

# 2024~2025 学年度上期高中 2023 级期末考试

## 化 学

考试时间 75 分钟，满分 100 分

### 注意事项：

1. 答题前，考生务必在答题卡上将自己的姓名、座位号、准考证号用 0.5 毫米的黑色签字笔填写清楚，考生考试条形码由监考老师粘贴在答题卡上的“贴条形码区”。

2. 选择题使用 2B 铅笔填涂在答题卡上对应题目标号的位置上，如需改动，用橡皮擦擦干净后再填涂其它答案；非选择题用 0.5 毫米黑色签字笔在答题卡的对应区域内作答，超出答题区域答题的答案无效；在草稿纸上、试卷上答题无效。

3. 考试结束后由监考老师将答题卡收回。

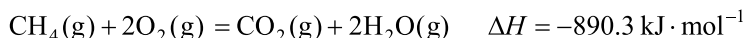
相对原子质量：N 14    O 16    Na 23    Fe 56    Cu 64    Zn 65

一、选择题：本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

- 化学与社会、生活等方面密切相关。下列说法错误的是  
A. 用广泛 pH 试纸测得饱和 NaClO 溶液的 pH 约为 10.85  
B.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  与  $\text{ZnCl}_2$  溶液均可作焊接时的除锈剂  
C. 广泛用于涂料、橡胶和造纸的  $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  可由  $\text{TiCl}_4$  水解制备  
D. 用导线将地下钢铁管道与锌块连接可减缓管道的腐蚀
- 下列说法不能用勒夏特列原理解释的是  
A. 配制  $\text{FeCl}_3$  溶液时，先将其溶解在浓盐酸中  
B. 开启可乐碳酸饮料瓶的瓶盖，瓶中泛起大量泡沫  
C. 对  $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$  平衡体系加压，颜色先变深后变浅  
D. 工业上  $\text{SO}_2$  和  $\text{O}_2$  在常压下生成  $\text{SO}_3$
- 常温下，下列各组离子在指定的溶液中一定能大量共存的是  
A. 水电离出的  $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的溶液中： $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$   
B.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  醋酸溶液中： $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{NO}_3^-$   
C. 能使甲基橙变红的溶液中： $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{K}^+$   
D.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaHCO}_3$  溶液中： $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$
- $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是  
A.  $25^\circ\text{C}$  时， $\text{pH} = 6$  的  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液中，由水电离出  $\text{H}^+$  的数目为  $10^{-6} N_A$   
B.  $100 \text{ mL } 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaCN}$  溶液中含有阴离子的数目大于  $0.1 N_A$   
C. 电解精炼铜时，当阳极溶解 48 g 铜，电路中转移电子的数目为  $1.5 N_A$   
D.  $1 \text{ L pH} = 2$  的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液中， $\text{H}^+$  的数目为  $0.02 N_A$

5. 下列热化学方程式正确的是

A. 甲烷的燃烧热为  $890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则甲烷燃烧的热化学方程式可表示为：

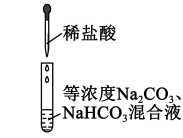


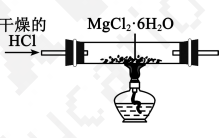


B. 一定条件下， $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}) \quad \Delta H = -9.48 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ， $2 \text{ mol HI}(\text{g})$  参与分解时，吸收热量  $9.48 \text{ kJ}$

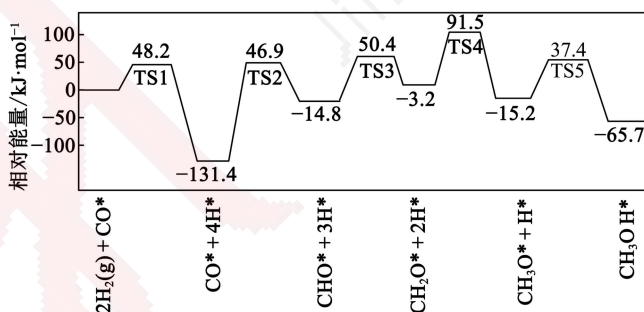
C. 同温同压下， $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g})$  在光照和点燃条件下的  $\Delta H$  不相同

D. 在稀溶液中： $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，若将含  $0.5 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$  的浓硫酸与含  $1 \text{ mol NaOH}$  的溶液混合，放出的热量大于  $57.3 \text{ kJ}$

