得混合溶液的 pH 随加入 HCl 溶液体积的变化如下图。



下列说法不正确的是

- A. a 点溶液的溶质主要为 NaCl 、 Na_2CO_3 、 NaHCO_3
 B. b 点溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-}) < c(\text{H}_2\text{CO}_3)$
 C. c 点溶液中 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-})$
 D. 取 d 点溶液加热至沸腾, 然后冷却至室温, 溶液的 pH 增大
13. 侯氏制碱法工艺流程如图所示:



下列说法不正确的是

- A. 饱和食盐水“吸氨”的目的是使“碳酸化”时产生更多的 HCO_3^-
 B. 煅烧时发生反应 $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 C. 相同温度下, “盐析”后溶液 pH 比“盐析”前溶液 pH 大
 D. 母液II与母液I中所含的粒子种类相同, 但母液II中 Na^+ 、 HCO_3^- 、 Cl^- 的浓度更大



14. 室温下，通过下列实验探究 NaHSO_3 溶液的性质。

实验	实验操作和现象
1	用 pH 试纸测定 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaHSO_3 溶液的 pH，测得 pH 约为 5
2	向 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaHSO_3 溶液中滴加酸性 KMnO_4 溶液，溶液紫红色褪去
3	将浓度均为 $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaHSO_3 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液等体积混合，产生白色沉淀
4	向 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaHSO_3 溶液中滴加稀盐酸，有刺激性气体产生

下列有关说法正确的是

- A. $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaHSO_3 溶液中存在 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{SO}_3^{2-}) - c(\text{H}_2\text{SO}_3)$
- B. 实验 2 说明 NaHSO_3 溶液具有漂白性
- C. 依据实验 3 的现象，不能得出 $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_3) < 2.5 \times 10^{-5}$ 的结论
- D. 实验 4 中生成的刺激性气体可能为 Cl_2



第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. (9 分) 草酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) 是一种重要的化学试剂，常用来定量测定某些物质的浓度，因此其浓度的准确度非常重要。为测定某草酸溶液的浓度，设计了酸碱中和滴定和氧化还原滴定两种测定方法。

I. 酸碱中和滴定法。


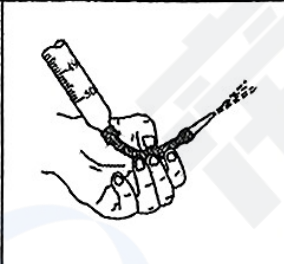
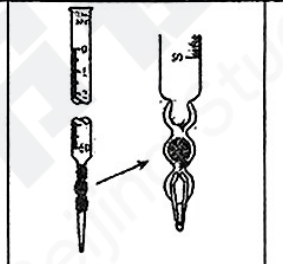

已知：① $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 是二元弱酸；

② NaHC_2O_4 溶液显酸性，溶液具有一定缓冲性，不易观察到滴定终点。

操作步骤：量取待测草酸溶液 10.00 mL 于锥形瓶中，滴加 2 滴指示剂；将 0.1000 mol/L NaOH 溶液盛装于滴定管中，到达滴定终点时停止滴定，并记录 NaOH 溶液的体积，再重复滴定 3 次。记录数据如下：

滴定次数	1	2	3	4
$V[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq})]/\text{mL}$	10.00	10.00	10.00	10.00
$V[\text{NaOH}(\text{aq})]/\text{mL}$	15.95	15.00	15.02	14.98

- (1) 下列操作或仪器名称不正确的是_____。

A. 配制 0.1000 mol/L NaOH 溶液	B. 排出滴定管内气泡	C. 酸式滴定管	D. 读取滴定管读数
			

- (2) 该滴定过程中应选用的指示剂为_____ (填“酚酞”或“甲基橙”)。

- (3) 由上述滴定结果计算得 $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \underline{\hspace{2cm}}$ mol/L。

- (4) 下列情况会导致测定结果偏高的是_____ (填字母)。

- 滴定前用蒸馏水冲洗锥形瓶
- 在振荡锥形瓶时不慎将瓶内溶液溅出
- 滴定至终点时，俯视读数
- 用蒸馏水清洗滴定管后，未用 NaOH 标准液润洗

II. 氧化还原滴定法。用已知浓度的酸性 KMnO_4 溶液滴定该草酸溶液。

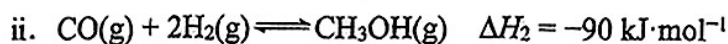
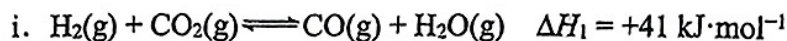
- (5) 滴定过程中涉及反应的离子方程式为_____。

