

## 高二化学

2023 年 11 月

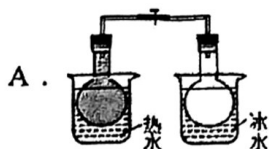
本试卷共10页，共100分。考试时长90分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将答题卡交回。

可能用到的相对原子质量： C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32

## 第一部分 选择题

一、每小题只有一个选项。1-10每小题3分，11-20每小题2分，共50分。

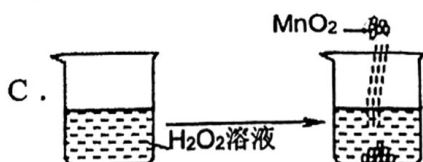
1. 下列实验事实不能用平衡移动原理解释的是



将NO<sub>2</sub>球浸泡在冷水和热水中

B.

|                    |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|
| $t/^\circ\text{C}$ | 25   | 50   | 100  |
| $K_w/10^{-14}$     | 1.01 | 5.47 | 55.0 |



D.

|   |      |      |
|---|------|------|
| $c(\text{氨水})/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$ | 0.1  | 0.01 |
| pH  | 11.1 | 10.6 |

2. 下列溶液肯定是酸性的是

A. 含H<sup>+</sup>的溶液

B.  $c(\text{H}^+) > 10^{-7}\text{mol/L}$ 的溶液

C. pH=7的溶液

D.  $c(\text{OH}^-) < c(\text{H}^+)$ 的溶液

3. 在CH<sub>3</sub>COOH溶液中存在如下平衡： $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$ ，加入少量下列物质或采取下述方法，能使平衡逆向移动的是

A. 加水 B. CH<sub>3</sub>COONa固体 C. 升温 D. NaCl固体

4. 一定温度下在容积恒定的密闭容器中，进行如下可逆反应： $\text{A}(\text{s}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$ ，

当下列物理量不发生变化时，能表明该反应已达到平衡状态的是：①混合气体的密度

②容器内气体的压强 ③混合气体的总物质的量 ④B的物质的量浓度

A. ①④

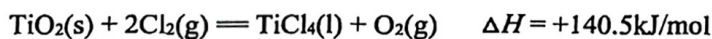
B. ②③

C. ②③④

D. 只有④



5. 将  $\text{TiO}_2$  转化为  $\text{TiCl}_4$  是工业冶炼金属钛的主要反应之一。已知：



则反应  $\text{TiO}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{C}(\text{s}, \text{石墨}) = \text{TiCl}_4(\text{l}) + 2\text{CO}(\text{g})$  的  $\Delta H$  是

- A. +80.5 kJ/mol    B. +30.0 kJ/mol    C. -30.0 kJ/mol    D. -80.5 kJ/mol

6. 已知一定条件下断裂或生成某些化学键的能量关系如下表：

| 断裂或生成的化学键                      | 能量数据        |
|--------------------------------|-------------|
| 断裂 1 mol $\text{H}_2$ 分子中的化学键  | 吸收能量 436 kJ |
| 断裂 1 mol $\text{Cl}_2$ 分子中的化学键 | 吸收能量 243 kJ |
| 形成 1 mol $\text{HCl}$ 分子中的化学键  | 释放能量 431 kJ |

对于反应： $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g})$ ，下列说法正确的是

- A. 该反应  $\Delta H > 0$   
 B. 生成 1 mol  $\text{HCl}$  时反应放热 431 kJ  
 C. 氢气分子中的化学键比氯气分子中的化学键更稳定  
 D. 相同条件下，氢气分子具有的能量高于氯气分子具有的能量

7. 在  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液中存在如下平衡： $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  (橙色) +  $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}$  (黄色) +  $2\text{H}^+$ 。向橙色的  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液中加入 X 溶液，可使溶液变黄，下列说法一定不正确的是

- A. 加入 X 溶液，上述平衡正向移动    B.  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  的物质的量浓度增大  
 C. X 溶液是  $\text{NaOH}$  溶液    D. 再加入  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，可使黄色溶液变为橙色

8. 在一定条件下发生反应  $2\text{A}(\text{g}) = 2\text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{g})$ ，将 2 mol A 通入 2 L 容积恒定的密闭容器甲中，若维持容器内温度不变，5 min 末测得 A 的物质的量为 0.8 mol。用 C 的浓度变化来表示该反应的速率为

- A. 0.24 mol/(L min)    B. 0.08 mol/(L min)  
 C. 0.06 mol/(L min)    D. 0.12 mol/(L min)