6. 下列装置或操作对应的现象或目的正确的是

| 选项    | A   | B   | C   | D  |
|-------|---|---|---|--|
| 装置或操作 |  |  |  |  |
| 现象或目的 | 滴加稀盐酸立即产生大量气泡   | 验证铁发生的析氢腐蚀  | 用 NaOH 溶液滴定盐酸   | 干燥的 HCl 气流利于制备无水 $\text{MgCl}_2$   |

7. 我国学者采用量子力学法研究了钌基作催化剂时，用  $\text{CO}(\text{g})$  和  $\text{H}_2(\text{g})$  制备  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  的机理，其中某段反应的相对能量与历程的关系如图所示，图中的  $\text{TS1} \sim \text{TS5}$  为过渡态，吸附在钌催化剂表面上的物质用 \* 标注。下列说法正确的是



A. 钌基催化剂可改变该反应中单位体积内活化分子百分数和单位时间产率

B. 过程  $\text{CH}_3\text{O}^* + \text{H}^* = \text{CH}_3\text{OH}^*$  是该段反应历程中的决速步骤

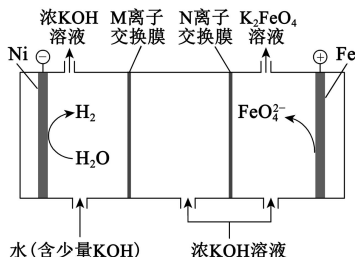
C. 五种过渡态中，过渡态  $\text{TS4}$  对应的物质最稳定

D. 该段反应过程中，生成  $1 \text{ mol CH}_3\text{OH}(\text{g})$  共吸收热量  $65.7 \text{ kJ}$

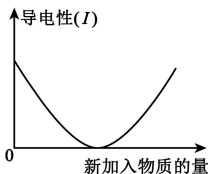
8. 常温下，向  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CH}_3\text{COONa}$  溶液加水稀释的过程中，下列数据变大的是

A.  $c(\text{OH}^-)$       B.  $\frac{c(\text{CH}_3\text{COOH})}{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}$       C.  $c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-)$       D.  $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{Na}^+)}$

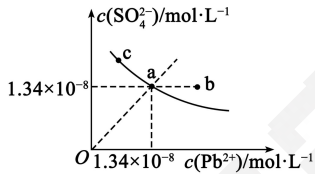
9. 研究人员用 Ni、Fe 作电极电解浓 KOH 溶液制备  $K_2FeO_4$  的装置示意图如下所示。下列说法错误的是



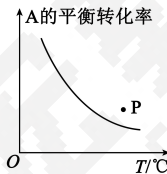
- A. Fe 电极上的电极反应式为  $Fe - 6e^- + 8OH^- = FeO_4^{2-} + 4H_2O$   
 B. Ni 电极为阴极，该区域发生还原反应  
 C. M 离子交换膜为阴离子交换膜  
 D. 该电解过程中，KOH 溶液可循环使用
10. 用图像直观地描述化学反应的进程或结果是化学中常用的方法。下列图像与对应描述均正确的是



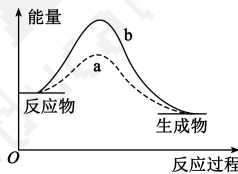
①



②



③

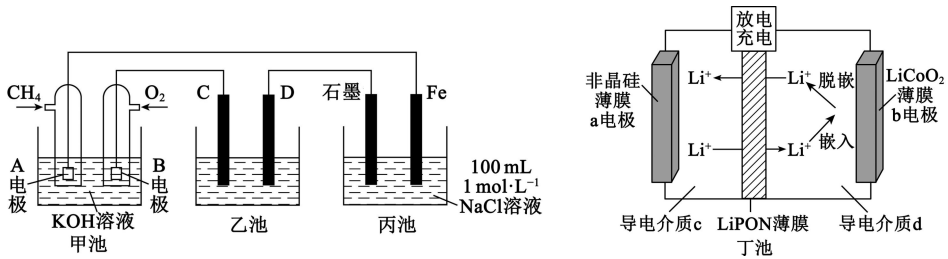


④

- A. 图①表示向氨水中通入 HCl 气体至过量的过程中溶液导电性的变化  
 B. 图②可表示  $PbSO_4$  在水溶液中的沉淀溶解平衡曲线，改变  $c(Pb^{2+})$ ，可使 a 点移动到 b 点  
 C. 图③可判断反应  $3A(g) + B(s) \rightleftharpoons 2C(g) + D(g)$  为放热反应，且 P 点时， $Q_p < K$   
 D. 图④中 a、b 曲线分别表示放热反应在使用和未使用催化剂过程的能量变化
11. 室温下，下列实验过程和现象对应的实验结论正确的是

