



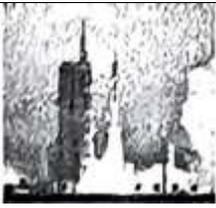
2023.11

本试卷共 10 页，满分 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将答题纸交回。

可能用到的相对原子质量：C12 O16 H1 Mn55 Zn65

## 第一部分选择题（共 42 分）

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	碱性锌锰电池	燃料燃烧	手机充电

2. 下列事实能用平衡移动原理解释的是（ ）

- A. 用牺牲阳极法保护船舶的外壳    B. 把食品存放在冰箱里可延长保质期  
C. 合成氨工业中使用铁触媒作催化剂    D. 打开可乐瓶盖后看到有大量气泡冒出

3. 下列说法正确的是（ ）

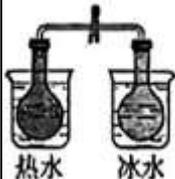
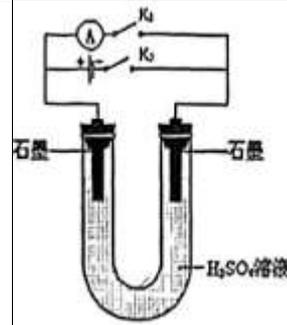
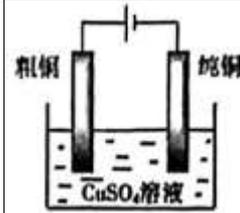
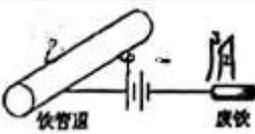
- A. 将水加热， $K_w$  增大，但 pH 不变  
B.  $c(\text{H}^+) = \sqrt{K_g} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的溶液一定呈中性  
C. 0.1 mol/L 的 HF 溶液的 pH 约为 2，则 HF 为强电解质  
D. 将 0.1 mol·L<sup>-1</sup> NaOH 溶液加水稀释，溶液中由水电离出的  $c(\text{OH}^-)$  将减小

4. 下列各离子组在指定的溶液中能够大量共存的是（ ）

- A. 无色溶液中： $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{SCN}^-$ 、 $\text{Cl}^-$   
B. 含有  $\text{NO}_3^-$  的溶液中： $\text{I}^-$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{H}^+$   
C 由水电离出的  $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的溶液中： $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$   
D. pH = 11 的 NaOH 溶液中： $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$

5. 下列实验不能达到实验目的的是（ ）

选项	A	B	C	D

实验	$2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ (红棕色) (无色) 			
结论	证明温度对平衡的影响	制作简单燃料电池	精炼粗铜	防止铁管道被腐蚀

6.  $\text{ICl}$  与  $\text{H}_2$  能发生反应:  $\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{ICl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{g}) + 2\text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 。已知:

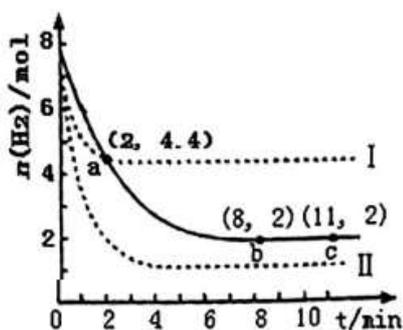
①该反应由两个基元反应分步完成, 第一步为  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{ICl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HI}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H_1$

②两步反应的活化能分别为  $E_{a1}$ 、 $E_{a2}$ , 且  $E_{a1} > E_{a2}$

下列判断不正确的是 ( )

- A. 第一步为氧化还原反应
- B. 第一步的化学反应速率大于第二步的化学反应速率
- C. 已知键能:  $\text{H}-\text{H} > \text{I}-\text{I}$ , 可推知键能:  $\text{H}-\text{Cl} > \text{I}-\text{Cl}$
- D. 第二步的热化学方程式为  $\text{HI}(\text{g}) + \text{ICl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCl}(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 = \Delta H - \Delta H_1$

