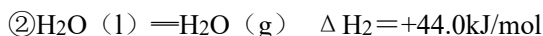
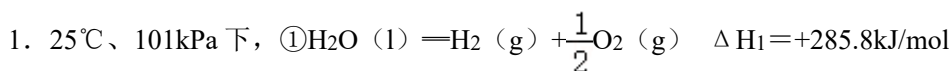


# 2023 北京广渠门中学高二（上）期中

## 化 学

一、每小题只有 1 个选项符合题意共 40 分)

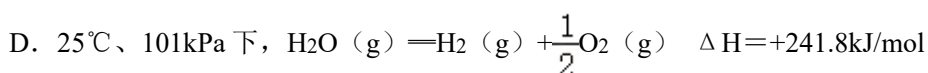


下列说法不正确的是 ( )

A. 液态水变为水蒸气是物理变化

B. 水分解为氢气和氧气, 断键吸收的总能量大于成键放出的总能量

C. 标准状况下, 22.4L 水中含原子总数约为  $3 \times 6.02 \times 10^{23}$



2. 在反应  $2\text{HI} \rightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$  中, 有关反应条件改变使反应速率增大的原因分析中, 不正确的是 ( )

A. 加入适宜的催化剂, 可降低反应的活化能

B. 增大  $c(\text{HI})$ , 单位体积内活化分子数增大

C. 升高温度, 单位时间内有效碰撞次数增加

D. 增大压强, 活化分子的百分数增大

3. 某温度下, 恒容密闭容器内发生反应:  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ , 该温度下,  $K = 43$ 。某时刻, 测得容器内  $\text{H}_2$ 、 $\text{I}_2$ 、 $\text{HI}$  的浓度依次为 0.01mol/L、0.01mol/L、0.02mol/L。一段时间后, 下列情况与事实相符的是 ( )

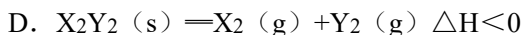
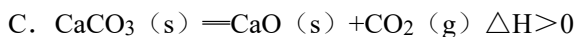
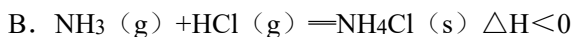
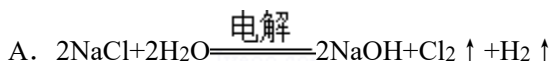
A. 混合气体颜色变深

B. 混合气体密度变大

C. 氢气的体积分数变小

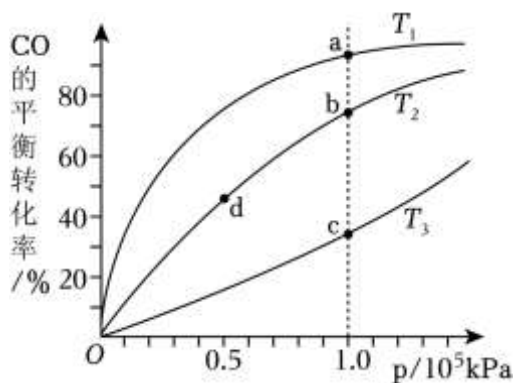
D. 容器内压强变小

4. 下列反应在任意温度下一定能自发进行的是 ( )



5. 用 CO 合成甲醇 ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) 的化学方程式为  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ , 按照相同的物质的量投料, 测得 CO 在不同温度下的平衡转化率与压强的关系如图所示。下列说法正确的是 ( )





- A. 温度:  $T_1 > T_2 > T_3$
- B. 正反应速率:  $v(a) > v(c)$
- C. 平衡常数:  $K(a) > K(c)$ 、 $K(b) = K(d)$
- D. 平均摩尔质量:  $M(a) < M(c)$ 、 $M(b) > M(d)$
6. 下列操作可以使水的离子积常数  $K_w$  增大的是 ( )
- A. 加热
- B. 通入少量氯化氢气体
- C. 通入少量氨气
- D. 加入少量醋酸钠固体
7. 在  $25^\circ\text{C}$  时, pH 值都等于 10 的 KOH 溶液与  $\text{CH}_3\text{COOK}$  溶液中水的电离程度比较 ( )
- A. 相等
- B. 前者比后者大
- C. 后者比前者大
- D. 两者都比纯水电离度小
8.  $25^\circ\text{C}$  时,  $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  草酸 ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) 溶液中各微粒的物质的量浓度如下:

微粒	$\text{H}^+$	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	$\text{HC}_2\text{O}_4^-$	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
$c/\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$5.1 \times 10^{-2}$	$4.9 \times 10^{-2}$	$5.1 \times 10^{-2}$	$5.3 \times 10^{-5}$

- 下列关系不能说明草酸的第二步电离比第一步电离更难的是 ( )
- A.  $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$  大于  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$
- B.  $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$  大于  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$
- C.  $c(\text{H}^+)$  远远大于  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$
- D.  $c(\text{H}^+)$  约等于  $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$
9. 室温下, 下列有关两种溶液的说法不正确的是 ( )

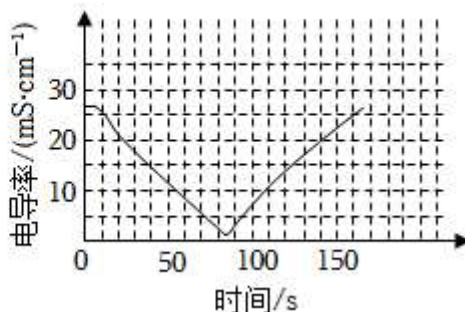
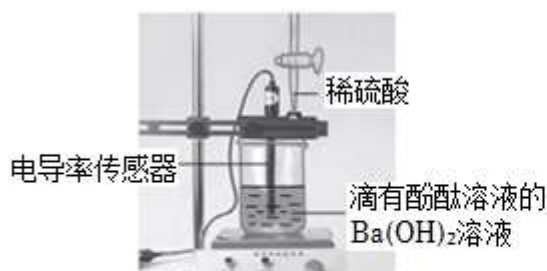
序号	①	②
pH	11	11
溶液	氨水	氢氧化钠溶液

- A. ①和②两溶液中  $c(\text{OH}^-)$  相等
- B. ①溶液的物质的量浓度为  $0.001\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

C. ①和②两溶液分别加水稀释 10 倍, 稀释后溶液的 pH: ①>②

D. 等体积的①和②两溶液分别与相同浓度的盐酸恰好完全中和, 消耗盐酸的体积: ①>②

10. 向  $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中加入几滴酚酞溶液, 然后向混合液中匀速、逐滴加入  $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液, 滴加过程中测得溶液电导率的变化如图所示。下列说法不正确的是 ( )



A. 烧杯中红色逐渐变浅直至完全褪去

B. 由于水存在微弱电离, 理论上电导率不会为 0

C. 电导率减小的过程中, 发生反应:  $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

D. 若用同浓度的  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液代替稀硫酸重复上述实验, 电导率变化与原实验相同

11. 用  $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$  溶液滴定未知浓度的  $\text{NaOH}$  溶液。有关该实验说法中, 不正确的是 ( )

A. 本实验可选用酚酞作指示剂

B. 用酸式滴定管盛装  $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$  溶液

C. 用未知浓度的  $\text{NaOH}$  溶液润洗锥形瓶 2~3 次

D. 滴定结束时俯视酸式滴定管读数, 测量结果偏低

12. 对浓度均为  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  ① $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液、② $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液, 下列判断不正确的是 ( )

A. 向①中滴加石蕊溶液, 溶液变红, 说明  $\text{CH}_3\text{COOH}$  是弱电解质

B. 向②中滴加石蕊溶液, 溶液变蓝, 说明  $\text{CH}_3\text{COOH}$  是弱电解质

C. 向①中滴加  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液, 产生气泡, 说明  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) > K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)$

D. ①、②中的  $c(\text{CH}_3\text{COOH})$  与  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$  之和相等

13. 下列变化中, 不能用盐类水解原理解释的是 ( )

A. 用  $\text{KI}$  溶液将  $\text{AgCl}$  转化为  $\text{AgI}$

B. 用热饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液清洗试管壁上附着的植物油

C. 向  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中加入浓  $\text{NaHCO}_3$  溶液, 产生沉淀和气体

D. 向沸水中滴加  $\text{FeCl}_3$  溶液制备  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体

14.  $25^\circ\text{C}$  时, 在等体积的① $\text{pH}=0$  的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液、② $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{NaOH}$  溶液、③ $\text{pH}=5$  的  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  溶液中, 由水电离的  $\text{H}^+$  的物质的量之比是 ( )

