




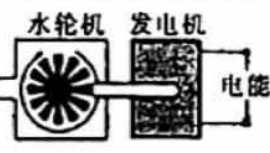


考 生 须 知	1. 本试卷分为 I、II 两卷，共有 25 题，试卷共 8 页，1 张答题纸，满分 100 分， 考试时间为 90 分钟。 2. 请用黑色签字笔（选择题使用 2B 铅笔）按规定要求在答题纸上作答。 3. 请将个人信息完整填写在相应位置。
------------------	--

可能用到的相对原子质量：H—1；C—12；N—14；O—16；

I 卷（共 60 分）

选择题（每小题只有一个选项符合题意，共 20 题）

1. 下列设备工作时，将化学能转化为热能的是

A	B	C	D
			
碱性锌锰电池	水轮发电机	太阳能热水器	燃气灶

2. 下列物质中属于弱电解质的是

- A. HCl B. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ C. KOH D. CaCO_3

3. 下列溶液因盐的水解而呈酸性的是

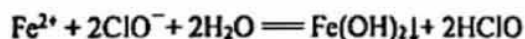
- A. NaCl 溶液 B. NH_4NO_3 溶液 C. NaHCO_3 溶液 D. NaHSO_4 溶液

4. 用 N_A 代表阿伏伽德罗常数的值，下列说法正确的是

- A. 常温下，1 L 0.1 mol/L CH_3COOH 溶液中，所含 H^+ 总数为 $0.1 N_A$
 B. 常温下，1 L 0.1 mol/L FeCl_3 溶液中，所含 Fe^{3+} 总数为 $0.1 N_A$
 C. 常温下，0.1 mol/L CH_3COONa 溶液中，所含 Na^+ 总数为 $0.1 N_A$
 D. 50 °C 时，1 L 纯水中，所含 H^+ 总数大于 $1 \times 10^{-7} N_A$

5. 下列解释事实的离子方程式正确的是

- A. 润湿的红色石蕊试纸遇 NH_3 变蓝： $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
 B. 盛装 Na_2CO_3 溶液的试剂瓶不能用玻璃塞： $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{OH}^-$
 C. 将 Cl_2 通入紫色石蕊溶液中，溶液先变红，后褪色： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$
 D. 将 NaClO 溶液滴入 FeSO_4 溶液中，产生红褐色沉淀：

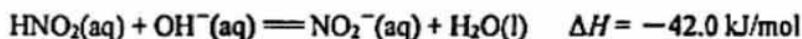


6. 常温下, 下列溶液中 $c(\text{OH}^-) = 10^{-2} \text{ mol/L}$ 的是

- A. 0.01 mol/L 氨水 B. $\text{pH}=12$ 的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液
C. $\text{pH}=2$ 的盐酸 D. 0.01 mol/L 硫酸

7. 已知强酸强碱的稀溶液发生中和反应时, 每生成 $1 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{l})$ 放热 57.1 kJ 。若用 HNO_2 与 NaOH 的稀溶液反应, 每 1 mol HNO_2 完全中和时放热 42.0 kJ 。下列说法正确的是

- A. HNO_2 是一种强酸
B. 浓硫酸与 NaOH 反应生成 $1 \text{ mol H}_2\text{O}$ 时放热为 57.1 kJ
C. 表示 HNO_2 与 NaOH 中和反应的热化学方程式为:



D. HNO_2 电离的热化学方程式为: $\text{HNO}_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{NO}_2^-(\text{aq}) \quad \Delta H = -15.1 \text{ kJ/mol}$

8. 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. $\text{pH}=14$ 的溶液中: K^+ 、 ClO^- 、 CO_3^{2-} 、 Cl^-
B. 含 Al^{3+} 的溶液中: Na^+ 、 K^+ 、 HCO_3^- 、 NO_3^-
C. 含有 I^- 的溶液中: H^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 NO_3^-
D. 由水电离的 $c(\text{H}^+) = 10^{-12} \text{ mol/L}$ 的溶液中: Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 Cl^- 、 K^+



9. 下列实验装置 (部分夹持装置已略去) 可以达到对应实验目的是

	A	B	C	D
实验目的	测定锌与稀硫酸反应速率	检验 SO_2 中混有的 CO_2 气体	除去 Cl_2 中混有的 HCl 气体	加热 FeCl_3 溶液制取无水 FeCl_3 固体
实验装置				