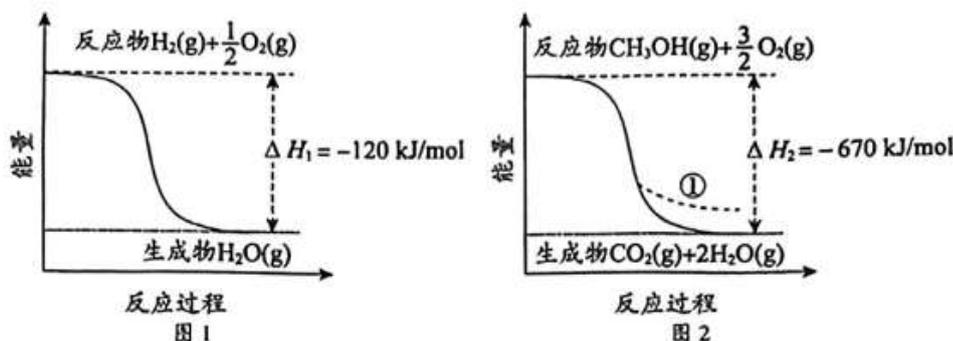
7. 某温度下, 将  $6 \text{ mol CO}_2$  和  $8 \text{ mol H}_2$  充入  $2 \text{ L}$  密闭容器中发生反应  $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ , 容器中  $\text{H}_2$  的物质的量随时间的变化关系如图中的实线所示。图中虚线表示仅改变某一反应条件时,  $\text{H}_2$  的物质的量随时间的变化关系。下列说法正确的是 ( )



- A. 曲线 I 对应的条件改变可能降低温度
- B. 曲线 II 对应的条件改变可能是充入氦气
- C. 该温度下, 此反应的化学平衡常数的数值为 0.5
- D. 从反应开始至 a 点,  $v(\text{CO}_2) = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

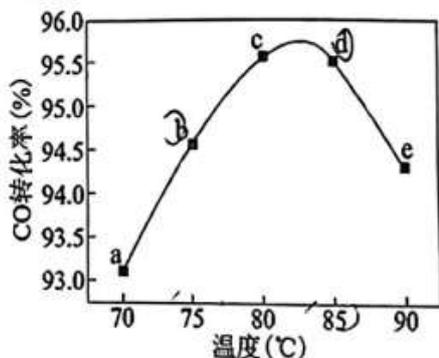
8.  $\text{CO}_2$  催化加氢制备  $\text{CH}_3\text{OH}$  是  $\text{CO}_2$  资源化利用的重要途径。已知下图所示的变化的能量变化。下列说

法不正确的是 ( )

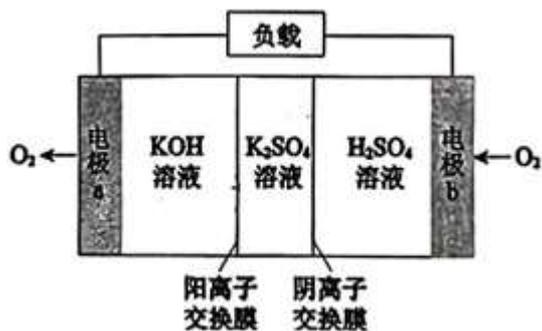


- A. 由图 1 推知反应物断键吸收的能量小于生成物成键释放的能量
- B. 图 2 中, 若生成的  $\text{H}_2\text{O}$  为液态, 则能量变化曲线为①
- C.  $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = +310 \text{ kJ/mol}$
- D. 制备  $\text{CH}_3\text{OH}$  的反应使用催化剂时, 其  $\Delta H$  不变

9. 工业上可通过甲醇羰基化法制取甲酸甲酯 ( $\text{HCOOCH}_3$ ):  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCOOCH}_3(\text{g})$ , 在容积固定的密闭容器中, 投入等物质的量  $\text{CH}_3\text{OH}$  和  $\text{CO}$ , 测得相同时间内  $\text{CO}$  的转化率随温度变化如下图所示。下列说法不正确的是 ( )



- A. 增大压强甲醇转化率增大
- B. 平衡常数  $K_{(75^\circ\text{C})} > K_{(85^\circ\text{C})}$ , 反应速率  $v_b < v_d$
- C. 生产时反应温度控制在  $80\sim 85^\circ\text{C}$  为宜
- D. b 条件下延长反应时间,  $\text{CO}$  的转化率保持不变
10. 近期, 科学家研发了“全氧电池”, 其工作原理示意图如下。