9. 一定温度下的密闭容器中，反应  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$  达到平衡。缩小容器容积，对反应产生影响的叙述不正确的是

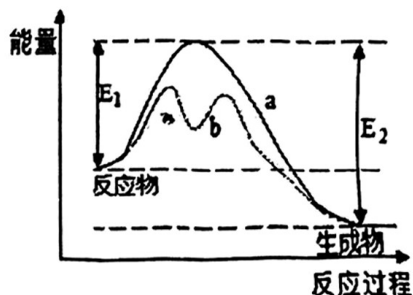
- A. 使平衡常数  $K$  增大    B. 使平衡向正反应方向移动  
 C. 使  $\text{SO}_3$  的浓度增大    D. 使正反应速率大于逆反应速率



10. 在一氧化碳变换反应  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{CO}_2 + \text{H}_2$  中, 有关反应条件改变使反应速率增大的原因分析不正确的是

- A. 使用催化剂, 活化分子百分数增大, 有效碰撞几率增加
- B. 升高温度, 活化分子百分数增大, 有效碰撞几率增加
- C. 增大压强, 单位体积内活化分子数增多, 有效碰撞几率增加
- D. 增大  $c(\text{CO})$ , 活化分子百分数增大, 有效碰撞几率增加

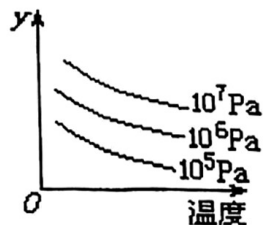
11. 右图表示某可逆反应在使用和未使用催化剂时, 反应过程和能量的对应关系。下列说法一定正确的是



- A. 该反应为吸热反应
- B. a 与 b 相比, a 的反应速率更快
- C. a 与 b 相比, 反应的平衡常数一定不同
- D. 反应物具有的总能量高于生成物具有的总能量

12. 某可逆反应  $\text{L}(\text{s}) + \text{G}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{R}(\text{g}) \Delta H > 0$ , 本图表示外界条件温度、压强的变化对上述反应的影响。试判断图中y轴可以表示

- A. 平衡混合气中R的质量分数
- B. 达到平衡时G的转化率
- C. 平衡混合气中G的质量分数
- D. 达到平衡时L的转化率



13. 将  $0.2 \text{ mol L}^{-1}$  的  $\text{KI}$  溶液和  $0.05 \text{ mol L}^{-1} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液等体积混合后, 取混合液分别完成下列实验, 能说明溶液中存在化学平衡“ $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ ”的是

| 实验编号 | 实验操作                                       | 实验现象    |
|------|--|---------|
| ①    | 滴入 $\text{KSCN}$ 溶液                        | 溶液变红色   |
| ②    | 滴入 $\text{AgNO}_3$ 溶液                      | 有黄色沉淀生成 |
| ③    | 滴入 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液 | 有蓝色沉淀生成 |
| ④    | 滴入淀粉溶液                                     | 溶液变蓝色   |

- A. ①和②
- B. ②和④
- C. ③和④
- D. ①和③



14.  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$  是工业制硫酸的主要反应。一定温度下, 在甲、乙、丙三个容积均为 2 L 的恒容密闭容器中投入  $\text{SO}_2(\text{g})$  和  $\text{O}_2(\text{g})$ , 其起始物质的量及  $\text{SO}_2$  的平衡转化率如下表所示。

|                          |                               | 甲    | 乙          | 丙          |
|--------------------------|-------------------------------|------|------------|------------|
| 起始物质的量                   | $n(\text{SO}_2) / \text{mol}$ | 0.4  | 0.8        | 0.8        |
|                          | $n(\text{O}_2) / \text{mol}$  | 0.24 | 0.24       | 0.48       |
| $\text{SO}_2$ 的平衡转化率 / % |                               | 80   | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ |

下列判断中, 正确的是

- A. 甲中反应的平衡常数小于乙
- B. 该温度下, 平衡常数值为 400
- C. 平衡时, 丙中  $c(\text{SO}_3)$  是甲中的 2 倍
- D. 平衡时, 甲中  $\text{O}_2$  的转化率大于乙中  $\text{O}_2$  的转化率

15. 下列说法正确的是

- A. 用 pH 相同的醋酸和盐酸中和等体积、等浓度的 NaOH 溶液, 盐酸消耗的体积大
- B. 相同温度下, pH 相等的氨水和 NaOH 溶液,  $n(\text{OH}^-)$  相等
- C. 物质的量浓度相同的醋酸溶液和盐酸分别与镁反应, 开始瞬间醋酸产生  $\text{H}_2$  快
- D.  $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$  的溶液不一定呈中性