- (6) 滴定至终点的现象为_____。

- (7) KMnO_4 标准溶液常用硫酸酸化，若用盐酸酸化，会使测定结果_____ (填“偏高”“偏低”或“无影响”)。



16. (10分) 为了实现“碳达峰”和“碳中和”的目标,通过化学的方法实现 CO_2 的资源化利用是一种理想的 CO_2 减排途径。以 H_2 、 CO_2 为原料制 CH_3OH 涉及的主要反应如下:



iii. _____

(1) 反应 iii 为 $\text{H}_2(\text{g})$ 、 $\text{CO}_2(\text{g})$ 转化为 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 写出该反应的热化学方程式_____。

(2) 在催化剂作用下,将 1 mol CO_2 、 3 mol H_2 投入反应器。一定压强下, CO_2 的平衡转化率、 CH_3OH 和 CO 的选择性随温度的变化曲线如图 1 所示;不同压强下, CO_2 的平衡转化率随温度的变化曲线如图 2 所示。

$$(\text{目标产物的选择性} = \frac{\text{目标产物的产率}}{\text{反应物的转化率}} \times 100\%)$$

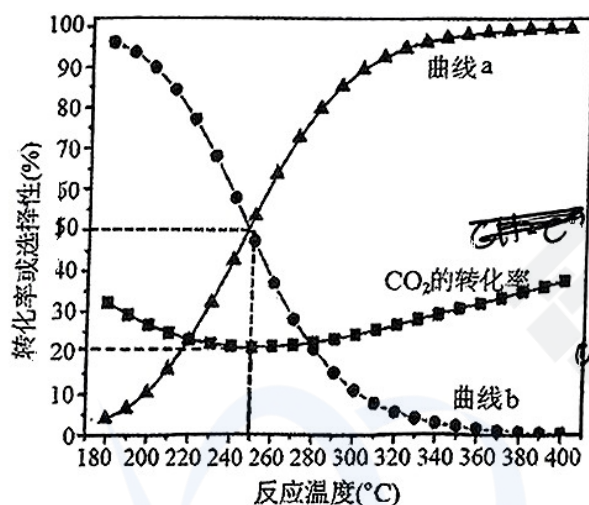


图1

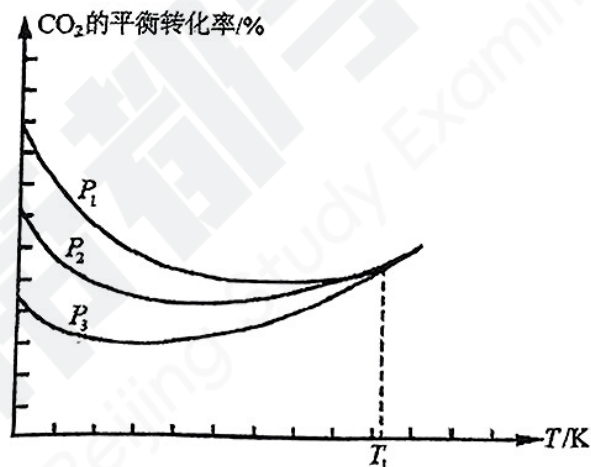
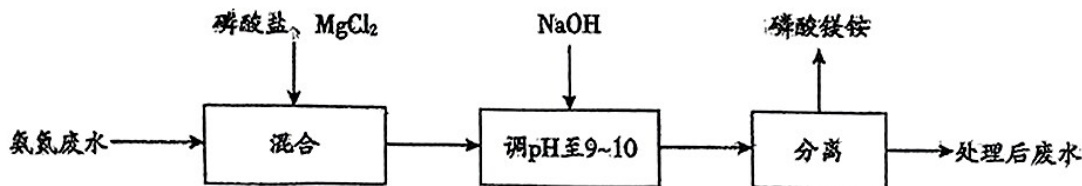


图2

- ① 图 1 中表示 CO 选择性变化的是曲线_____。
- ② 图 2 中压强由大到小的顺序为_____, 温度大于 $T_1 \text{ K}$ 后, 三条曲线趋于重合的原因是_____。
- ③ 温度高于 $300 \text{ }^\circ\text{C}$ 时, CO_2 平衡转化率随温度升高逐渐增大、曲线 b 随温度升高逐渐减小的原因是_____。
- ④ 在 $250 \text{ }^\circ\text{C}$ 达到平衡时, 体系_____ (填“吸收”或“放出”) 的热量为_____ kJ 。