A. 1: 10:  $10^5$

B. 1: 5: ( $5 \times 10^8$ )

C. 1: 20:  $10^9$

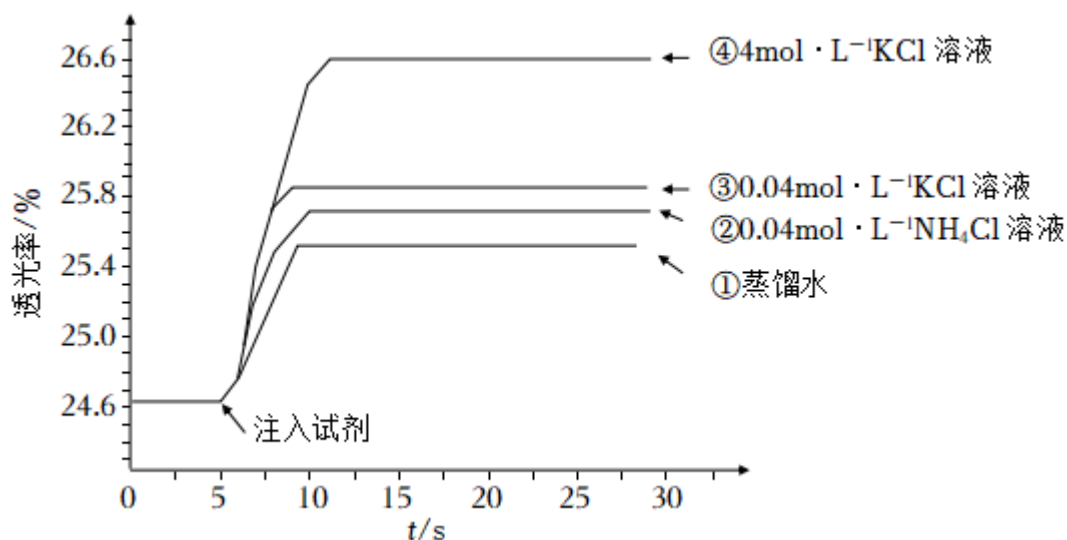
D. 1: 10:  $10^9$

(多选) 15. 小组同学探究盐溶液对  $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$  (血红色) 的影响。将  $2\text{mL } 0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{FeCl}_3$  溶液与  $2\text{mL } 0.02\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{KSCN}$  溶液混合, 分别加入等量的试剂①~④, 测得平衡后体系的透光率如图所示。

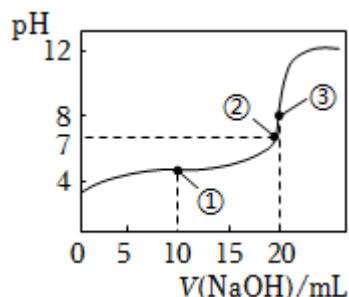
已知:

- i. 溶液的血红色越深, 透光率越小, 其他颜色对透光率的影响可忽略;
- ii.  $\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{FeCl}_4]^-$  (黄色)。

下列说法不正确的是 ( )



- A. 注入试剂①后溶液透光率升高, 证明  $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$  逆向移动
  - B. 透光率③比②高, 可能是阳离子种类或溶液 pH 导致的
  - C. 透光率④比③高, 可能发生了反应  $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{FeCl}_4]^- + \text{SCN}^-$
  - D. 若要证明试剂③中  $\text{Cl}^-$  对平衡体系有影响, 还应使用  $0.04\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{KNO}_3$  溶液进行实验
16. 常温下, 用  $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  溶液滴定  $20.00\text{mL } 0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液所得滴定曲线如图。下列说法正确的是 ( )



- A. 点①所示溶液中:  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{H}^+)$
  - B. 点②所示溶液中:  $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$
  - C. 点③所示溶液中:  $c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+)$
  - D. 滴定过程中可能出现:  $c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-)$
17. 测定不同温度下  $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{CuSO}_4$  溶液和  $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液 pH, 数据如表:

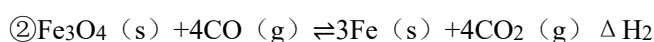
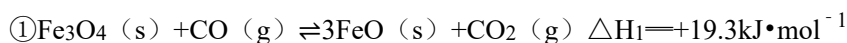
温度/°C	25	30	40	50	60
CuSO <sub>4</sub> (aq) pH	3.71	3.51	3.44	3.25	3.14
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (aq) pH	10.41	10.30	10.28	10.25	10.18

下列说法不正确的是 ( )

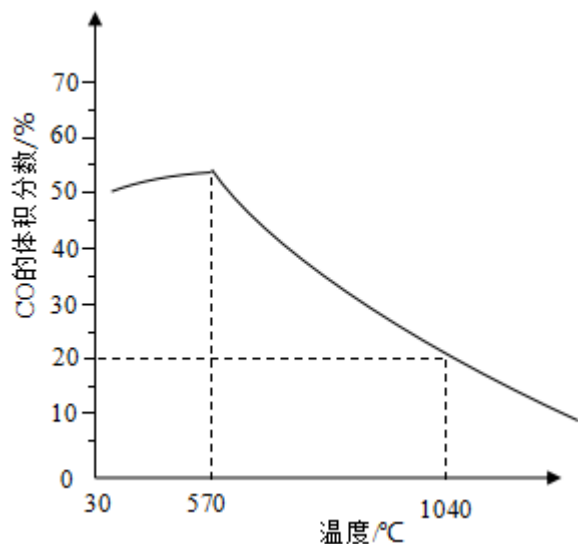
- A. 升高温度, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液中  $c(\text{OH}^-)$  增大
- B. 升高温度, CuSO<sub>4</sub> 溶液和 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液的水解平衡均正向移动
- C. 升高温度, CuSO<sub>4</sub> 溶液的 pH 变化是  $K_w$  改变与水解平衡移动共同作用的结果
- D. 升高温度, 可能导致  $\text{CO}_3^{2-}$  结合  $\text{H}^+$  程度大于  $\text{H}_2\text{O}$  电离产生  $\text{H}^+$  程度



18. Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (s) 与 CO (g) 主要发生如下反应。

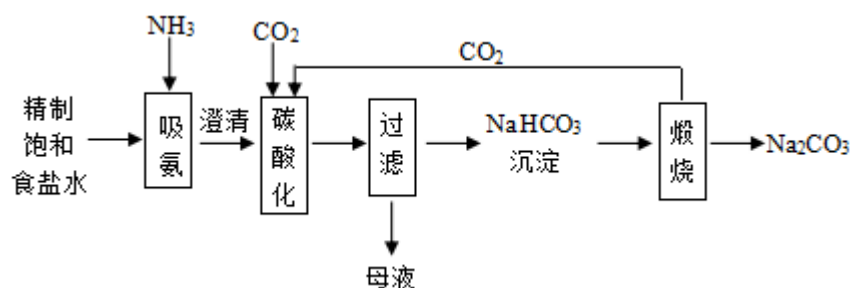


反应的还原产物与温度密切相关。其他条件一定, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (s) 和 CO (g) 反应达平衡时, CO (g) 的体积分数随温度的变化关系如图所示。下列说法不正确的是 ( )

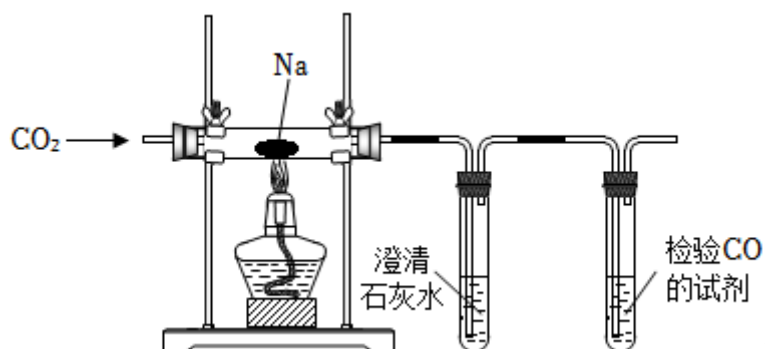


- A. 反应  $\text{FeO} (\text{s}) + \text{CO} (\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$  的焓变为  $\frac{1}{3} (\Delta H_2 - \Delta H_1)$
- B. 根据图象推测,  $\Delta H_2$  应当小于 0
- C. 反应温度越高, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 主要还原产物中铁元素的价态越低
- D. 温度高于 1040°C 时, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (s) 和 CO (g) 发生的主要反应的化学平衡常数  $K > 4$

19. 侯氏制碱法部分工艺流程图如下, 下列说法不正确的是 ( )



- A. 精制饱和食盐水呈中性
- B. 吸氨过程中混合液的 pH 升高
- C. 母液呈强酸性



20.