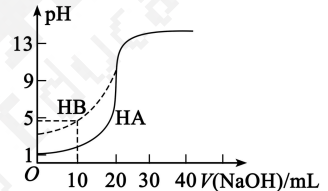
| 选项 | 实验过程和现象  | 实验结论                                    |
|----|--|---|
| A  | 常温下，用 pH 计分别测定同浓度的 $CH_3COONH_4$ 溶液和 NaCl 溶液的 pH，pH 均为 7   | 两溶液中水的电离程度相同                            |
| B  | 室温下，将 $BaSO_4$ 固体投入饱和 $Na_2CO_3$ 溶液中充分反应，向过滤洗涤后所得固体中加入足量盐酸，固体部分溶解，有无色无味气体产生 [已知： $K_{sp}(BaSO_4) < K_{sp}(BaCO_3)$ ]   | $K_{sp}$ 小的难溶电解质也可以向 $K_{sp}$ 大的难溶电解质转化 |
| C  | 向盛有 2 mL $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} Na_2S$ 溶液的试管中滴加 1~2 滴 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} ZnSO_4$ 溶液，有白色沉淀产生，再滴加 1~2 滴 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} CuSO_4$ 溶液，又出现黑色沉淀 | $K_{sp}(CuS) < K_{sp}(ZnS)$             |
| D  | 向 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} H_2O_2$ 溶液中滴加 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} KMnO_4$ 溶液，溶液褪色  | $H_2O_2$ 具有氧化性                          |

12. 如图为相互串联的甲、乙、丙三个装置，丁池为LiPON薄膜锂离子电池，电池反应为  $\text{Li}_x\text{Si} + \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{Si} + \text{LiCoO}_2$ 。

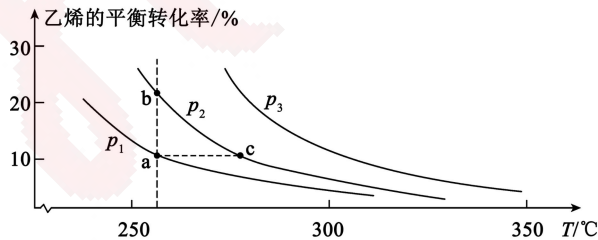


下列说法正确的是

- A. 用甲池对丁池充电时，A 电极连接 a 电极
  - B. 用乙池进行电镀铜时，待镀铁钥匙应连接在 C 电极位置
  - C. 向丙池中滴加酚酞，石墨电极附近溶液先变红
  - D. 丁池中 LiPON 薄膜在充、放电过程中质量发生变化
13. 25℃ 时，用  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液分别滴定体积均为 20.00 mL，浓度均为  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  HA 和 HB 两种酸溶液，滴定曲线如图所示。下列说法正确的是



- A. HB 为弱酸，滴定过程中可选用甲基橙作为指示剂
  - B. pH=7 时，滴定 HB 溶液消耗  $V(\text{NaOH}) > 20.00 \text{ mL}$
  - C.  $V(\text{NaOH}) = 10.00 \text{ mL}$  时，HB 的电离程度比  $\text{B}^-$  的水解程度大
  - D.  $V(\text{NaOH}) = 20.00 \text{ mL}$  时，两份溶液中  $c(\text{B}^-) > c(\text{Na}^+) = c(\text{A}^-)$
14. 乙烯直接水合法生产乙醇的反应为  $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{g})$ 。在容积为 3 L 的密闭容器中，投料比  $\frac{n(\text{C}_2\text{H}_4)}{n(\text{H}_2\text{O})} = 1:1$  时，乙烯的平衡转化率与温度、压强的关系如图。下列说法正确的是



- A. 当  $\frac{c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{C}_2\text{H}_4)}$  不变时，反应达到平衡
- B. 该反应的  $\Delta H > 0$ ，且压强  $p_1 > p_2 > p_3$
- C. a、b、c 三点的平衡状态相比， $K(\text{b}) = K(\text{a}) > K(\text{c})$
- D. 其他条件不变，增大起始投料比  $\frac{n(\text{C}_2\text{H}_4)}{n(\text{H}_2\text{O})}$ ，一定能提高乙烯的平衡转化率