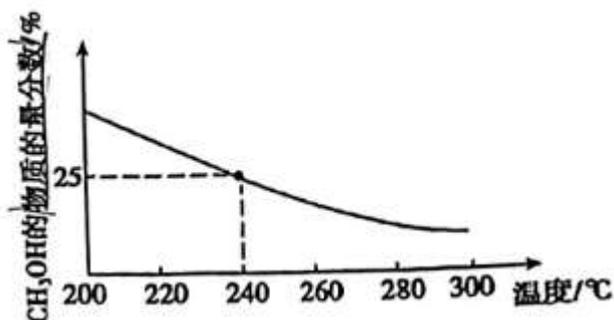


下列说法不正确的是 ( )

- A. 电极 a 是负极
- B. 该装置可将酸和碱的化学能转化为电能
- C. 电极 b 的反应式:  $O_2 + 4e^- + 2H_2O = 4OH^-$
- D. 酸性条件下  $O_2$  的氧化性强于碱性条件下  $O_2$  的氧化性

11. 不同温度下, 将 1 mol  $CO_2$  和 3 mol  $H_2$  充入体积为 1 L 的恒容密闭容器中发生反应:

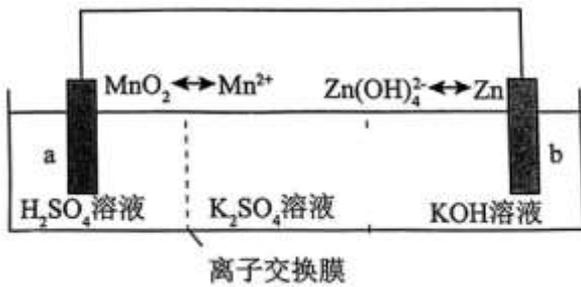
$CO_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + H_2O(g)$   $\Delta H$  平衡时  $CH_3OH$  的物质的量分数随温度变化如图所示。



下列说法不正确的是 ( )

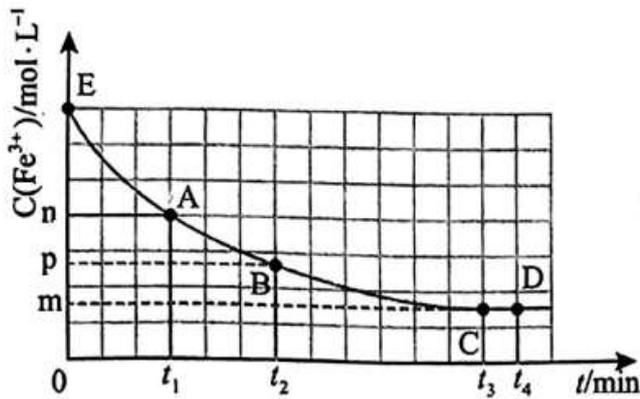
- A. 该反应的  $\Delta H < 0$
- B. 240°C 时, 若充入 2 mol  $CO_2$  和 6 mol  $H_2$ , 平衡时  $CH_3OH$  的物质的量分数大于 25%
- C. 240°C 时, 若起始时充入 0.5 mol  $CO_2$ 、2 mol  $H_2$ 、4 mol  $CH_3OH$ 、1 mol  $H_2O$ , 反应向正反应方向进行
- D. 240°C 达平衡后, 压缩容器体积使压强增大, 平衡正向移动,  $CO_2$  浓度降低

12. 如图所示为水系锌离子电池, 它作为一种新型的二次电池, 具有较高的能量密度和功率密度, 下列说法不正确的是 ( )



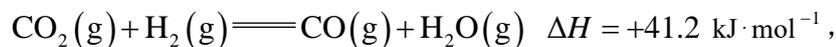
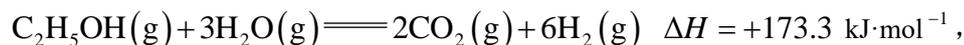
- A. 放电时，负极反应为  $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$
- B. 放电时，每转移  $1 \text{ mol e}^-$ ，a 电极理论上减少  $43.5 \text{ g}$
- C. 充电时， $\text{K}_2\text{SO}_4$  溶液的浓度不断增大
- D. 充电时，a 电极附近溶液的 pH 减小

13.  $25^\circ\text{C}$  时，向  $40 \text{ mL } 0.05 \text{ mol/L}$  的  $\text{FeCl}_3$  溶液中一次性加入  $10 \text{ mL } 0.15 \text{ mol/L}$  的  $\text{KSCN}$  溶液（体积变化忽略不计），发生反应  $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$ ，混合溶液中  $c(\text{Fe}^{3+})$  与反应时间 ( $t$ ) 的变化如图所示。下列说法不正确的是 ( )