实验小组研究 Na 与 CO<sub>2</sub> 的反应，装置、

步骤和现象如图，

实验步骤和现象：

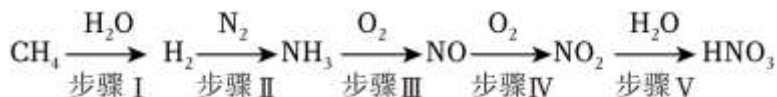
- i. 通入 CO<sub>2</sub> 至澄清石灰水浑浊后，点燃酒精灯。
- ii. 一段时间后，硬质玻璃管中有白色物质产生，管壁上有黑色物质出现。检验 CO 的试剂未见明显变化。
- iii. 将硬质玻璃管中的固体溶于水，未见气泡产生；过滤，向滤液中加入过量 BaCl<sub>2</sub> 溶液，产生白色沉淀；再次过滤，滤液呈碱性；取白色沉淀加入盐酸，产生气体。
- iv. 将管壁上的黑色物质与浓硫酸混合加热，生成能使品红溶液褪色的气体。

下列说法不正确的是 ( )

- A. 步骤 i 的目的是排除 O<sub>2</sub> 的干扰
- B. 步骤 iii 证明白色物质是 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- C. 步骤 iv 发生反应的化学方程式为  $\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 根据以上实验推测：CO<sub>2</sub> 与金属 K 也可以发生反应并被还原

## 二、非选择题共 60 分

21. (12 分) 硝酸是重要的化工原料，工业生产硝酸的流程如图所示：



已知：i. HNO<sub>3</sub> 受热易分解为 NO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub> 等物质；

ii. 原子利用率 =  $\frac{\text{期望产物的总质量}}{\text{生成物的总质量}}$ 。

(1) 步骤 I：制高纯氢

① 反应器中初始反应的生成物有两种，且物质的量之比为 1：4，甲烷与水蒸气反应的化学方程式是 \_\_\_\_\_。

②所得 H<sub>2</sub> 中含有少量 CO 气体，影响后续反应催化剂活性，可利用如下反应吸收 CO： $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Ac}(\text{aq}) + \text{CO}(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_3]\text{Ac}\cdot\text{CO}(\text{aq})$   $\Delta H < 0$ （注：Ac<sup>-</sup>代表 CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>）

利于 CO 被吸收的反应条件有 \_\_\_\_\_（写出两点）。

（2）步骤 II：合成氨

工业合成氨时，每生成 1molNH<sub>3</sub>（g）放出 46.1kJ 热量，则合成氨的热化学方程式是 \_\_\_\_\_。

（3）步骤 III 和步骤 IV 均是放热反应，步骤 V 在反应前需将 NO<sub>2</sub> 冷却。

①步骤 V 的化学方程式是 \_\_\_\_\_。

②冷却 NO<sub>2</sub> 有利于提高 HNO<sub>3</sub> 产率，原因是 \_\_\_\_\_（写出一即可）。

③提高由 NH<sub>3</sub> 转化为 HNO<sub>3</sub> 的整个过程中氮原子利用率的措施是 \_\_\_\_\_。

22.（10 分）某学生用已知物质的量浓度的盐酸来测定未知物质的量浓度的 NaOH 溶液时，选择酚酞作指示剂。请填写下列空白：

（1）用标准盐酸滴定待测的 NaOH 溶液时，左手握酸式滴定管的活塞，右手摇动锥形瓶，眼睛 \_\_\_\_\_。

（2）滴定终点的判断：\_\_\_\_\_。

（3）某学生根据 3 次实验分别记录有关数据如表：

滴定次数	待测 NaOH 溶液的体积/mL	0.1000mol/L 盐酸的体积/mL	
		滴定前刻度	滴定后刻度
第一次	25.00	0.00	26.11
第二次	25.00	4.21	30.31
第三次	25.00	0.22	26.31

根据表中数据该 NaOH 溶液的物质的量浓度为 \_\_\_\_\_。

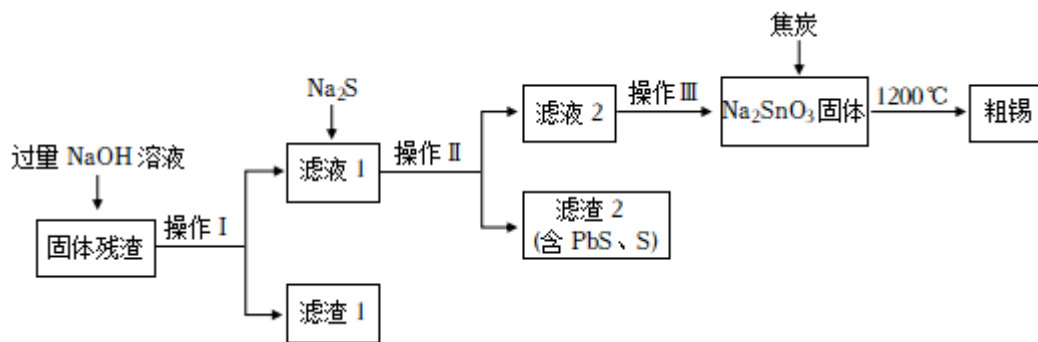
（4）以下操作会导致测得的 NaOH 溶液浓度偏高的是 \_\_\_\_\_。

- A. 酸式滴定管未用标准盐酸润洗就直接注入标准盐酸
- B. 滴定前盛放 NaOH 溶液的锥形瓶用蒸馏水洗净后没有干燥
- C. 酸式滴定管在滴定前有气泡，滴定后气泡消失
- D. 读取盐酸体积时，开始仰视读数，滴定结束时俯视读数

（5）氧化还原滴定实验的原理与中和滴定相同，即用已知浓度的氧化剂溶液滴定未知浓度的还原剂溶液或反之。为测定某样品中所含晶体 FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 的质量分数，取晶体样品 ag，溶于稀硫酸配成 100.00mL 溶液，取出 20.00mL 溶液，用 KMnO<sub>4</sub> 溶液滴定（杂质与 KMnO<sub>4</sub> 不反应）。若消耗 0.2000mol·L<sup>-1</sup>KMnO<sub>4</sub> 溶液 20.00mL，所得晶体中 FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 的质量分数为 \_\_\_\_\_（用 a 表示，FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 的摩尔质量为 278g·mol<sup>-1</sup>）。

23.（14 分）研究人员从处理废旧线路板后的固体残渣（含 SnO<sub>2</sub>、PbO<sub>2</sub> 等）中进一步回收金属锡（Sn），一种回收流程如图。





已知： i .  $_{50}\text{Sn}$ 、 $_{82}\text{Pb}$  为 IVA 族元素； ii .  $\text{SnO}_2$ 、 $\text{PbO}_2$  与强碱反应生成盐和水。

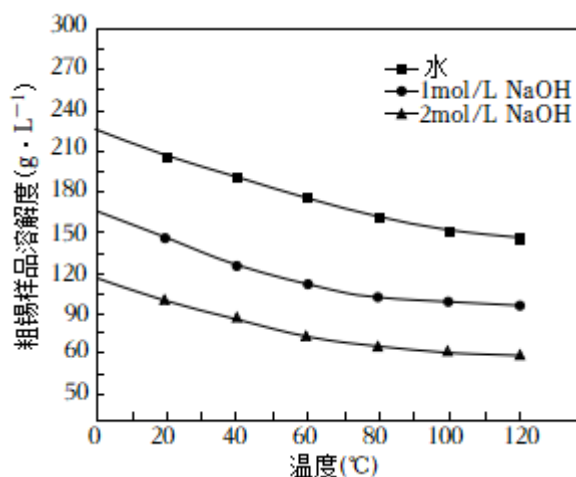
(1)  $\text{Sn}$  在空气中不反应， $\text{Pb}$  在空气中表面生成一层氧化膜，结合原子结构解释原因\_\_\_\_\_。

(2)  $\text{SnO}_2$  与  $\text{NaOH}$  反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(3) 滤液 1 中加入  $\text{Na}_2\text{S}$  的目的是除铅，将相关方程式补充完整：



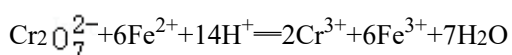
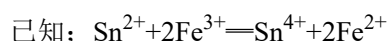
(4) 不同溶剂中  $\text{Na}_2\text{SnO}_3$  的溶解度随温度变化如图。



① 已知： $\text{Na}_2\text{SnO}_3$  固体溶于水形成饱和溶液时，存在沉淀溶解平衡： $\text{Na}_2\text{SnO}_3 (\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{SnO}_3^{2-} (\text{aq})$  相同温度， $\text{Na}_2\text{SnO}_3$  的溶解度随  $\text{NaOH}$  浓度增大而减小，结合平衡移动原理解释原因：\_\_\_\_\_。