16. 下列叙述正确的是

- A. 稀醋酸中加入少量醋酸钠能促进醋酸的电离
- B.  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NH}_3$  的水溶液均导电, 则  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NH}_3$  均为电解质
- C. 0.1 mol/L 氨水加水稀释后, 溶液中所有离子的浓度都减小
- D. 分别中和等体积、同浓度的盐酸和次氯酸溶液, 消耗 NaOH 的物质的量相同, 但所得溶液的 pH 不相同

17. 一定温度下, 反应  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ , 达到平衡时,

$n(\text{SO}_2) : n(\text{O}_2) : n(\text{SO}_3) = 2 : 3 : 4$ 。缩小体积, 反应再次达到平衡时,

$n(\text{O}_2) = 0.8 \text{ mol}$ ,  $n(\text{SO}_3) = 1.4 \text{ mol}$ , 此时  $\text{SO}_2$  的物质的量应是

- A. 0.4 mol
- B. 0.6 mol
- C. 0.8 mol
- D. 1.2 mol

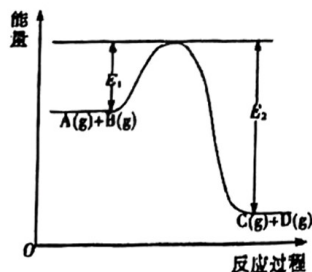


## 第二部分 非选择题

### 二、填空题 (共 50 分)

21. 反应  $A(g)+B(g) \rightleftharpoons C(g)+D(g)$  过程中的能量变化如图所示, 回答下列问题。

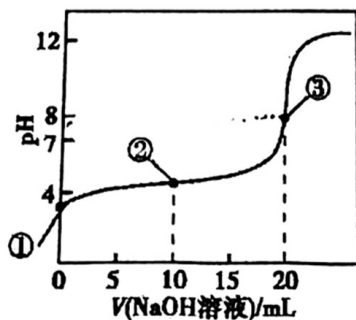
- (1) 该反应是\_\_\_\_\_反应(填“吸热”“放热”);
- (2) 反应体系中加入催化剂对反应热是否有影响? \_\_\_\_\_, 原因是\_\_\_\_\_。
- (3) 在反应体系中加入催化剂, 反应速率增大,  $E_1$  的变化是: \_\_\_\_\_(填“增大”“减小”“不变”)。



22. 今有 a. 盐酸, b. 硫酸, c. 醋酸三种酸, 用酸的序号填写下列空白:

- (1) 物质的量浓度为  $0.1 \text{ mol L}^{-1}$  的三种酸溶液的 pH 由大到小的顺序是\_\_\_\_\_。
- (2) 在同体积, 同 pH 的三种酸中, 分别加入足量的  $\text{NaHCO}_3$  粉末, 在相同条件下产生  $\text{CO}_2$  的体积由大到小的顺序是\_\_\_\_\_;
- (3) 在同体积、同物质的量浓度的三种酸中, 分别加入足量的  $\text{NaHCO}_3$  粉末, 在相同条件下产生  $\text{CO}_2$  的体积由大到小的顺序是\_\_\_\_\_;

23.  $25^\circ\text{C}$  时, 将  $0.10 \text{ mol/L}$  的  $\text{NaOH}$  溶液逐滴滴入  $20 \text{ mL}$   $0.10 \text{ mol/L}$   $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液中, pH 随滴入  $\text{NaOH}$  溶液体积的变化如下图所示:



- (1) 点①主要存在的电离平衡是\_\_\_\_\_。
- (2) 点②两溶液发生反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。
- (3) 点③溶液的 pH \_\_\_\_\_ 7(填“>”“<”或“=”) , 此时  $c(\text{Na}^+) \text{ _____ } c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ (填“>”“<”或“=”)。

24. 向甲乙两个容积均为1 L的恒容容器中, 分别充入2 mol A、2 mol B和1 mol A、1 mol B。相同条件下(温度 $T^{\circ}\text{C}$ ), 发生下列反应:  $\text{A}(\text{g})+\text{B}(\text{g})\rightleftharpoons x\text{C}(\text{g})$   $\Delta H<0$ 。测得两容器中 $c(\text{A})$ 随时间 $t$ 的变化如图所示:

回答下列问题:

(1) 乙中, 平衡后物质B的转化率为\_\_\_\_\_。

(2)  $x=$ \_\_\_\_\_。

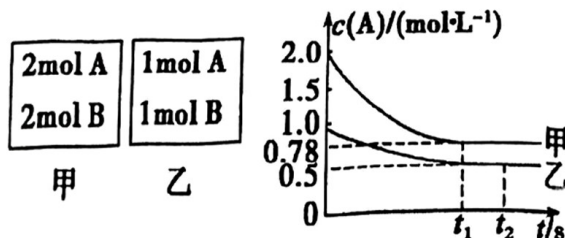
(3)  $T^{\circ}\text{C}$ 时该反应的平衡常数为\_\_\_\_\_。

(4) 下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

A. 向平衡后的乙容器中充入氦气可使 $c(\text{A})$ 增大

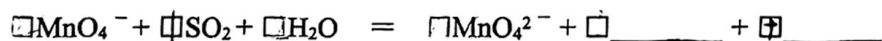
B. 将乙容器单独升温, 可使乙容器内各物质的体积分数与甲容器内相同

C. 若向甲中再充入2 mol A、2 mol B, 则平衡时甲中 $0.78\text{ mol L}^{-1}<c(\text{A})<1.56\text{ mol L}^{-1}$



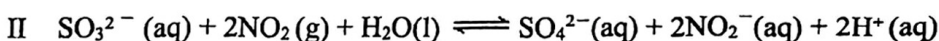
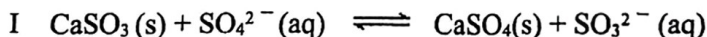
25. 工业烟道气中含有的二氧化硫和氮氧化物是大气主要污染物, 脱硫脱氮是环境治理的热点问题。回答下列问题:

(1) 利用  $\text{KMnO}_4$  脱除二氧化硫的离子方程式为:



(在“□”里填入系数, 在“\_\_\_\_\_”上填入微粒符号)

(2)  $\text{CaSO}_3$  与  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  混合浆液可用于脱除  $\text{NO}_2$ , 反应过程为:



浆液中  $\text{CaSO}_3$  质量一定时,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  的质量与

$\text{NO}_2$  的去除率变化趋势如图所示。

a 点后  $\text{NO}_2$  去除率降低的原因是\_\_\_\_\_。



(3) 检测烟道气中  $\text{NO}_x$  含量的步骤如下:

I. 将  $V\text{L}$  气样通入适量酸化的  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液中, 使  $\text{NO}_x$  完全被氧化为  $\text{NO}_3^-$ ;

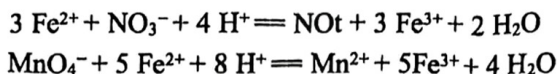
II. 加水稀释至 100.00 mL, 量取 20.00 mL 该溶液, 与  $V_1\text{ mL } c_1\text{ mol L}^{-1}\text{FeSO}_4$  标准溶液(过量)充分混合;

III. 用  $c_2\text{ mol L}^{-1}\text{KMnO}_4$  标准溶液滴定剩余的  $\text{Fe}^{2+}$ , 终点时消耗  $V_2\text{ mL}$ 。

①  $\text{NO}$  被  $\text{H}_2\text{O}_2$  氧化为  $\text{NO}_3^-$  的离子方程式为\_\_\_\_\_。

② 滴定过程中发生下列反应:

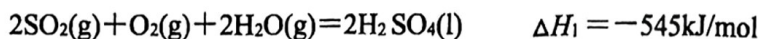




烟气气样中  $\text{NO}_x$  折合成  $\text{NO}_2$  的含量为 \_\_\_\_\_  $\text{mg m}^{-3}$ 。

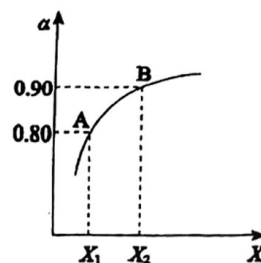
26. 硫酸是重要的化工材料，二氧化硫生成三氧化硫是工业制硫酸的重要反应之一。

(1) 已知  $25^\circ\text{C}$ 、 $101\text{kPa}$  时：



① 则  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{kJ/mol}$ 。

② 右图表示将  $a \text{ mol SO}_2$  和  $b \text{ mol O}_2$  置于  $1 \text{ L}$  密闭容器中，当其他条件一定时， $\text{SO}_2(\text{g})$  的平衡转化率  $\alpha$  随  $X$  的变化关系， $X$  ( $X_1$ 、 $X_2$ ) 代表压强或温度。 $X$  代表的物理量是 \_\_\_\_\_，并简述理由 \_\_\_\_\_。