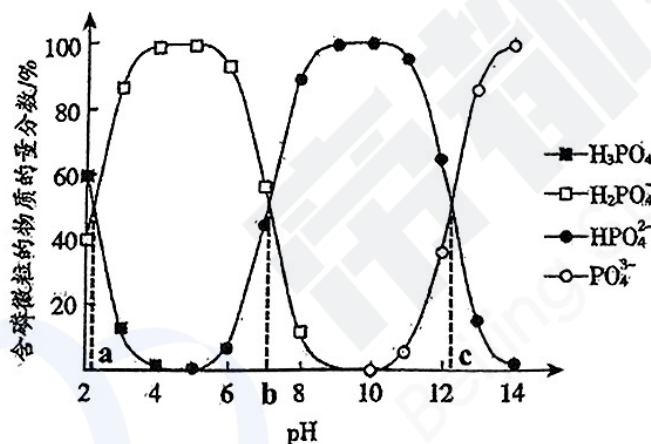
17. (11分) 氨氮废水会造成水体富营养化。可用沉淀法处理氨氮废水并获得缓释肥料磷酸镁铵 (MgNH_4PO_4)，过程如下。



资料: i. 氨氮废水中氮元素主要以 NH_4^+ 形式存在

ii. $K_{sp}[\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2] = 1 \times 10^{-24}$ 、 $K_{sp}[\text{MgNH}_4\text{PO}_4] = 1 \times 10^{-13}$

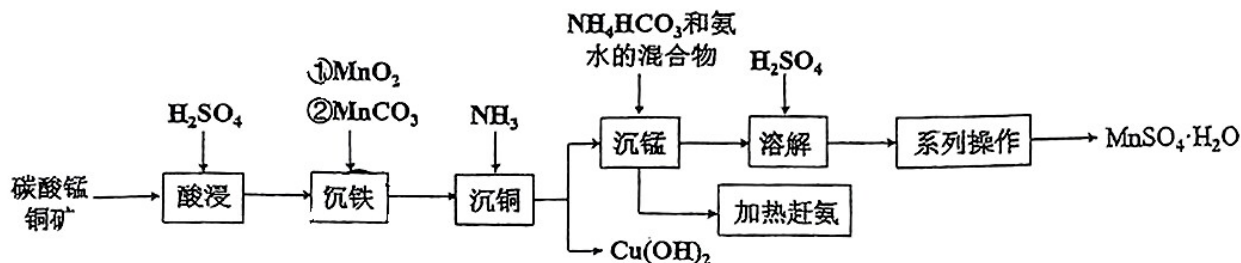
- 当 $c(\text{Mg}^{2+})$ 和 $c(\text{NH}_4^+)$ 为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，生成 $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ 沉淀所需的 $c(\text{PO}_4^{3-})$ 与生成 MgNH_4PO_4 沉淀所需的 $c(\text{PO}_4^{3-})$ 之比为_____。
- 磷酸盐若选择 $\text{Na}_3(\text{PO}_4)_2$ ，混合后会产生大量 $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ 沉淀。氨氮去除率将_____ (填“提高”“降低”或“不变”)。
- 常温下向磷酸溶液中滴加 NaOH 溶液，含磷微粒的物质的量分数与 pH 的关系如下图所示。



- 结合化学用语解释 NaH_2PO_4 溶液显酸性的原因_____。
- 下列说法正确的是_____ (填字母)。
 - 常温下， H_3PO_4 的电离平衡常数 $K_{a1} = 10^a$
 - $\text{pH} = b$ 时， $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 3c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) + 3c(\text{PO}_4^{3-}) + c(\text{OH}^-)$
 - $\text{pH} = c$ 时，发生反应的 $n(\text{H}_3\text{PO}_4) : n(\text{NaOH}) = 2 : 3$
- 处理氨氮废水时，磷酸盐可选用 Na_2HPO_4 。
 - pH 在 9~10 之间，主要生成 MgNH_4PO_4 沉淀，反应的离子方程式为_____。
 - pH 过大会降低废水中氨氮的去除率，可能的原因是_____。
 - 对于 $c(\text{NH}_4^+)$ 较低的氨氮废水，上述磷酸镁铵沉淀法的处理效果不佳，且无法通过增加 Na_2HPO_4 和 MgCl_2 的用量来改善，原因是_____。



18. (14分) 以碳酸锰铜矿(主要成分为 MnCO_3 、 CuCO_3 , 还含有 Fe_2O_3 、 FeO 等杂质) 为原料制备硫酸锰的一种工艺流程如下:



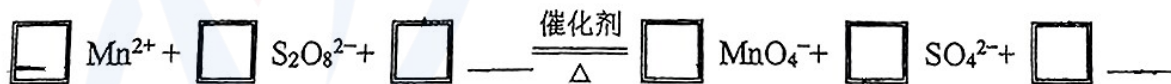
已知: 常温下, 以下四种离子的氢氧化物溶度积常数如下表:

离子	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Cu^{2+}	Mn^{2+}
K_{sp}	4.9×10^{-17}	2.8×10^{-39}	1×10^{-20}	2.1×10^{-13}

注: 离子浓度小于或等于 10^{-5} mol/L 可视为沉淀完全。

- 为了提高“酸浸”速率, 可采取的措施有_____ (写两点)。
- 用离子方程式解释 MnO_2 的作用: _____。
- 从平衡移动的角度简述加入 MnCO_3 “沉铁”的原理: _____。
- “沉铜”时, 若滤液中 $c(\text{Mn}^{2+}) = 0.21 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 向其中缓慢通入氨气, 为了使铜离子完全沉淀而又避免生成 $\text{Mn}(\text{OH})_2$, 应控制 pH 的范围为_____。
- “沉锰”得到 MnCO_3 的离子方程式为_____。
- 产品含量测定方法如下:
 - 称取 $a \text{ g}$ 晶体, 加足量硫酸溶解, 将溶液定容于 100 mL 容量瓶中
 - 取 25.00 mL 溶液于锥形瓶中, 加入少量催化剂和过量 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 溶液, 加热、充分反应后, 煮沸溶液使过量的 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 分解
 - 加入指示剂, 用 $b \text{ mol/L}$ $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液滴定, 滴定至终点时消耗 $c \text{ mL}$, MnO_4^- 重新变成 Mn^{2+}

① 补全步骤 II 中反应的离子方程式:




② 产品中 MnSO_4 的质量分数为_____ (MnSO_4 的摩尔质量为 151 g/mol)。



19. (14分) 某研究小组对碘化钾溶液在空气中发生氧化反应的速率进行实验探究。

【初步探究】

示意图	序号	温度	试剂 A	现象
	①	0°C	0.5 mol·L ⁻¹ 稀硫酸	4 min 左右出现蓝色
	②	20°C		1 min 左右出现蓝色
	③	20°C	0.1 mol·L ⁻¹ 稀硫酸	15 min 左右出现蓝色
	④	20°C	蒸馏水	30 min 左右出现蓝色

(1) 为探究温度对反应速率的影响, 实验②中试剂 A 应为_____。

(2) 写出实验③中 I⁻反应的离子方程式: _____。

(3) 对比实验②③④, 可以得出的结论: _____。

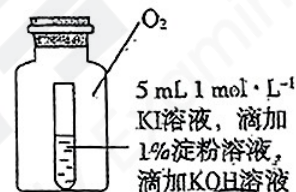
【继续探究】溶液 pH 对反应速率的影响

i. pH < 11.7 时, I⁻能被 O₂ 氧化为 I₂。

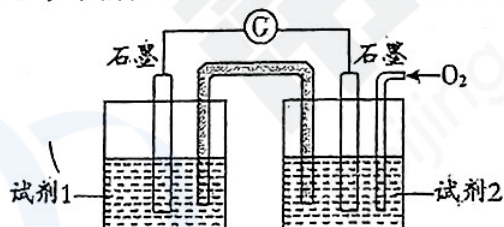
ii. pH > 9.28 时, I₂ 发生歧化反应: 3I₂ + 6OH⁻ = IO₃⁻ + 5I⁻ + 3H₂O, pH 越大, 速率越快。

(4) 小组同学用 4 支试管在装有 O₂ 的储气瓶中进行了实验, 装置如图所示。分析⑦和⑧中颜色无明显变化的原因_____。

序号	⑤	⑥	⑦	⑧
试管中溶液的 pH	8	9	10	11
放置 10 小时后的现象	出现蓝色		颜色无明显变化	



(5) 甲同学利用原电池原理设计实验证实 pH = 10 的条件下确实可以发生 I⁻ 被 O₂ 氧化为 I₂ 的反应, 如图所示, 请你填写试剂和实验现象_____。



【深入探究】较高温度对反应速率的影响

小组同学分别在敞口试管和密闭试管中进行了实验⑨和⑩。

序号	温度	试剂	现象
⑨ 敞口试管	水浴 70°C	5 mL 1 mol·L ⁻¹ KI 溶液	20 min 内仍保持无色, 冷却至室温后滴加淀粉溶液出现蓝色
⑩ 密闭试管		5 mL 0.5 mol·L ⁻¹ 稀硫酸	溶液迅速出现黄色, 且黄色逐渐加深, 冷却至室温后滴加淀粉溶液出现蓝色

(6) 对比实验⑨和⑩的现象差异, 该小组同学经过讨论对实验⑨中的现象提出两种假设。

假设 1: _____。

假设 2: 45°C 以上 I₂ 易升华, 70°C 水浴时, c(I₂) 太小难以显现黄色。

(7) 请设计实验方案证明假设 2 不成立_____。