② 操作 III 的具体方法为\_\_\_\_\_。

(5) 测定粗锡中  $\text{Sn}$  纯度：在强酸性环境中将  $a\text{g}$  粗锡样品溶解（此时  $\text{Sn}$  全部转化成  $\text{Sn}^{2+}$ ），迅速加入过量  $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  溶液，以二苯胺磺酸钠为指示剂，用  $\text{cmol} \cdot \text{L}^{-1} \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  标准溶液滴定至终点。平行测定三次，消耗  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液体积平均为  $v\text{mL}$ ，计算  $\text{Sn}$  纯度。（ $\text{Sn}$  的摩尔质量  $119\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）

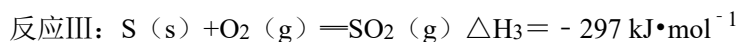
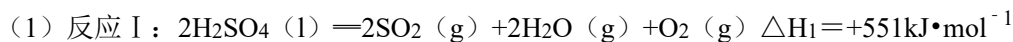
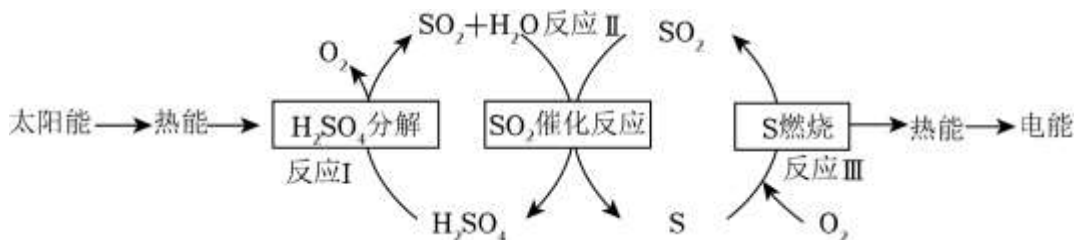


① 溶解粗锡时不宜选用浓盐酸，理由是\_\_\_\_\_。

② 粗锡样品中  $\text{Sn}$  的纯度为\_\_\_\_\_（用质量分数表示）。

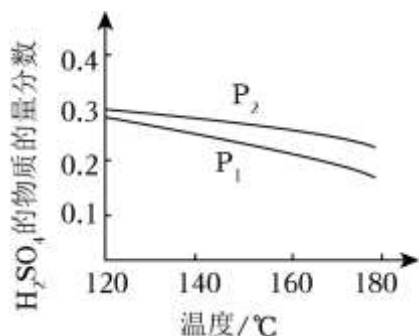
24. (12 分) 近年来，研究人员提出利用含硫物质热化学循环实现太阳能的转化与存储。过程如下：





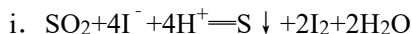
反应 II 的热化学方程式: \_\_\_\_\_。

(2) 对反应 II, 在某一投料比时, 两种压强下,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  在平衡体系中物质的量分数随温度的变化关系如图所示。



$p_2$  \_\_\_\_\_  $p_1$  (填“>”或“<”), 得出该结论的理由是 \_\_\_\_\_。

(3)  $\text{I}^-$  可以作为水溶液中  $\text{SO}_2$  歧化反应的催化剂, 可能的催化过程如下。将 ii 补充完整。



(4) 探究 i、ii 反应速率与  $\text{SO}_2$  歧化反应速率的关系, 实验如下: 分别将 18 mL  $\text{SO}_2$  饱和溶液加入到 2 mL 下列试剂中, 密闭放置观察现象。(已知:  $\text{I}_2$  易溶解在 KI 溶液中)

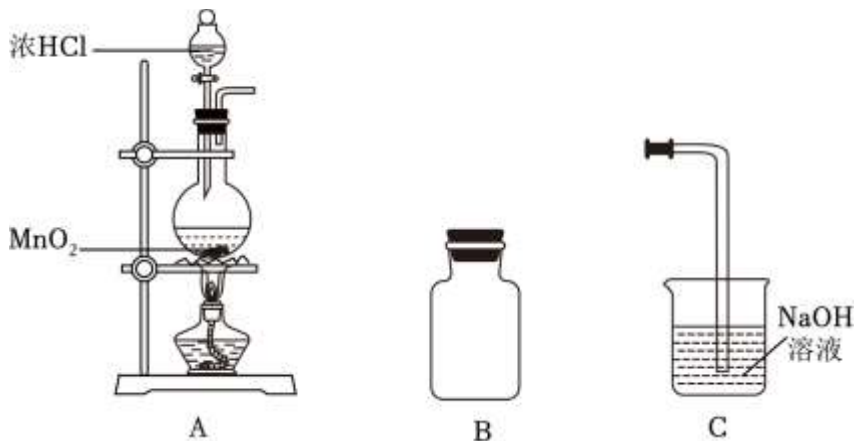
	A	B	C	D
试剂组成	$0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KI	$a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KI $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{H}_2\text{SO}_4$	$0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{H}_2\text{SO}_4$	$0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KI $0.0002 \text{ mol}$ $\text{I}_2$
实验现象	溶液变黄, 一段时间后出现浑浊	溶液变黄, 出现浑浊较 A 快	无明显现象	溶液由棕褐色很快褪色, 变成黄色, 出现浑浊较 A 快

① B 是 A 的对比实验, 则  $a = \text{_____}$ 。

② 比较 A、B、C, 可得出的结论是 \_\_\_\_\_。

③ 实验表明,  $\text{SO}_2$  的歧化反应速率  $\text{D} > \text{A}$ , 结合 i、ii 反应速率解释原因: \_\_\_\_\_。

25. (12 分) 某研究小组制备氯气并对产生氯气的条件进行探究。



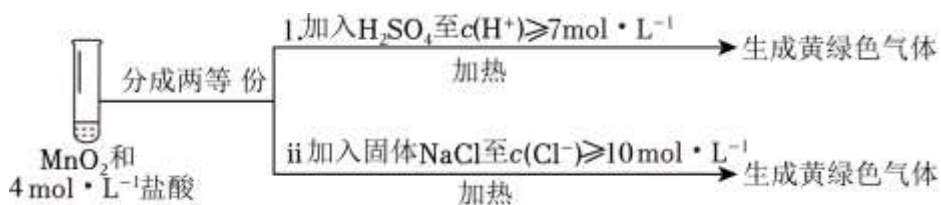
- (1) 装置 A 中用  $\text{MnO}_2$  与浓盐酸反应制取  $\text{Cl}_2$ ，利用了浓 HCl 的 \_\_\_\_\_ (填“氧化性”或“还原性”)。
- (2) A 中产生的气体不纯，含有的杂质可能是 \_\_\_\_\_。
- (3) B 用于收集  $\text{Cl}_2$ ，请完善装置 B 并用箭头标明进出气体方向。
- (4) 该小组欲研究盐酸的浓度对制  $\text{Cl}_2$  的影响，设计实验进行如下探究。

实验	操作	现象
I	常温下将 $\text{MnO}_2$ 和 $12\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 浓盐酸混合	溶液呈浅棕色，略有刺激性气味
II	将 I 中混合物过滤，加热滤液	生成大量黄绿色气体
III	加热 $\text{MnO}_2$ 和 $4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 稀盐酸混合物	无明显现象

①已知  $\text{MnO}_2$  呈弱碱性。I 中溶液呈浅棕色是由于  $\text{MnO}_2$  与浓盐酸发生了复分解反应，化学方程式是 \_\_\_\_\_。

②II 中发生了分解反应，反应的化学方程式是 \_\_\_\_\_。

③III 中无明显现象的原因，可能是  $c(\text{H}^+)$  或  $c(\text{Cl}^-)$  较低，设计实验IV进行探究：



将实验III、IV作对比，得出的结论是 \_\_\_\_\_；

将 i、ii 作对比，得出的结论是 \_\_\_\_\_。

# 参考答案



## 一、每小题只有 1 个选项符合题意共 40 分)

1. 【分析】A. 液态水变为水蒸气的过程中没有新物质生成；

B. 水分解需要吸收能量；

C. 标准状况下，水不是气态；

D. 根据盖斯定律进行判断。

【解答】解：A. 液态水变为水蒸气的过程中没有新物质生成，是物理变化，故 A 正确；

B. 水分解需要吸收能量，即断键吸收的总能量大于成键放出的总能量，故 B 正确；

C. 标准状况下，水不是气态， $V_m \neq 22.4\text{L/mol}$ ，无法计算 11.2L 水的物质的量，故 C 错误；

D.  $25^\circ\text{C}$ 、 $101\text{kPa}$  下，① $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +285.8\text{kJ/mol}$ ；② $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

$\Delta H_2 = +44.0\text{kJ/mol}$ ，则由① - ②得： $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +241.8\text{kJ/mol}$ ，故 D 正确；