10. 常温下将以下两溶液等体积混合后, 所得溶液 $\text{pH}=7$ 的是

- A. 0.1 mol/L HCl 与 $\text{pH}=11$ 的 NaOH B. $0.1 \text{ mol/L CH}_3\text{COOH}$ 与 0.1 mol/L NaOH
C. $\text{pH}=3$ 的 H_2SO_4 与 $\text{pH}=11$ 的 NaOH D. $\text{pH}=3$ 的 CH_3COOH 与 $\text{pH}=11$ 的 NaOH

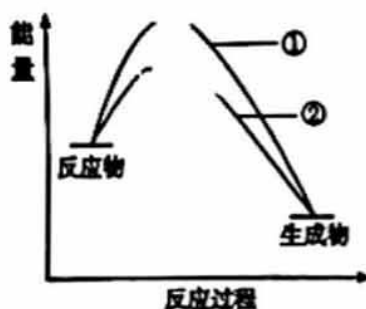
11. 已知甲酸的酸性强于乙酸, 下列结论不正确的是

- A. 0.1 mol/L 甲酸溶液的 pH 小于同浓度的乙酸溶液
B. 0.1 mol/L 甲酸钠溶液的 pH 大于同浓度的乙酸钠溶液
C. 相同物质的量浓度的甲酸和乙酸溶液分别与 Zn 反应, 初始时甲酸产生 H_2 速率更快
D. 相同 pH 的甲酸和乙酸溶液分别与足量 NaHCO_3 反应, 乙酸产生的 CO_2 总量更多

12. Γ 可以作为 H_2O_2 分解的催化剂, 催化机理分为以下两步:

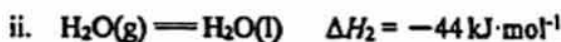
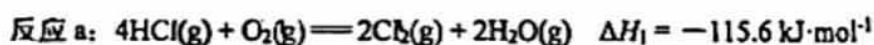


在有 Γ 或无 Γ 条件下, 分解反应过程中能量变化如图所示, 下列判断不正确的是



- A. 曲线②为含有 Γ 的反应过程
- B. 反应 ii 为 $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{IO}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow + \Gamma$
- C. 反应 i 和 ii 均为放热过程
- D. 推测反应 i 的速率应该比反应 ii 的慢

13. 用 Cl_2 生产某些含氯有机物时会产生副产物 HCl 。利用反应 a 可实现氯的循环利用。



下列说法正确的是

- A. 反应 $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 $\Delta H = -159.6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- B. 反应 a 中生成物的总能量高于反应物的总能量
- C. 反应 a 中涉及极性键、非极性键的断裂和生成
- D. 断开 1 mol $\text{H}-\text{Cl}$ 键比断开 1 mol $\text{H}-\text{O}$ 键所需吸收的能量高 31.9 kJ

14. 活性炭可处理大气污染物 NO 。其反应如下:



为模拟该过程, $T^\circ\text{C}$ 时, 在 1 L 密闭容器中加入 0.1 mol NO 和 24 g 活性炭粉, 10 min 后反应达到平衡, 此时测得容器内 NO 的物质的量为 0.04 mol。下列说法正确的是

- A. 10 min 后增大压强, NO 的转化率增大
- B. 10 min 后加入活性炭, 平衡向正反应方向移动
- C. 10 min 后容器内 CO_2 的物质的量为 0.02 mol
- D. 0~10 min 的平均反应速率 $v(\text{N}_2) = 0.003 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$

15. 在温度一定时于密闭容器中发生可逆反应: $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$, 达平衡后, 若将气体体积压缩到原来的 1/2。当再达平衡时, 则下列叙述不正确的是

- A. N_2O_4 的体积分数增大
- B. 容器内气体压强比压缩前大
- C. NO_2 的转化率升高
- D. 容器内气体颜色比压缩前浅

16. 在一固定容积的密闭容器中, 充入 2 mol CO_2 和 1 mol H_2 发生如下化学反应:

$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 其化学平衡常数 (K) 与温度 (T) 的关系如下表:

T/C	700	800		1000	1200
K	0.6	0.9	1.0	1.7	2.6

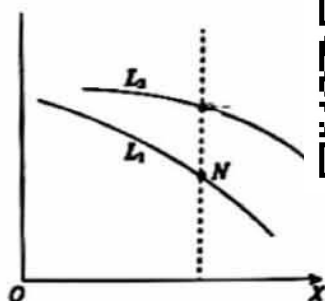
关于该反应的说法正确的是

- ...
 B. 在 830°C 反应达到平衡时, CO_2 气体的转化率约为 33.3%
 C. 其他条件不变, 降低温度, 反应达到新平衡前: $v_{\text{逆}} < v_{\text{正}}$
 D. 在 1000°C, 当 $c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2) = c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})$ 时, 该反应向逆反应方向进行