二、非选择题：本题共 4 小题，共 58 分。

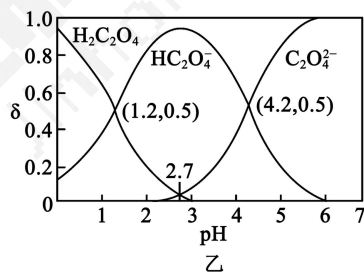
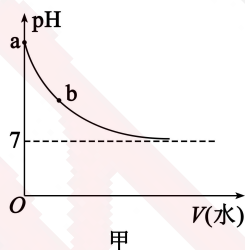
15. (14 分)

25℃时，已知部分物质的电离平衡常数如下表所示：

| 化学式                               | 电离平衡常数  |
|-----------------------------------|---|
| HCN                               | $K_a = 4.9 \times 10^{-10}$                                     |
| CH <sub>3</sub> COOH              | $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$                                      |
| NH <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O | $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$                                      |
| H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>    | $K_{a1} = 4.9 \times 10^{-7}$<br>$K_{a2} = 4.7 \times 10^{-11}$ |
| HClO                              | $K_a = 3.0 \times 10^{-8}$                                      |

回答下列问题：

- (1) 结合表中数据判断，NH<sub>4</sub>CN 溶液显\_\_\_\_\_性（填“酸”“碱”或“中”）。
- (2) HCN、H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>三种微粒电离出 H<sup>+</sup> 的能力由强到弱的顺序是\_\_\_\_\_。
- (3) 25℃时，向 0.02 mol·L<sup>-1</sup> NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O 溶液中不断加水稀释，其过程中溶液的 pH 变化如图甲所示。a 点与 b 点相比，NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O 的电离平衡常数：a \_\_\_\_\_ b（填“>”“<”或“=”，下同），水的电离程度：a \_\_\_\_\_ b。



(4) 在 25℃时，将 pH = 11 的 Ba(OH)<sub>2</sub> 溶液 a L 与 pH = 3 的 HCl 溶液 b L 混合，若所得溶液为中性，则 a : b = \_\_\_\_\_。

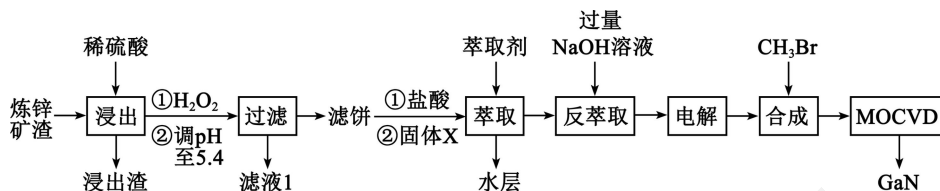
(5) 25℃时，向某浓度的 H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 溶液中逐滴加入一定物质的量浓度的 KOH 溶液，所得溶液中 H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、HC<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>-</sup>、C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup> 三种微粒的物质的量分数 (δ) 与溶液 pH 的关系如图乙所示。

① 若利用草酸和 KOH 制备 KHC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>，应尽量控制溶液 pH 在\_\_\_\_\_左右。制备的 KHC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 溶液中 HC<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>-</sup> 的电离程度\_\_\_\_\_水解程度（填“>”“<”或“=”），该溶液中的电荷守恒表达式为\_\_\_\_\_；

②  $2\text{HC}_2\text{O}_4^- \rightleftharpoons \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  的  $K =$  \_\_\_\_\_（填具体数值）。

## 16. (15分)

氮化镓(GaN)作为第三代半导体材料,光电性能优异,广泛应用于5.5G技术。利用炼锌矿渣(主要含铁酸镓 $[Ga_2(Fe_2O_4)_3]$ 、铁酸锌 $(ZnFe_2O_4)$ 、 $Fe_3O_4$ 、二氧化硅等)制备氮化镓的部分工艺流程如下图所示:



已知:

① 常温下,浸出液中各离子形成氢氧化物沉淀的pH和金属离子在该工艺条件下的萃取率见下表:

| 金属离子    | $Fe^{2+}$ | $Fe^{3+}$ | $Zn^{2+}$ | $Ga^{3+}$ |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 开始沉淀 pH | 8.0       | 1.7       | 5.5       | 3.0       |
| 沉淀完全 pH | 9.6       | 3.2       | 8.0       | 4.8       |
| 萃取率/%   | 0         | 99        | 0         | 97~98.5   |