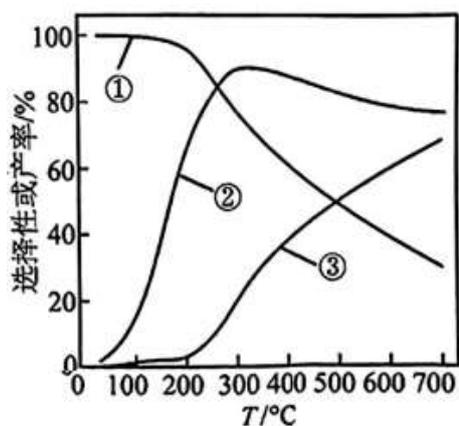


- A.  $t_4$  时向溶液中加入  $50 \text{ mL } 0.1 \text{ mol/L KCl}$  溶液，平衡逆向移动。
- B. E 点对应的坐标为  $(0, 0.04)$
- C. 在  $25^\circ\text{C}$  时该反应的平衡常数为  $\frac{0.04 - m}{m \times (3m - 0.09)^3}$
- D.  $t_4$  分钟后加入少量  $\text{KSCN}$  固体，溶液红色加深，该现象可以证明  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{SCN}$  的反应是可逆反应

14. 乙醇-水催化重整可获得  $\text{H}_2$ 。其主要反应为



在 $1.0 \times 10^5$  kPa、 $n_{\text{始}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) : n_{\text{始}}(\text{H}_2\text{O}) = 1:3$ 时，若仅考虑上述反应，平衡时 $\text{CO}_2$ 和 $\text{CO}$ 的选择性及 $\text{H}_2$ 的产率随温度的变化如图所示。



$$\text{CO 的选择性} = \frac{n_{\text{生成}}(\text{CO})}{n_{\text{生成}}(\text{CO}_2) + n_{\text{生成}}(\text{CO})} \times 100\%$$

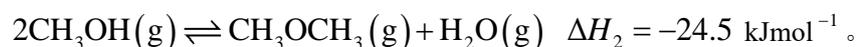
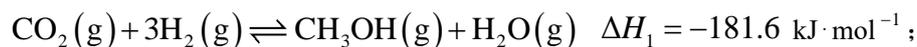
下列说法正确的是 ( )

- A. 图中曲线①表示平衡时 $\text{H}_2$ 产率随温度的变化
- B. 升高温度，平衡时 $\text{CO}$ 的选择性增大
- C. 一定温度下，增大 $\frac{n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{n(\text{H}_2\text{O})}$ 可提高乙醇平衡转化率
- D. 一定温度下，加入 $\text{CaO}(\text{s})$ 或选用高效催化剂，均能提高平衡时 $\text{H}_2$ 产率

### 第二部分非选择题 (共 58 分)

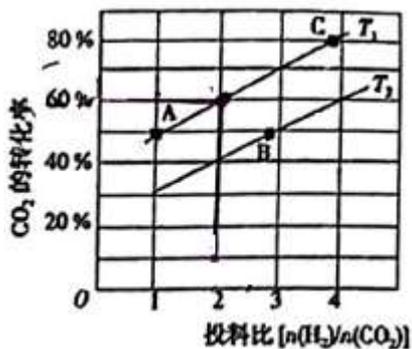
15. 通过化学的方法实现 $\text{CO}_2$ 的资源化利用是一种非常理想的 $\text{CO}_2$ 减排途径。

(1) 工业上用 $\text{CO}_2$ 和 $\text{H}_2$ 反应合成二甲醚。已知：



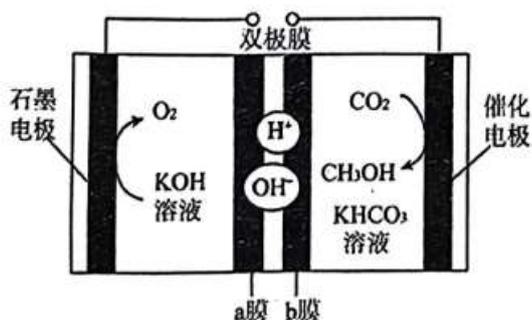
写出 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2(\text{g})$ 转化为 $\text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的热化学方程式：\_\_\_\_\_。