故选：C。

【点评】本题考查反应热与焓变，为高频考点，把握反应中能量变化、能量与稳定性为解答的关键，侧重分析与应用能力的考查，题目难度不大。

2. 【分析】活化分子发生反应生成新物质的碰撞为有效碰撞，增大浓度、压强，可增大单位体积活化分子数目，升高温度、加入催化剂，可增大活化分子数目，进而增大反应速率，以此解答该题。

【解答】解：A. 催化剂能降低反应的活化能，提高活化分子百分数，增大反应速率，所以加入适宜的催化剂，可降低反应的活化能，故 A 正确；

B. 浓度变大，活化分子百分数不变，但单位体积活化分子数增多，有效碰撞几率增加，反应速率加快，故 B 正确；

C. 温度越高，活化分子的百分数增大，单位时间内有效碰撞次数增加，反应的速率越快，故 C 正确；

D. 增大压强，活化分子百分数不变，单位体积内活化分子数增多，有效碰撞几率增加，故 D 错误；

故选：D。

【点评】本题考查温度、浓度、催化剂对反应速率的影响，题目难度不大，注意对活化分子的浓度以及百分数的影响。

3. 【分析】某时刻，测得容器内  $\text{H}_2$ 、 $\text{I}_2$ 、 $\text{HI}$  的浓度依次为  $0.01\text{ mol/L}$ 、 $0.01\text{ mol/L}$ 、 $0.02\text{ mol/L}$ ， $Q_c =$

$\frac{(0.02)^2}{0.01 \times 0.01} = 4 < K = 43$ ，平衡正向移动，以此来解答。

【解答】解：A. 由上述分析可知，平衡正向移动，混合气体颜色变浅，故 A 错误；

B. 气体的质量、体积始终不变，则密度不变，故 B 错误；

C. 平衡正向移动，氢气的体积分数变小，故 C 正确；

D. 气体的物质的量不变，压强始终不变，故 D 错误；

故选：C。

【点评】本题考查化学平衡，为高频考点，把握  $Q_c$  与  $K$  的关系、平衡移动为解答的关键，侧重分析与应用能力的考查，注意选项 BD 为解答的易错点，题目难度不大。

4. 【分析】反应自发进行的判断依据是： $\Delta H - T\Delta S < 0$ ；分析选项是否符合要求。

【解答】解：A、反应是吸热反应  $\Delta H > 0$ ， $\Delta S > 0$ ，低温下不能自发进行，故 A 错误；

B、反应是放热反应  $\Delta H < 0$ ， $\Delta S < 0$ ，高温下不能自发进行，故 B 错误；

C、反应是吸热反应  $\Delta H > 0$ ， $\Delta S > 0$ ，低温下不能自发进行，故 C 错误；

D、反应是放热反应  $\Delta H < 0$ ， $\Delta S > 0$ ，任意条件下能自发进行，故 D 正确；

故选：D。

【点评】本题考查了反应自发进行的判断依据应用，注意反应自发进行的判断由焓变、熵变、温度共同决定，题目较简单。

5. 【分析】A. 该反应为放热反应，温度越低，CO 的转化率越大；

B. 由图可知，a、c 两点压强相同，平衡时 a 点 CO 转化率更高，该反应为放热反应，温度越低，CO 的转化率越大，故温度  $T_1 < T_3$ ，温度越高，反应速率越快；

C. 由图可知，a、c 两点压强相同，平衡时 a 点 CO 转化率更高，该反应为放热反应，故温度  $T_1 < T_3$ ，降低温度平衡向正反应方向移动，K 值增大。平衡常数只与温度有关，b、d 两点温度相同，平衡常数相同；

D. CO 转化率的越大， $n_{\text{总}}$  越小，由  $M = \frac{m}{n}$  判断。

【解答】解：A. 该反应为放热反应，温度越低，CO 的转化率越大，则  $T_1 < T_2 < T_3$ ，故 A 错误；

B. 由图可知，a、c 两点压强相同，平衡时 a 点 CO 转化率更高，该反应为放热反应，温度越低，CO 的转化率越大，故温度  $T_1 < T_3$ ，温度越高，反应速率越快，故  $v(a) < v(c)$ ，故 B 错误；

C. 由图可知，a、c 两点压强相同，平衡时 a 点 CO 转化率更高，该反应为放热反应，故温度  $T_1 < T_3$ ，降低温度平衡向正反应方向移动，则  $K(a) > K(c)$ ，平衡常数只与温度有关，b、d 两点温度相同，平衡常数相同，则  $K(b) = K(d)$ ，故 C 正确；

D. CO 转化率的越大， $n_{\text{总}}$  越小，由  $M = \frac{m}{n}$  可知，a 点  $n_{\text{总}}$  小，则  $M(a) > M(c)$ ， $M(b) > M(d)$ ，

故 D 错误；

故选：C。

【点评】本题考查温度、压强、转化率等之间的关系，明确外界条件对反应速率及平衡的影响是解本题的关键，易错选项是 D，注意根据  $M = \frac{m}{n}$  来分析解答即可。

6. 【分析】水的电离过程为吸热过程，水的离子积常数  $K_w$  随着温度的升高而增大， $K_w$  只与温度有关。

【解答】解：A. 水的电离过程为吸热过程，水的离子积常数  $K_w$  随着温度的升高而增大，故 A 正确；

B. 通入少量氯化氢气体，相当于加酸抑制水的电离，但是  $K_w$  不变，故 B 错误；

C. 通入少量氨气，相当于加碱抑制水的电离，但是  $K_w$  不变，故 C 错误；

D. 加入少量醋酸钠固体，加可以水解的盐，可以使水的电离平衡发生移动，只要温度不变， $K_w$  不改变，



故 D 错误；

故选：A。

【点评】本题考查弱电解质的电离，题目难度不大，注意影响弱电解质电离的因素，从平衡移动的角度分析。

7. 【分析】水为弱电解质，水的电离平衡为： $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ ，加入酸或碱抑制水的电离，加入能水解的盐促进水的电离；所以醋酸钾中醋酸根离子促进了水的电离，溶液中氢氧根离子是水电离，而氢氧化钾溶液抑制了水的电离，溶液中氢离子是水电离，据此进行判断。

【解答】解：pH=10 的醋酸钾和氢氧化钾溶液中，氢离子浓度为： $1 \times 10^{-10} \text{mol/L}$ ；醋酸钾溶液中，醋酸根离子促进了水的电离，溶液中的氢氧根离子是水电离的，氢氧根浓度为： $\frac{1 \times 10^{-14}}{10^{-10}} \text{mol/L} = 10^{-4} \text{mol/L}$ ，

氢氧化钾溶液中抑制了水的电离，溶液中氢离子是水电离的，氢离子浓度是  $1 \times 10^{-10} \text{mol/L}$ ，所以溶液中水的电离程度：醋酸钾溶液大于氢氧化钾溶液，

故选：C。

【点评】本题考查了水的电离、盐的水解原理，题目难度不大，注意掌握影响水的电离的因素，明确酸碱溶液抑制了水的电离，能够水解的盐促进了水的电离。

8. 【分析】草酸在水溶液中存在两步电离  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HC}_2\text{O}_4^-$ 、 $\text{HC}_2\text{O}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ，

A.  $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$  大于  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ，说明草酸第二步电离较难；

B.  $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$  大于  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ，说明第一步电离较容易；

C.  $c(\text{H}^+)$  远远大于  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ，说明草酸第二步电离可以忽略不计；

D.  $c(\text{H}^+)$  约等于  $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ ，说明草酸第二步电离出  $\text{H}^+$  可以忽略不计。



【解答】解：草酸在水溶液中存在两步电离  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HC}_2\text{O}_4^-$ 、 $\text{HC}_2\text{O}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ，

A.  $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$  大于  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ，说明草酸第二步电离较难，但无法与第一步电离程度比较相对大小，故 A 正确；

B.  $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$  大于  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ，说明第一步电离较容易，第二步电离较困难，故 B 错误；

C.  $c(\text{H}^+)$  远远大于  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ，说明草酸第二步电离可以忽略不计，所以能说明草酸的第二步电离比第一步电离更难，故 C 错误；

D.  $c(\text{H}^+)$  约等于  $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ ，说明草酸第二步电离出  $\text{H}^+$  可以忽略不计，所以能说明草酸的第二步电离比第一步电离更难，故 D 错误；