② 镓的化学性质与铝相似;

③ 当某离子浓度 $\leq 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时认为沉淀完全;

④ 铁酸镓 $[Ga_2(Fe_2O_4)_3]$ 、铁酸锌 $(ZnFe_2O_4)$ 均难溶于水,易溶于酸。

回答下列问题:

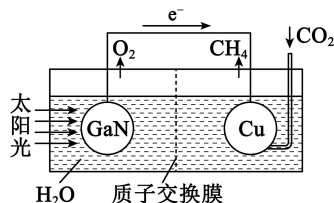
(1) 为了提高“浸出”效率,可采取的措施有\_\_\_\_\_ (任写一条即可)。

(2)  $ZnFe_2O_4$ 中Fe的化合价为\_\_\_\_\_,“浸出”时其发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(3) 若将溶液pH调节至4,此时溶液中 $Fe^{3+}$ 的浓度为\_\_\_\_\_。

(4) “反萃取”操作中,加入过量NaOH溶液后,Ga元素在水溶液中的存在形式为\_\_\_\_\_ (填离子符号),电解该溶液可在\_\_\_\_\_ (填“阴极”或“阳极”)获得Ga单质。

(5) 科学家用氮化镓材料与铜组装成如图所示的人工光合系统实现 $CO_2$ 的再利用。电池的总反应为 $CO_2 + 2H_2O = 2O_2 + CH_4$  (已知:质子交换膜仅允许 $H^+$ 通过)。



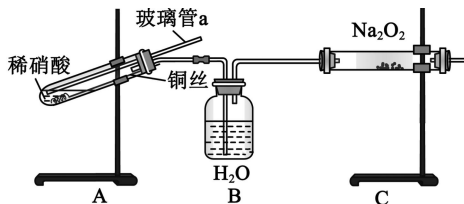
① 该装置中的 $H^+$ 向\_\_\_\_\_ (填“GaN”或“Cu”)极移动;

② 该电池的Cu电极上发生的电极反应式为\_\_\_\_\_。

17. (15分)

亚硝酸钠( $\text{NaNO}_2$ )是一种食品添加剂,外观酷似食盐且有咸味,易潮解,易溶于水,有较强毒性,食品中添加亚硝酸钠时,必须严格控制用量。回答下列问题:

I. 某校兴趣小组利用如下装置制备亚硝酸钠(略去部分夹持仪器)。



已知原理:  $2\text{NO} + \text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{NaNO}_2$ 。

(1) 亚硝酸钠属于\_\_\_\_\_ (填“强”或“弱”)电解质,其水溶液呈碱性,理由是\_\_\_\_\_ (用离子方程式表示)。

(2) A装置中使用可抽动的铜丝的优点是\_\_\_\_\_。

(3) 为了得到较纯净的亚硝酸钠,实验开始前通过玻璃管 a 向装置中持续通入  $\text{N}_2$ , 目的是\_\_\_\_\_; 同时应在 B、C 装置之间增加一个装有\_\_\_\_\_ (填试剂名称) 的洗气瓶。

II. 当  $\text{Na}_2\text{O}_2$  完全反应后, C 中的固体除  $\text{NaNO}_2$  外, 还可能有  $\text{NaNO}_3$ 。测定  $\text{NaNO}_2$  纯度的步骤如下:

① 配制  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  酸性  $\text{KMnO}_4$  标准溶液, 并进行酸化;

② 称取  $4.0 \text{ g}$  样品溶于水配制成  $250 \text{ mL}$  溶液, 取其中  $25.00 \text{ mL}$  于锥形瓶中, 利用酸性  $\text{KMnO}_4$  标准液进行滴定, 实验所得数据如下:

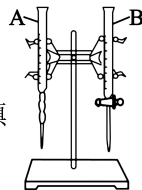
| 滴定次数                       | 1     | 2     | 3     | 4     |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 消耗 $\text{KMnO}_4$ 溶液体积/mL | 20.10 | 21.20 | 20.00 | 19.90 |

已知:  $5\text{NO}_2^- + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ = 5\text{NO}_3^- + 2\text{Mn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