(2) 在某压强下，合成二甲醚的反应在不同温度、不同投料比时， $\text{CO}_2$ 的平衡转化率如图所示。 $T_1$ 温度下，将 $6 \text{ mol CO}_2$ 和 $12 \text{ mol H}_2$ 充入 $2 \text{ L}$ 的密闭容器中， $5 \text{ min}$ 后反应达到平衡状态，则 $0 \sim 5 \text{ min}$ 内的平均反应速率 $v(\text{CH}_3\text{OCH}_3) = \underline{\hspace{2cm}}$ ； $K_A$ 、 $K_B$ 、 $K_C$ 三者之间的大小关系为\_\_\_\_\_。



(3) 若  $2\text{CO}(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H = -204.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  在恒温恒压下进行，以下叙述能说明该反应达到平衡状态的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

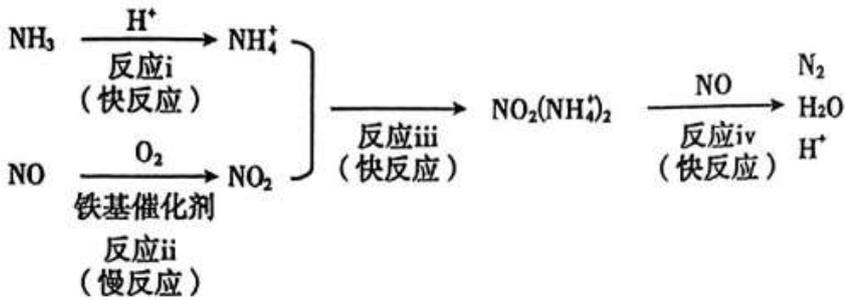
- A. CO 和 H<sub>2</sub> 的物质的量浓度之比是 1 : 2
- B. CO 的消耗速率等于 CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub> 的生成速率的 2 倍
- C. 容器中混合气体的体积保持不变
- D. 容器中混合气体的平均摩尔质量保持不变
- E. 容器中混合气体的密度保持不变
- F. 电解法实现 CO<sub>2</sub> 制备甲醇 (CH<sub>3</sub>OH)



石墨电极上的电极反应式为\_\_\_\_\_，a 膜为\_\_\_\_\_ (填阴离子交换膜或阳离子交换膜)，电解过程中右室溶液中 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 的物质的量\_\_\_\_\_ (填增大、减小、不变)。

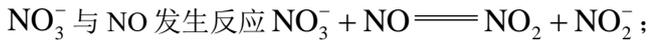
16. 氮氧化物会造成环境污染，我国科学家正着力研究 SCR 技术 (NH<sub>3</sub> 选择性催化还原氮氧化物) 对燃煤电厂烟气进行脱硝处理。

- (1) 写出一种氮氧化物直接排放到空气中造成的环境危害\_\_\_\_\_。
- (2) NH<sub>3</sub> 催化还原 NO 的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (3) 铁基催化剂在 260~300℃ 范围内实现 SCR 技术的过程如下：



①适当增大催化剂用量可以明显加快脱硝速率，结合上述过程解释原因：\_\_\_\_\_。

②向反应体系中添加  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  可显著提高 NO 脱除率。原因如下：



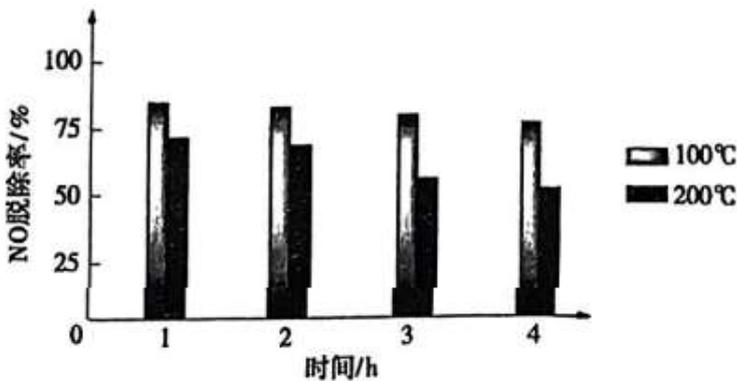
$\text{NO}_2$  与  $\text{NH}_4^+$  发生反应iii和反应iv转化为  $\text{N}_2$ ；

$\text{NO}_2^-$  与  $\text{NH}_4^+$  发生反应\_\_\_\_\_（填离子方程式）转化为  $\text{N}_2$ 。

（4）相比于铁基催化剂，使用锰基催化剂（活性物质为  $\text{MnO}_2$ ）时，烟气中含有的  $\text{SO}_2$  会明显降低 NO 脱除率。