故选：A。

【点评】本题考查弱电解质的电离，侧重考查阅读、分析、判断及知识综合运用能力，明确弱电解质电离特点及微粒浓度相对大小是解本题关键，题目难度不大。

9. 【分析】一水合氨为弱电解质，不能完全电离，等 pH 时，溶液浓度大于 NaOH，加水稀释时，促进一水合氨的电离，以此解答该题。

【解答】解：A. pH 相等的氨水和氢氧化钠溶液中氢氧根离子浓度相等，故 A 正确；

B. 一水合氨为弱电解质，室温下 pH=11 时，物质的量浓度大于 0.001mol/L，故 B 错误；

C. pH 相等的氨水和氢氧化钠溶液加水稀释时，促进一水合氨的电离，则稀释后溶液的 pH：①>②，故 C 正确；

D. pH 相等的氨水和氢氧化钠溶液中，一水合氨的物质的量比氢氧化钠多，与盐酸中和时消耗的盐酸①>②，故 D 正确；

故选：B。

【点评】本题考查了弱电解质的电离平衡及其影响，为 i 高频考点，题目难度中等，明确弱电解质的电离平衡及其影响因素为解答关键，掌握掌握溶液酸碱性及溶液 pH 的关系，试题培养了学生的分析能力及灵活应用能力。

10. 【分析】溶液导电性由溶液中自由移动离子的浓度决定，向  $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中加入几滴酚酸溶液，溶液变红，然后向混合液中匀速、逐滴加入  $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液，发生反应  $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，溶液中离子浓度减小，恰好完全反应时，溶液离子浓度最小，导电能力最小，溶液红色褪去，继续加入硫酸，溶液中离子浓度增大，导电能力变强，据此作答。

【解答】解：A. 向  $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中加入几滴酚酸溶液，溶液变红，加入硫酸氢氧根离子浓度减小，红色变浅，恰好反应时，溶液呈中性，红色完全褪去，故 A 正确；

B. 由于水存在微弱电离，溶液中存在氢离子和氢氧根离子，则理论上电导率不会为 0，故 B 正确；

C. 溶液导电性由溶液中自由移动离子的浓度决定，电导率减小的过程中，发生反应： $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故 C 正确；

D. 若用同浓度的  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液代替稀硫酸重复上述实验，发生反应  $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ，溶液导电能力减弱，但不会接近为 0，故 D 错误；

故选：D。

【点评】本题考查溶液导电性变化，题目难度中等，注意结合滴定过程中离子浓度变化分析导电能力变化。

11. 【分析】A. 滴定终点时溶液为中性，酚酞的变色范围为 8~10，可选用酚酞作指示剂；

B. 酸溶液需要选用酸式滴定管盛放；

C. 锥形瓶不能润洗；

D. 滴定管的小刻度在上方，俯视读数，得出的溶液体积偏小。

【解答】解：A. 用  $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$  溶液滴定未知浓度的  $\text{NaOH}$  溶液，滴定终点时生成  $\text{NaCl}$ ，溶液呈中性，酚酞的变色范围为 8~10，可选用酚酞作指示剂，故 A 正确；

B.  $\text{HCl}$  溶液呈酸性，中和滴定时，需要用酸式滴定管盛装  $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$  溶液，故 B 正确；

C. 用未知浓度的  $\text{NaOH}$  溶液润洗锥形瓶 2~3 次，导致锥形瓶中氢氧化钠的物质的量偏大，滴定时消耗标准液的体积偏大，测定结果偏高，所以锥形瓶不能润洗，故 C 错误；

D. 滴定结束时俯视酸式滴定管读数，读出的标准液体积偏小，导致测量结果偏低，故 D 正确；



故选：C。

【点评】本题考查中和滴定，明确中和滴定原理、操作方法为解答关键，注意掌握指示剂的选用方法及误差分析的方法，试题侧重考查学生的化学实验能力，题目难度不大。

12. 【分析】A. 溶液①为 0.1 mol/L 的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液，溶液为酸性；

B. 溶液②为 0.1 mol/L 的  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液， $\text{CH}_3\text{COO}^-$  水解使溶液为碱性；

C. 向①中滴加  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液，产生气泡，说明反应产生了  $\text{CO}_2$ ，根据强酸制取弱酸的原理分析；

D. 根据溶液中的  $[\text{CH}_3\text{COO}]$  型体的物料守恒关系判断。

【解答】解：A. 由于溶液①为 0.1 mol/L 的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液，溶液为酸性，加入石蕊溶液，溶液变红，只能说明溶液为酸性，无法进一步判断是否为弱电解质，故 A 错误；

B. 溶液②为 0.1 mol/L 的  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液， $\text{CH}_3\text{COO}^-$  水解使溶液为碱性，滴加石蕊溶液，溶液变蓝，可以说明  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  发生了水解，进一步可知  $\text{CH}_3\text{COOH}$  为弱酸，故 B 正确；

C. 向①中滴加  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液，产生气泡，说明反应产生了  $\text{CO}_2$ ，根据强酸制取弱酸的原理，可以推知酸性  $\text{CH}_3\text{COOH}$  强于  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ，所以说明  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) > K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)$ ，故 C 正确；

D. 无论是  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的电离还是  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  的水解，溶液中始终存在有关  $[\text{CH}_3\text{COO}]$  型体的物料守恒，即  $c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 0.1 \text{ mol/L}$ ，故 D 正确，

故选：A。

【点评】本题考查弱电解质的电离平衡和盐类水解的知识，学会使用溶液中的平衡关系，正确应用化学原理是解题的关键，整体难度不大，属于基础知识的考查。

13. 【分析】A.  $K_{sp}(\text{AgCl}) > K_{sp}(\text{AgI})$ ；

B.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  是弱酸强碱盐，溶液显碱性，热的饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的碱性更强；

C.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  发生双水解反应生成二氧化碳气体和氢氧化铝沉淀；

D.  $\text{FeCl}_3$  是强酸弱碱盐，能发生水解生成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体。

【解答】解：A. 由于  $K_{sp}(\text{AgCl}) > K_{sp}(\text{AgI})$ ，所以用  $\text{KI}$  溶液可将  $\text{AgCl}$  转化为  $\text{AgI}$ ，与盐类水解无关，故 A 选；

B.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  是弱酸强碱盐，水解显碱性，并且水解过程吸热，升高温度该溶液的碱性增强，则用热饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液清洗试管壁上附着的植物油与盐类水解有关，故 B 不选；

C.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  是强酸弱碱盐， $\text{NaHCO}_3$  是弱酸强碱盐，二者发生双水解反应生成二氧化碳气体和氢氧化铝沉淀，与水解有关，故 C 不选；

D.  $\text{FeCl}_3$  是强酸弱碱盐，能发生水解，并且水解过程吸热，则向沸水中滴加  $\text{FeCl}_3$  溶液可制备  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体，与水解有关，故 D 不选；

故选：A。

【点评】本题考查盐类的水解，为高频考点，侧重分析能力和运用能力的考查，有利于培养学生的良好的科学素养，把握盐类水解原理、影响因素即可解答，注意理解盐类水解是吸热过程，题目难度不大。

14. 【分析】根据  $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$  可知， $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液、 $\text{NaOH}$  溶液抑制水的电离，根据溶液的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液的



pH 或  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中  $c(\text{OH}^-)$  计算水的电离的  $\text{H}^+$  物质的量浓度,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  溶液促进水的电离, 根据 pH 可直接求出水电离的  $\text{H}^+$  的物质的量浓度, 进而计算物质的量之比。

【解答】解: 设溶液的体积为 1L,

①中  $\text{pH}=0$  的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  中  $c(\text{H}^+) = 1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{OH}^-) = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 水电离的  $\text{H}^+$  物质的量为  $1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}$ ;

②中  $c(\text{OH}^-) = 0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-13} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 水电离的  $\text{H}^+$  物质的量为  $1.0 \times 10^{-13} \text{ mol}$ ;

③ $\text{pH}=5$  的  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  溶液中, 铵根离子水解, 溶液呈酸性, 溶液中  $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 水的电离的  $\text{H}^+$  物质的量为  $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol}$ ;

故①②③④中水的电离的物质的量之比为:  $1.0 \times 10^{-14} \text{ mol} : 1.0 \times 10^{-13} \text{ mol} : 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} : 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol} = 1 : 10 : 10^9$ ,

故选: D。

【点评】本题考查水的电离以及溶液中 pH 的简单计算, 难度不大, 做题时注意如何计算水的电离是解答此类题目的关键。

15. 【分析】A. 溶液的血红色越深, 透光率越小, 加入水是稀释过程,  $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$  浓度减小;  
B. ③为 KCl 溶液, ②为  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液, 根据是否水解或离子不同分析;  
C. ③为  $0.04 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的 KCl 溶液, ②为  $4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的 KCl 溶液, 两者浓度不同;  
D. 引入硝酸根, 可能会影响实验结果的验证。



【解答】解: A. 注入试剂①是稀释溶液的过程,  $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$  浓度减小, 溶液透光率升高, 无法判断  $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$  平衡是否逆向移动, 故 A 错误;

B. ③KCl 溶液为含有钾离子的中性溶液, ② $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液为含有铵根离子的水解显酸性的溶液, 根据是否水解或离子不同, 则说明透光率③比②高, 可能是阳离子种类或溶液 pH 导致的, 故 B 正确;