(4) 该滴定实验过程中,  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  酸性  $\text{KMnO}_4$  标准溶液应该装在如图所示的滴定管\_\_\_\_\_ (填“A”或“B”)中。

(5) 步骤②中达到滴定终点的现象为\_\_\_\_\_。

(6) 第二次实验数据出现异常, 造成这种异常的原因可能有\_\_\_\_\_ (填标号)。



A. 滴定过程中, 用装有蒸馏水的洗瓶冲洗锥形瓶内壁

B. 取用酸性高锰酸钾标准液的滴定管用蒸馏水洗净后未用标准液润洗

C. 滴定前读数正确, 滴定终点时, 俯视读数

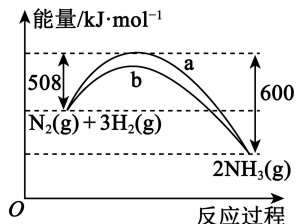
D. 将样品配制成  $250 \text{ mL}$  溶液, 进行容量瓶定容操作时仰视刻度线

(7) 混合固体中  $\text{NaNO}_2$  的质量分数为\_\_\_\_\_ (计算结果保留一位小数)。

## 18. (14分)

含氮化合物在工业生产和生活中有着重要作用。回答下列问题。

I. 工业合成氨反应过程中的能量变化示意图如右图所示。

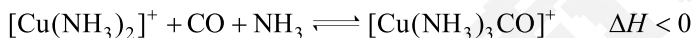


(1) 写出  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$  合成  $\text{NH}_3$  的热化学方程式：\_\_\_\_\_。

(2) 合成氨反应在恒温、恒容体系中进行，一定能说明该反应达到平衡状态的是\_\_\_\_\_ (填标号)。

- A.  $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{NH}_3$  的浓度之比为 1:3:2
- B. 单位时间内，消耗  $a$  mol  $\text{N}_2$  的同时生成  $2a$  mol  $\text{NH}_3$
- C. 容器内气体的总压强保持不变
- D. 混合气体的密度保持不变

(3) 合成氨工业中，原料气 ( $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2$  及少量  $\text{CO}$ 、 $\text{NH}_3$  的混合气) 在进入合成塔前需经含  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$  的溶液处理，其目的是除去其中的  $\text{CO}$ 、 $\text{NH}_3$ ，反应的化学方程式为：



下列说法错误的是\_\_\_\_\_ (填标号)。

- A. 原料气中  $\text{H}_2$  的体积分数越大，平衡混合物中氨的体积分数也越大
- B. 杂质有可能引发催化剂中毒
- C. 使用催化剂可降低反应的活化能，大大提高生产效率
- D. 含  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$  的溶液再生的适宜条件是高温低压

(4) 在一容积为 2 L 的密闭容器中加入 1 mol  $\text{N}_2$  和 3 mol  $\text{H}_2$ ，一定条件下进行合成氨的反应。

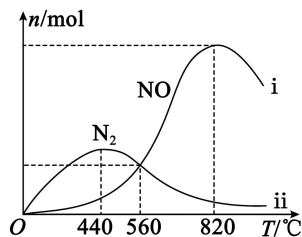
① 反应进行到 10 min 时测得体系中  $\text{NH}_3$  的物质的量为 0.2 mol，则 0~10 min 内，用  $\text{H}_2$  表示的化学反应速率为\_\_\_\_\_；

② 维持温度为  $T$  K，压强为 4 MPa 的条件下达到化学平衡，该体系中氨气的体积分数为  $\frac{1}{9}$ ，则  $\text{N}_2$  的平衡转化率为\_\_\_\_\_，压强平衡常数  $K_p =$ \_\_\_\_\_  $\text{MPa}^{-2}$  (结果用分数表示， $K_p$  为用分压表示的平衡常数，分压 = 总压  $\times$  物质的量分数)。

II. 氨的催化氧化过程可发生以下两种反应，该过程易受催化剂选择性的影响。



向一定容积的密闭容器中充入一定量  $\text{NH}_3$  和  $\text{O}_2$ ，在催化剂作用下反应一段时间后，生成物  $\text{NO}$  和  $\text{N}_2$  的物质的量随温度的变化曲线如右图所示。



(5) 当温度处于  $440^\circ\text{C} \sim 820^\circ\text{C}$  时， $\text{N}_2$  的物质的量减少， $\text{NO}$  的物质的量增加，其原因是\_\_\_\_\_。