①推测  $\text{SO}_2$  与  $\text{MnO}_2$  会发生反应使催化剂失效，其化学方程式是\_\_\_\_\_。

②持续通入含  $\text{SO}_2$  的烟气。不同温度下，每隔 1h 测定 NO 脱除率，结果如下：

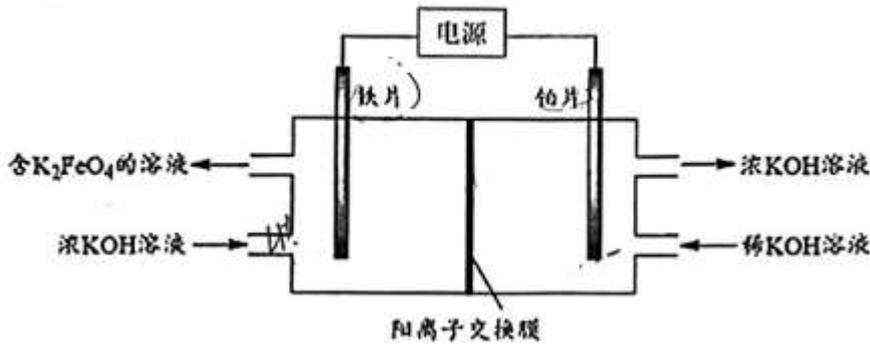


相同时间，200°C 时 NO 脱除率低于 100°C，原因是\_\_\_\_\_。

17.  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  是一种高效多功能的新型消毒剂。

已知： $\text{K}_2\text{FeO}_4$  微溶于水，在酸性或中性溶液中快速分解产生  $\text{O}_2$ ，在碱性溶液中较稳定。

（1）一种制备  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  的方法如下。



①若以铅蓄电池为电源，则铂片应与\_\_\_\_\_极相连（填 Pb 或  $\text{PbO}_2$ ）。

②生成  $\text{FeO}_4^{2-}$  的电极反应式：\_\_\_\_\_。

③阴极室 KOH 的浓度提高，结合电极反应式解释原因：\_\_\_\_\_。

(2) 向含  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  的溶液中加入 KOH 固体，析出  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  固体，再用稀 KOH 溶液洗涤，得到  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  粗品。用化学方程式解释不能用水洗涤  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  的原因：\_\_\_\_\_。

(3) 电解 1.5h 后，测得  $\eta(\text{K}_2\text{FeO}_4) = 40\%$ ， $S(\text{K}_2\text{FeO}_4) = 60\%$

已知：
$$\eta(\text{B}) = \frac{n(\text{生成B所用的电子})}{n(\text{通过电极的电子})} \times 100\%$$

$$S(\text{B}) = \frac{n(\text{生成B所用的铁})}{n(\text{转化的铁})} \times 100\%$$

①  $S(\text{K}_2\text{FeO}_4) = 60\%$ ，说明除  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  之外，还有其他含铁物质生成。经检验，阳极产物中含铁物质仅有  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  和  $\text{FeOOH}$ ，则  $\eta(\text{FeOOH}) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

②判断阳极有水（或  $\text{OH}^-$ ）放电，判断依据：

i. 水（或  $\text{OH}^-$ ）有还原性；

ii. \_\_\_\_\_。

18. 从矿石中提取金（Au）是获取贵金属的主要来源。

(1) 俗话说“真金不怕火炼”，从化学性质角度解释其原因是\_\_\_\_\_。

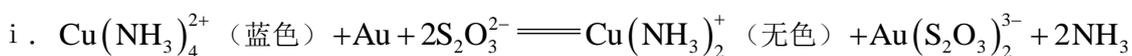
(2) 硫代硫酸钠在弱碱性条件下浸金是提取金的一种方法。

①补全反应的离子方程式。



②为提高金的浸出速率，可采取的措施为\_\_\_\_\_。（写出两种）

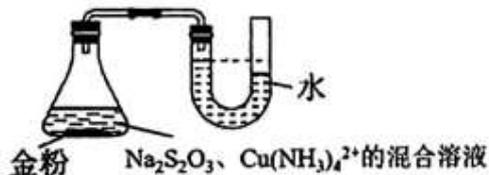
(3)  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  可催化上述金在  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液中的溶解反应，原理为：