C. ③为  $0.04 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的 KCl 溶液, ④为  $4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的 KCl 溶液, ④的浓度大于③的浓度; 透光率④比③高, 说明血红色变浅, 发生了反应  $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{FeCl}_4]^- + \text{SCN}^-$ , 故 C 正确;

D. 若要证明试剂③为  $0.04 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的 KCl 溶液,  $\text{Cl}^-$  对平衡体系有影响, 排除钾离子的干扰, 作空白对照实验, 不能使用  $0.04 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{KNO}_3$  溶液进行实验, 因为溶液中有硝酸根离子, 可能会影响实验结果的验证, 故 D 错误;

故选: AD。

【点评】本题考查化学平衡的影响因素, 为高频考点, 把握物质的性质、化学反应速率及化学平衡为解答的关键, 侧重分析与理解能力的考查, 题目难度中等。

16. 【分析】根据点①反应后溶液是  $\text{CH}_3\text{COONa}$  与  $\text{CH}_3\text{COOH}$  物质的量之比为 1: 1 的混合物, 溶液呈酸性, 说明  $\text{CH}_3\text{COOH}$  电离程度大于  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  的水解程度, 故  $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COOH})$ , 由电荷守恒可知:  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+)$ , 所以  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-) > c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{H}^+)$ ; 点② $\text{pH}=7$ , 即  $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ,  $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ;



点③体积相同，则恰好完全反应生成  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ，利用盐的水解来分析溶液呈碱性，则  $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ；在滴定中当加入碱比较少时，可能出现  $c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-)$  的情况。

【解答】解：A、点①反应掉一半醋酸，反应后溶液是  $\text{CH}_3\text{COONa}$  与  $\text{CH}_3\text{COOH}$  物质的量之比为 1:1 的混合物， $\text{CH}_3\text{COOH}$  电离程度大于  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  的水解程度，故  $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COOH})$ ，由电荷守恒可知：

$c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+)$ ，所以  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-) > c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{H}^+)$ ，故 A 错；

B、点② $\text{pH}=7$ ，即  $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，由电荷守恒知： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-)$ ，故  $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ，故 B 错；

C、点③说明两溶液恰好完全反应生成  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ，因  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  水解，且程度较小， $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ，故 C 错；

D、当  $\text{CH}_3\text{COOH}$  较多，滴入的碱较少时，则生成  $\text{CH}_3\text{COONa}$  少量，可能出现  $c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-)$ ，故 D 正确；

故选：D。

【点评】本题考查  $\text{NaOH}$  与  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的反应，涉及盐类的水解和溶液离子浓度的大小比较，注意利用电荷守恒的角度做题。

17. 【分析】A、盐的水解是吸热反应；

B、升高温度促进水解；

C、升高温度促进  $\text{CuSO}_4$  水解也促进水电离；

D、升高温度促进水解。



【解答】解：A、盐的水解是吸热反应，所以升高温度，促进  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的水解，溶液中  $c(\text{OH}^-)$  增大，故 A 正确；

B、升高温度促进水解，所以升高温度， $\text{CuSO}_4$  溶液和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的水解平衡均正向移动，故 B 正确；

C、盐类水解和水的电离都是吸热反应，升高温度促进  $\text{CuSO}_4$  水解也促进水电离，所以升高温度导致  $K_w$  增大，则升高温度  $\text{CuSO}_4$  的溶液的  $\text{pH}$  变化是  $K_w$  改变与水解平衡移动共同作用的结果，故 C 正确；

D、升高温度促进水解，所以升高温度，可能导致  $\text{CO}_3^{2-}$  结合  $\text{H}^+$  程度小于  $\text{H}_2\text{O}$  电离产生  $\text{H}^+$  程度，故 D 错误；

故选：D。

【点评】本题考查盐类水解及弱电解质的电离，明确温度对弱电解质电离及盐类水解影响原理是解本题关键，侧重考查分析判断能力，注意：两种盐溶液中随着温度变化不仅影响盐类水解还影响水的电离，题目难度中等。

18. 【分析】A. 根据盖斯定律： $\frac{1}{3}(\text{②} - \text{①})$  得  $\text{FeO}(s) + \text{CO}(g) \rightleftharpoons \text{Fe}(s) + \text{CO}_2(g)$ ；

B. 由图可知, 当温 300~570°C, 随着温度的升高, CO 的体积分数增大, 而反应①是吸热反应, 随着温度的升高, 平衡正向移动;

C. 由图可知, 温度高于 570°C, 随着温度的升高, CO 的体积分数减小, 说明反应以①为主;

D. 温度高于 1040°C 时,  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})$  和  $\text{CO}(\text{g})$  发生的主要反应为①, 结合  $K = \frac{c(\text{CO}_2)}{c(\text{CO})}$  计算。

【解答】解: A. 根据盖斯定律:  $\frac{1}{3}(\text{②} - \text{①})$  得  $\text{FeO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = \frac{1}{3}(\Delta H_2 - \Delta H_1)$ , 故 A 正确;

B. 由图可知, 300°C~570°C, 随着温度的升高, CO 的体积分数增大, 而反应①是吸热反应, 随着温度的升高, 平衡正向移动, CO 体积分数减小, 说明 300°C~570°C,  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})$  和  $\text{CO}(\text{g})$  发生的主要反应为②, 即反应②是放热反应,  $\Delta H_2$  小于 0, 故 B 正确;

C. 由图可知, 温度高于 570°C, 随着温度的升高, CO 的体积分数减小, 说明反应以①为主, 即反应温度越高,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  主要还原产物中铁元素的价态越高, 故 C 错误;

D. 1040°C 时,  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})$  和  $\text{CO}(\text{g})$  发生的主要反应为①,  $K = \frac{c(\text{CO}_2)}{c(\text{CO})} = \frac{1-20\%}{20\%} = 4$ , 反应①是吸热反应, 随着温度的升高, 平衡正向移动, K 值增大, 所以温度高于 1040°C 时,  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})$  和  $\text{CO}(\text{g})$  发生的主要反应的化学平衡常数  $K > 4$ , 故 D 正确;

故选: C。

【点评】本题考查化学平衡的影响因素, 为高频考点, 侧重考查学生分析能力和识图能力, 根据题目信息结合勒夏特列原理知识解答, 此题难度中等。

19. 【分析】精制饱和食盐水通入氨气, 再通入二氧化碳碳酸化方式反应  $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ , 过滤得到碳酸氢钠晶体和母液, 碳酸氢钠煅烧生成碳酸钠、二氧化碳和水, 二氧化碳循环使用, 据此回答。

【解答】解: A. 精制饱和食盐水中氯化钠为强酸强碱盐, 溶液呈中性, 故 A 正确;

B. 吸氨过程中, 氨气和水反应生成一水合氨为碱, 混合液的 pH 升高, 故 B 正确;

C. 母液主要成分为氯化铵, 氯化铵为强酸弱碱盐, 铵根离子水解, 溶液显酸性, 不是强酸性, 故 C 错误;

D. 煅烧时碳酸氢钠煅烧生成碳酸钠、二氧化碳和水, 反应的化学方程式:  $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ , 故 D 正确;

故选: C。

【点评】本题考查了工业制备纯碱的流程和原理分析, 注意物质性质的理解和应用, 题目难度不大。

20. 【分析】i. 通入  $\text{CO}_2$  至澄清石灰水浑浊后, 点燃酒精灯, 可将装置的空气排出, 避免干扰实验;  
ii. 一段时间后, 硬质玻璃管中有白色物质产生, 管壁上有黑色物质出现, 生成碳, 检验 CO 的试剂未见明显变化, 说明没有 CO 生成;

iii. 将硬质玻璃管中的固体溶于水, 未见气泡产生, 说明钠完全反应, 且没有过氧化钠生成, 过滤, 向



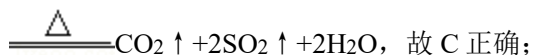
滤液中加入过量  $\text{BaCl}_2$  溶液，产生白色沉淀，应为碳酸钡沉淀；再次过滤，滤液呈碱性，说明滤液中含有氢氧化钠；取白色沉淀加入盐酸，产生气体，为二氧化碳；

iv. 将管壁上的黑色物质与浓硫酸混合加热，生成能使品红溶液褪色的气体，应为二氧化硫气体，说明黑色固体为碳，以此解答该题。

【解答】解：A. 实验时先通入二氧化碳，可将装置内的氧气排出，避免干扰实验，故 A 正确；

B. 由实验 iii 可知，滤液呈碱性，说明生成氢氧化钠，则白色物质含有碳酸钠和氧化钠，故 B 错误；

C. 黑色固体为碳，加热条件下与浓硫酸反应生成二氧化碳、二氧化硫和水，方程式为  $\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$  (浓)



D. K 的活泼性比 Na 强，具有相似的化学性质，则  $\text{CO}_2$  与金属 K 也可以发生反应并被还原，故 D 正确。

故选：B。

【点评】本题考查物质的性质实验，为高频考点，把握物质的性质、发生的反应、实验原理为解答关键，侧重分析与实验能力的考查，注意元素化合物知识的应用，题目难度不大。

## 二、非选择题共 60 分

21. 【分析】(1) ① 主要根据原子种类个数守恒来写化学方程式；

② 根据勒夏特列原理，从提高 CO 的转化率入手；

(2) 注意热化学方程式的书写要点，尤其是  $\Delta H$  要与分子数一致；

(3) ①  $\text{NO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  反应的化学方程式是需要牢记的方程式之一，注意配平；