17. 已知: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 下图表示 L 一定时, H_2 的平衡转化率 (α) 随 X 的变化关系, L (L_1 、 L_2)、 X 可分别代表压强或温度。

下列说法中, 不正确的是

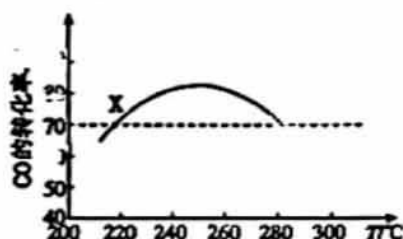
- A. X 表示温度
 B. $L_2 > L_1$
 C. 反应速率 $v(\text{M}) > v(\text{N})$
 D. 平衡常数 $K(\text{M}) > K(\text{N})$



18. 工业上利用 CO 和 H_2 合成甲醇: $3\text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H < 0$.

其它条件不变时, 相同时间内 CO 的转化率随温度 T 的变化情况如图所示。下列说法不正确的是

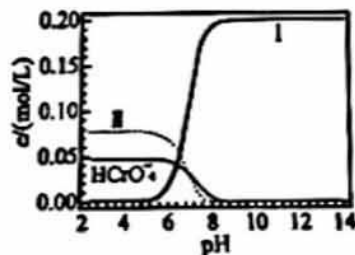
- A. 状态 X 时, $v_{\text{正}}(\text{CO}) = v_{\text{逆}}(\text{CO})$
 B. CO 的平衡转化率随温度升高而降低
 C. 相同温度时, 增大压强, 可以提高 CO 的转化率
 D. 状态 X 时, 选择合适催化剂, 可以提高相同时间内 CO 的转化率



19. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中存在平衡: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (橙色) + $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}$ (黄色) + 2H^+ .

在 25°C 时, 0.1 mol/L $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中含铬微粒的浓度与溶液 pH 的关系如图所示。下列说法不正确的是

- A. 曲线 II 代表 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 浓度
 B. 将溶液的 pH 从 5 调至 9, 溶液颜色可由橙色变为黄色
 C. 溶液中存在 $c(\text{HCrO}_4^-) + c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) + c(\text{CrO}_4^{2-}) = 0.2 \text{ mol/L}$



- 在 pH = 7 的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 和 KOH 混合溶液中存在
 $c(\text{K}^+) = c(\text{HCrO}_4^-) + 2c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) + 2c(\text{CrO}_4^{2-})$

20. 丙酮 ($\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{-CH}_3$) 碘化反应为 $\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{-CH}_3 + \text{I}_2 \xrightarrow{\text{H}^+} \text{CH}_3\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{-CH}_2\text{I} + \text{I}^- + \text{H}^+$ 。兴趣小组在 20°C 时研究了该反应的反应速率。他们在反应开始前加入淀粉溶液, 通过观察淀粉溶液褪色时间来度量反应速率的大小。实验数据如下表, 其中①~③混合液总体积均为 100 mL 。

序号	$n(\text{丙酮})/\text{mol}$	$n(\text{I}_2)/\text{mol}$	褪色时间/s
①	0.2	2×10^{-4}	40
②	0.1	2×10^{-4}	80
③	0.2	1×10^{-4}	20

下列推理合理的是

- A. 实验①中, $v(\text{I}_2) = 5 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 B. 由实验①②可知, $c(\text{丙酮})$ 越小, 反应速率越快
 C. 由实验①③可知, $c(\text{I}_2)$ 越小, 反应速率越快
 D. 该反应可能会出现反应速率随时间先增大后减小的现象



II 卷 (共 40 分)

21. (7 分) 某小组探究 CH_3COOH 的性质。

(1) 25°C 时, 测得 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CH}_3\text{COOH}$ 溶液的 pH 为 2.88, $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CH}_3\text{COOH}$ 溶液的 pH 为 x 。

① CH_3COOH 的电离方程式是_____。

② x 的值最有可能是以下选项中的_____ (填字母)。

- a. 1.88 b. 2.38 c. 3.38 d. 3.88

③ 25°C 时, 向 $10 \text{ mL } 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CH}_3\text{COOH}$ 溶液中逐滴加入 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaOH}$ 溶液, 当混合溶液中 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = c(\text{Na}^+)$ 时, 溶液的 pH _____ 7 (填 “>”、“<” 或 “=”), 此时所加 NaOH 溶液的体积 V _____ 10 mL (填 “>”、“<” 或 “=”)。