ii. \_\_\_\_\_

①写出反应 ii 的离子方程式：\_\_\_\_\_。

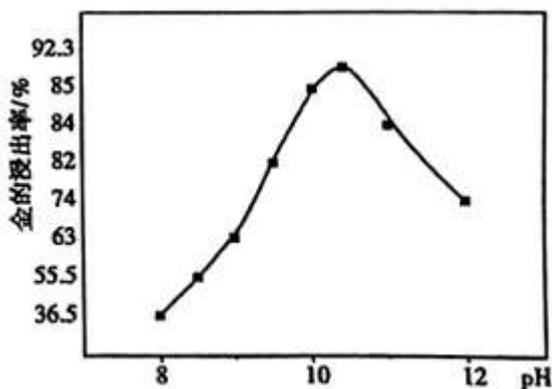
②下列实验方案可证实上述催化过程，将实验方案补充完整。



反应一段时间后，温度无明显变化，U型管内液柱左高右低，\_\_\_\_\_，打开瓶塞后\_\_\_\_\_（填现象）。

(4) 已知： I.  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3$ ； II.  $\text{Cu}^{2+}$  在碱性较强时受热会生成  $\text{CuO}$  沉淀。将金矿石浸泡在  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  的混合溶液中，并通入  $\text{O}_2$ 。

一定温度下，相同时间金的浸出率随体系 pH 变化曲线如右图，解释 pH > 10.5 时，金的浸出率降低的可能原因\_\_\_\_\_。（写出 2 点即可）



19. 小组同学探究+3 价铬元素和+6 价铬元素的相互转化。

资料： $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ （橙色）+ $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}$ （黄色）+ $2\text{H}^+$

$\text{Cr}^{3+}$ （绿色）、 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ （灰绿色，不溶于水）、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ （橙色）、 $\text{CrO}_4^{2-}$ （黄色）、 $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ （砖红色，难溶于水）。

实验 I 向 2 mL 0.1 mol/L  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中滴入 2 mL 3%  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液，无明显变化，得到溶液 a。取少量溶液 a，加入  $\text{AgNO}_3$  溶液，未观察到砖红色沉淀。

实验 II 向溶液 a 中加入 2 mL 10%  $\text{NaOH}$  溶液，产生少量气泡，水浴加热，有大量气泡产生，经检验气体为  $\text{O}_2$ ，溶液最终变为黄色。取少量黄色溶液，加入稀硫酸调节溶液的 pH 约为 3，再加入  $\text{AgNO}_3$  溶液，有砖红色沉淀生成。

(1) 写出实验 II 中加入  $\text{AgNO}_3$  溶液后的离子方程式\_\_\_\_\_。

(2) 甲同学认为实验 II 中溶液变黄生成  $\text{CrO}_4^{2-}$  的原因是  $\text{H}_2\text{O}_2$  将+3 价铬元素氧化为  $\text{CrO}_4^{2-}$ ，乙同学认为该说法不严谨。

①乙的理由是\_\_\_\_\_。

②设计实验否定了乙的猜想，\_\_\_\_\_（填操作），溶液未变成黄色。

（3）对比实验 I 和 II，小组同学研究碱性环境对+3 价铬元素或  $\text{H}_2\text{O}_2$  性质的影响。

①提出假设：

假设 a：碱性增强， $\text{H}_2\text{O}_2$  的氧化性增强

假设 b：\_\_\_\_\_。

②  $\text{H}_2\text{O}_2$  参与的电极反应式是\_\_\_\_\_，据此分析，假设 a 不成立。

③设计实验证实了假设 b，画出实验装置图（注明试剂）并写出实验操作和现象\_\_\_\_\_。

实验 III 向实验 II 中的黄色溶液中加入稀硫酸，溶液变为橙色，再加入 3 溶液，溶液最终变为绿色，有气泡生成。

（4）请用化学平衡移动原理解释加入稀硫酸后溶液变为橙色的原因：\_\_\_\_\_。

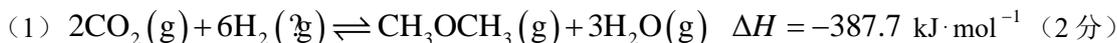
（5）实验 III 中溶液由橙色变为绿色的离子方程式是\_\_\_\_\_。

（6）综上， $\text{H}_2\text{O}_2$  在+3 价铬元素和+6 价铬元素相互转化中的作用是\_\_\_\_\_。

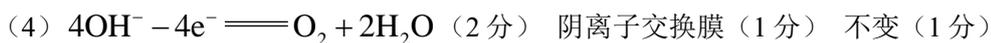
## 参考答案

1~5BDBDD 6~10BCBDC 11~14DCDB

15. (11分)