(2) 将  $0.050 \text{ mol SO}_2(\text{g})$  和  $0.030 \text{ mol O}_2(\text{g})$  放入容积为  $1 \text{ L}$  的密闭容器中，反应  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$  在一定条件下达到平衡，测得  $c(\text{SO}_3) = 0.040 \text{ mol/L}$ 。

① 从平衡角度分析采用过量  $\text{O}_2$  的目的是 \_\_\_\_\_；

② 计算该条件下  $\text{SO}_2$  的平衡转化率为 \_\_\_\_\_。

(3) 为研究  $\text{H}_2\text{SO}_4$  生产中  $\text{SO}_2$  催化氧化时温度对  $\text{SO}_2$  平衡转化率的影响，进行如下试验：

取  $100 \text{ L}$  原料气 (体积分数为  $\text{SO}_2 7\%$ 、 $\text{O}_2 11\%$ 、 $\text{N}_2 82\%$ ) 使之发生反应，在  $101\text{kPa}$  下达到平衡，得到如下数据：

|                      |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| 温度/ $^\circ\text{C}$ | 500  | 525  | 550  | 575  | 600  |
| 平衡转化率/%              | 93.5 | 90.5 | 85.6 | 80.0 | 73.7 |

根据上述数据，达平衡态时  $\text{N}_2$  的体积分数随着温度升高而 \_\_\_\_\_ (填“增大”、“减小”或“不变”)； $575^\circ\text{C}$  达平衡时， $\text{SO}_3$  的体积分数为 \_\_\_\_\_ % (保留一位小数)。



27. 研究不同 pH 时  $\text{CuSO}_4$  溶液对  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解的催化作用。

资料: a.  $\text{Cu}_2\text{O}$  为红色固体, 难溶于水, 能溶于硫酸, 生成  $\text{Cu}$  和  $\text{Cu}^{2+}$ 。

b.  $\text{CuO}_2$  为棕褐色固体, 难溶于水, 能溶于硫酸, 生成  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{H}_2\text{O}_2$ 。

c.  $\text{H}_2\text{O}_2$  有弱酸性:  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HO}_2^-$ ,  $\text{HO}_2^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{O}_2^{2-}$ 。



| 编号  | 实验  | 现象                   |
|-----|---|----------------------|
| I   | 向 1 mL pH=2 的 $1 \text{ mol L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液中加入 0.5 mL 30% $\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液 | 出现少量气泡               |
| II  | 向 1 mL pH=3 的 $1 \text{ mol L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液中加入 0.5 mL 30% $\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液 | 立即产生少量棕黄色沉淀, 出现较明显气泡 |
| III | 向 1 mL pH=5 的 $1 \text{ mol L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液中加入 0.5 mL 30% $\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液 | 立即产生大量棕褐色沉淀, 产生大量气泡  |

(1) 经检验生成的气体均为  $\text{O}_2$ , I 中  $\text{CuSO}_4$  催化分解  $\text{H}_2\text{O}_2$  的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(2) 对 III 中棕褐色沉淀的成分提出 2 种假设: i.  $\text{CuO}_2$ , ii.  $\text{Cu}_2\text{O}$  和  $\text{CuO}_2$  的混合物。

为检验上述假设, 进行实验 IV: 过滤 III 中的沉淀, 洗涤, 加入过量硫酸, 沉淀完全溶解, 溶液呈蓝色, 并产生少量气泡。

① 若 III 中生成的沉淀为  $\text{CuO}_2$ , 其反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

② 依据 IV 中沉淀完全溶解, 甲同学认为假设 ii 不成立, 乙同学不同意甲同学的观点, 理由是\_\_\_\_\_。

③ 经定量测定, III 中沉淀中不含  $\text{Cu}_2\text{O}$ , 假设 i 成立。

(3) 结合方程式, 运用化学反应原理解释 III 中生成的沉淀多于 II 中的原因: \_\_\_\_\_

(4) 研究 I、II、III 中不同 pH 时  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解速率不同的原因。

实验 V: 在试管中分别取 1 mL pH=2、3、5 的  $1 \text{ mol L}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液, 向其中各加入 0.5 mL 30%  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液, 三支试管中均无明显现象。

实验 VI: 将 III 中沉淀过滤, 洗涤, 干燥, 称取少量于试管中, 加入 30%  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液, 立即产生大量气泡, 反应结束后, 测得干燥后固体的质量不变。说明  $\text{CuO}_2$  能够催化  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解。

综合上述实验, I、II、III 中不同 pH 时  $\text{H}_2\text{O}_2$  的分解速率不同的原因是\_\_\_\_\_