(2) 查阅资料, 25°C 时, 几种弱酸的电离常数如下表

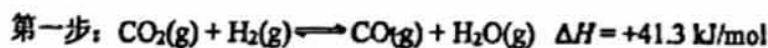
弱酸种类	CH_3COOH	HCN	HClO
电离常数 K_a	1.8×10^{-5}	6.2×10^{-10}	4.0×10^{-8}

① 推测 25°C 时下列反应可能发生的是_____ (填字母)。

- a. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaCN} = \text{CH}_3\text{COONa} + \text{HCN}$
 b. $\text{NaClO} + \text{HCN} = \text{HClO} + \text{NaCN}$
 c. $\text{HClO} + \text{CH}_3\text{COONa} = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaClO}$

② 浓度均为 0.1 mol/L 的 CH_3COONa 、 NaCN 、 NaClO 溶液中, pH 最大的是_____ (填化学式)。

22. (9分) CO_2 加氢合成低碳烯烃技术在环境保护等方面具有重要意义。以合成 C_2H_4 为例, 该转化分为两步进行:



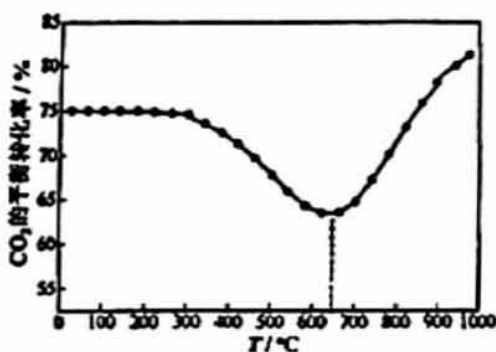
(1) 第一步反应的平衡常数表达式 $K =$ _____。

(2) CO_2 加氢合成乙烯的热化学方程式是_____。

(3) 一定条件下密闭容器中, 总反应达到平衡, 要提高 CO_2 的转化率, 可以采取的措施是_____ (填字母)。

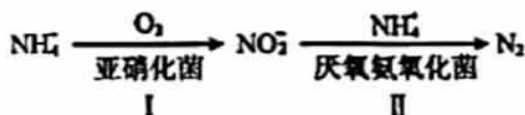
- a. 低压 b. 增大 H_2 浓度 c. 加入适当催化剂 d. 分离出水

(4) 右图是其他条件一定时, 反应温度对 CO_2 平衡转化率影响的曲线 (已知: 多步递进反应中, 条件不同时, 反应物转化率可能由不同步骤的反应决定)。在温度高于约 650°C 时, CO_2 的平衡转化率随着温度升高而增大的原因是_____。



23. (6分) 短程硝化-厌氧氨氧化工艺的目的是将氨氮 NH_4^+ 废水中的氮元素转变为 N_2 脱除,

其机理如下:



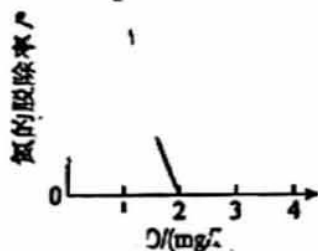
资料: 氧气浓度过高时, NO_2^- 会被氧化成 NO_3^- 。

(1) 参与 I 中反应的 $n(\text{NH}_4^+) : n(\text{O}_2) =$ _____。

(2) II 中生成 N_2 的离子方程式为_____。

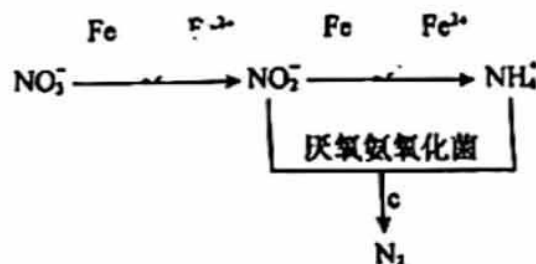
(3) 废水溶解氧浓度(DO)对氮的脱除率的影响如右图所示。

当 $\text{DO} > 2 \text{ mg/L}$ 时, 氮的脱除率为 0, 其原因可能是厌氧氨氧化菌被抑制, II 中反应无法发生; 还有可能是_____。