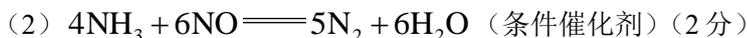


(3) CDE (2分)

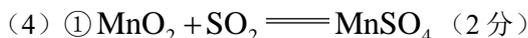
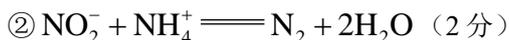


16. (11分)

(1) 酸雨/光化学烟雾 (1分)



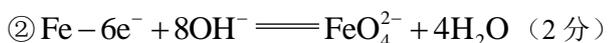
(3) ①反应 ii 为脱硝反应的决速步, 增大催化剂的用量可提高反应 ii 的速率, 进而提高脱硝反应速率 (2分)



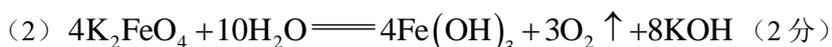
②温度升高使催化剂失效速率加快, 导致温度升高对 NO 脱除速率增大的影响不如催化剂失效对 NO 脱除速率降低的影响显著 (2分)

17. (10分)

(1) ①Pb (1分)



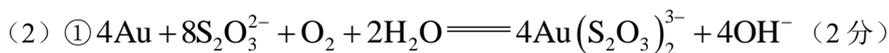
③阴极反应  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$ ,  $\text{OH}^-$  浓度增大;  $\text{K}^+$  通过阳离子交换膜进入阴极室 (2分)



(3) ①13.3% (2分) ②  $\eta(\text{K}_2\text{FeO}_4) + \eta(\text{FeOOH}) < 100\%$  (或其他合理答案) (1分)

18 (11分)

(1) 金的还原性弱/金在高温条件下不与氧气反应 (1分)



②将金研磨成粉末/适当增加温度/增加氧气浓度/增加硫代硫酸钠浓度 (2分)

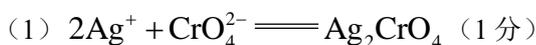


②锥形瓶中溶液蓝色变浅 (1分) 锥形瓶中溶液蓝色复原 (1分)

(4) 碱性较强时生成的  $\text{CuO}/\text{Cu}(\text{OH})_2$  沉淀覆盖在金矿石表面, 降低 (浸出) 反应速率;

pH > 10.5 时, 部分  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  转化成  $\text{CuO}/\text{Cu}(\text{OH})_2$ , 降低了  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  浓度, 降低 (浸出) 反应速率。(其它答案合理给分) (2分)

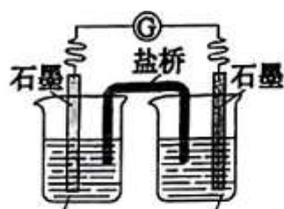
19. (15分)



(2) ①  $\text{O}_2$  将 +3 价铬元素氧化为  $\text{CrO}_4^{2-}$  (1分)

②向 22 mL 0.1 mol/L  $\text{Cr}(\text{SO}_4)_3$  溶液中加入 2 mL  $\text{H}_2\text{O}$ 、2 mL 10% NaOH 溶液, 通入  $\text{O}_2$ , 水浴加热 (2分)

(3) ①碱性增强, +3 价铬元素的还原性增强 (1分)

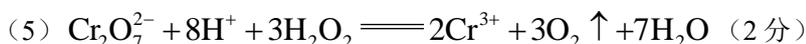


③  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液 (1分)

组装好装置, 开始时电流计指针不偏转。向左池中加入较浓 NaOH 溶液, 左池有灰绿色沉淀生成, 指针偏转

显示电子从左向右运动 (2分)

(4)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  (蓝色)  $+\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}$  (蓝色)  $+2\text{H}^+$ , 滴入稀硫酸,  $c(\text{H}^+)$  增大, 平衡向左移动,  $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$  增大,  $c(\text{CrO}_4^{2-})$  减小, 溶液由黄色变为橙色 (2分)



(6) 在碱性条件下,  $\text{H}_2\text{O}_2$  作氧化剂, 将 +3 价铬元素氧化为 +6 价; 在酸性条件下,  $\text{H}_2\text{O}_2$  作还原剂,

将+6价铬元素还原为+3价（2分）