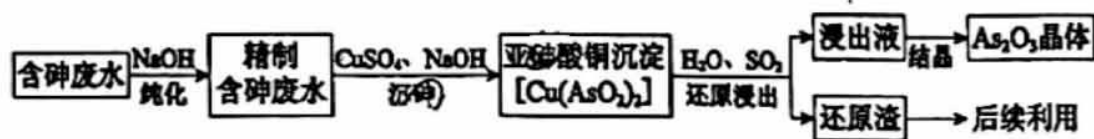
(4) 经上述工艺处理后, 排出的水中含有一定量的 NO_3^- , 加入铁粉能有效除去 NO_3^- , 该过程涉及三个反应 (a、b 和 c) 如右图:

在整个反应过程中几乎监测不到 NH_4^+ 浓度的增加。请从化学反应速率的角度解释其原因:



_____。

24. (9分) 三氧化二砷 (As_2O_3) 是重要的化工原料, 某以含砷废水制备三氧化二砷的流程如下。



资料:

- i. 含砷废水的主要成分: HAsO_2 (亚砷酸)、 H_2SO_4 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3$ (硫酸铋)。
- ii. HAsO_2 是可溶的弱酸, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Bi}(\text{OH})_3$ 均为难溶沉淀。

(1) 纯化

充分反应后, 分离出精制含砷废水的方法是_____。

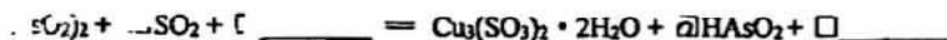
(2) 沉砷

①沉砷过程中由 HAsO_2 生成 $\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$ 的离子方程式为_____。

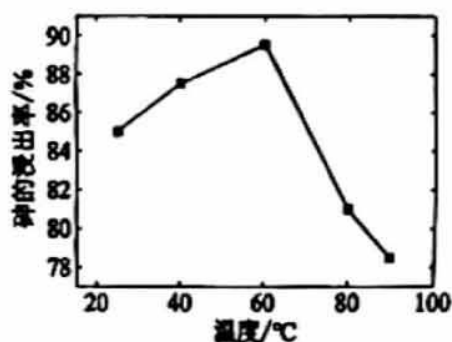
②沉砷过程中按 $n(\text{Cu}) : n(\text{As}) = 1 : 2$ 加入 CuSO_4 [$n(\text{Cu})$ 与 $n(\text{As})$ 分别表示 Cu 元素与 As 元素的物质的量], 同时需小心调控溶液的 pH, pH 过高会导致砷的沉淀率降低, 其原因可能是_____。

(3) 还原浸出

①补全还原浸出过程发生主要反应的化学方程式:



②其他条件相同时, 还原浸出 60 min, 不同温度下砷的浸出率如下图。随着温度升高, 砷的浸出率先增大后减小的原因是_____。



(4) 还原渣经过充分氧化处理, 可返回_____ (填字母) 工序, 循环利用。

- a. 纯化 b. 沉砷 c. 还原浸出



25. (9分) 某实验小组对 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 分别与 FeCl_3 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 的反应进行实验探究。

实验药品: 0.1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 (pH=7); 0.1 mol/L FeCl_3 溶液 (pH=1);

0.05 mol/L $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液 (pH=1)。

实验过程

实验编号	I	II	III
实验操作			
实验现象	溶液呈紫色, 静置后紫色迅速褪去, 久置后出现淡黄色浑浊	溶液呈紫色, 静置后紫色褪去, 久置后不出现淡黄色浑浊	溶液呈紫色, 静置后紫色缓慢褪去, 久置后不出现淡黄色浑浊

资料: i. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 在酸性条件下不稳定, 发生反应 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{S}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$;

ii. $\text{Fe}^{3+} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)^+$ (暗紫色), Fe^{2+} 遇 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 无明显现象

(1) 配制 FeCl_3 溶液时, 需要用盐酸酸化, 结合离子方程式解释原因: _____。

(2) 对实验 I 中现象进行分析:

① 查阅资料: Fe^{3+} 可将 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 氧化成 $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$, 反应的离子方程式是 _____。

② 结合反应速率与平衡移动原理解释实验中先出现紫色, 后紫色褪去的原因: _____。

(3) 为探究实验 II 和 III 中紫色褪去快慢不同的原因, 设计实验如下:

实验编号	IV	V
实验操作		
实验现象	紫色褪去时间 $a > b$	紫色褪去时间 $c < d$

① 试剂 X 是 _____。

② 由实验 IV 和实验 V 得出的结论是 _____。