② 充分利用题目中所给条件 i 或利用气体溶解度的基本知识来解答；

③ 利用题目所给原子利用率公式，通过整个反应过程来考虑。

【解答】解：(1) ① 甲烷与水蒸气反应有 2 种产物，其中一种是  $\text{H}_2$ ，且生成物的物质的量之比为 1:4，则另一种产物是  $\text{CO}_2$ ，故化学方程式为： $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}_2 + \text{CO}_2$ ，

故答案为： $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}_2 + \text{CO}_2$ ；

② 利于 CO 被吸收就是要增大 CO 的转化率，降低温度、增大压强、增大  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Ac}(\text{aq})$  浓度或增大  $\text{NH}_3$  浓度均可使平衡向右移动，增大 CO 的转化率，所以降低温度，增大压强（或增大  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Ac}(\text{aq})$  浓度，或增大  $\text{NH}_3$  浓度）有利于 CO 被吸收，

故答案为：降低温度，增大压强（或增大  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Ac}(\text{aq})$  浓度，或增大  $\text{NH}_3$  浓度）；

(2) 每生成 1 mol  $\text{NH}_3(\text{g})$  放出 46.1 kJ 热量，则每生成 2 mol  $\text{NH}_3(\text{g})$  的热效应为  $\Delta H = -46.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2 = -92.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，所以合成氨的热化学方程式为  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，

故答案为： $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；

(3) ① 步骤 V 是  $\text{NO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{HNO}_3$ ，产物除了  $\text{HNO}_3$  外，还有  $\text{NO}$ ，所以方程式为  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ，

故答案为： $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ；

② 冷却  $\text{NO}_2$  有利于提高  $\text{HNO}_3$  产率，是因为  $\text{HNO}_3$  受热易分解为  $\text{NO}_2$ 、 $\text{O}_2$  等物质，另外，温度高也会



降低 NO<sub>2</sub> 在水中溶解度，从而降低 HNO<sub>3</sub> 产率，因此冷却 NO<sub>2</sub> 有利于提高 HNO<sub>3</sub> 产率是因为防止温度高造成 HNO<sub>3</sub> 分解（或温度高 NO<sub>2</sub> 溶解度降低），

故答案为：防止温度高造成 HNO<sub>3</sub> 分解（或温度高 NO<sub>2</sub> 溶解度降低）；

③NH<sub>3</sub> 转化为 HNO<sub>3</sub> 的整个过程中，要想提高 N 原子的利用率，就要尽可能的使 N 原子全部转入 HNO<sub>3</sub> 中，并且最后一步 NO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 也生成了部分 NO，所以可通入过量的 O<sub>2</sub>，使生成的 NO 全部转化为硝酸，

故答案为：通入过量的 O<sub>2</sub>，使生成的 NO 全部转化为硝酸。

【点评】本题考查了含氮化合物的性质、化学平衡的移动、热化学方程式的书写以及工业应用等知识点，注意知识的熟练掌握，题目难度中等。

22. 【分析】（1）滴定过程中眼睛应注视锥形瓶溶液颜色的变化；

（2）滴定终点的判断：最后半滴标准液滴入锥形瓶中，溶液颜色由红色变为无色，30s 内不变色；

（3）第一次：V(HCl) = (26.11 - 0.00) mL = 26.11mL，第二次：V(HCl) = (30.31 - 4.21) mL = 26.10mL，第三次：V(HCl) = (26.31 - 0.22) mL = 26.09mL，平均 V(HCl) =  $\frac{26.11+26.10+26.09}{3}$  mL = 26.10mL， $c(\text{NaOH}) = \frac{c(\text{HCl})V(\text{HCl})}{V(\text{NaOH})}$ ；

（4）A. 酸式滴定管未用标准盐酸润洗就直接注入标准盐酸，导致盐酸浓度偏低，消耗的 V(HCl) 偏大；

B. 滴定前盛放 NaOH 溶液的锥形瓶用蒸馏水洗净后没有干燥，不影响盐酸的体积；

C. 酸式滴定管在滴定前有气泡，滴定后气泡消失，V(HCl) 偏大；

D. 读取盐酸体积时，开始仰视读数，滴定结束时俯视读数，V(HCl) 偏小；

（5）该反应中 Fe 元素化合价由+2 价变为+3 价，Mn 元素化合价由+7 价变为+2 价，以 Mn 元素计算转移电子数为  $1 \times [ +7 - (+2) ] = 5$ ，则关系式为： $5\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \sim \text{KMnO}_4$ ， $n(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 5n(\text{KMnO}_4) = 5 \times 0.2000\text{mol/L} \times 0.02\text{L} = 0.02\text{mol}$ ，100.00mL 硫酸亚铁溶液中  $n(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 5 \times 0.02\text{mol} = 0.1\text{mol}$ ， $m(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 0.1\text{mol} \times 278\text{g/mol} = 27.8\text{g}$ ，所得晶体中 FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 的质量分数为  $\frac{m(\text{实际})}{m(\text{样品})} \times 100\%$ 。



【解答】解：（1）滴定过程中眼睛应注视锥形瓶溶液颜色的变化，

故答案为：锥形瓶内溶液颜色的变化；

（2）用标准的盐酸滴定待测的 NaOH 溶液时，用酚酞做指示剂，开始溶液显碱性，所以锥形瓶中溶液颜色为红色，随着盐酸的加入量增多，溶液碱性减弱，颜色逐渐变浅，最后半滴标准液滴入锥形瓶中，溶液红色变为无色，且半分钟内颜色不复原，即达到终点，

故答案为：最后半滴标准液滴入锥形瓶中，溶液颜色由红色变为无色，30s 内不变色；

（3）第一次：V(HCl) = (26.11 - 0.00) mL = 26.11mL，第二次：V(HCl) = (30.31 - 4.21) mL = 26.10mL，第三次：V(HCl) = (26.31 - 0.22) mL = 26.09mL，平均 V(HCl) =  $\frac{26.11+26.10+26.09}{3}$  mL = 26.10mL， $c(\text{NaOH}) = \frac{c(\text{HCl})V(\text{HCl})}{V(\text{NaOH})} = \frac{0.1000\text{mol/L} \times 0.0261\text{L}}{0.025\text{L}}$

=0.1044mol/L,

故答案为: 0.1044mol/L;

(4) A. 酸式滴定管未用标准盐酸润洗就直接注入标准盐酸, 导致盐酸浓度偏低, 消耗的  $V(\text{HCl})$  偏大, 测定值偏高, 故 A 正确;

B. 滴定前盛放  $\text{NaOH}$  溶液的锥形瓶用蒸馏水洗净后没有干燥, 不影响盐酸的体积, 测定值无影响, 故 B 错误;

C. 酸式滴定管在滴定前有气泡, 滴定后气泡消失,  $V(\text{HCl})$  偏大, 测定值偏高, 故 C 正确;

D. 读取盐酸体积时, 开始仰视读数, 滴定结束时俯视读数,  $V(\text{HCl})$  偏小, 测定值偏低, 故 D 错误;

故答案为: AC;

(5) 该反应中  $\text{Fe}$  元素化合价由+2 价变为+3 价,  $\text{Mn}$  元素化合价由+7 价变为+2 价, 以  $\text{Mn}$  元素计算转移电子数为  $1 \times [+7 - (+2)] = 5$ , 则关系式为:  $5\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \sim \text{KMnO}_4$ ,  $n(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 5n(\text{KMnO}_4) = 5 \times 0.2000\text{mol/L} \times 0.02\text{L} = 0.02\text{mol}$ , 100.00mL 硫酸亚铁溶液中  $n(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 5 \times 0.02\text{mol} = 0.1\text{mol}$ ,  $m(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 0.1\text{mol} \times 278\text{g/mol} = 27.8\text{g}$ , 所得晶体中  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  的质量分数

$$\text{为} \frac{m(\text{实际})}{m(\text{样品})} \times 100\% = \frac{27.8\text{g}}{a\text{g}} \times 100\% = \frac{2780}{a}\%$$

故答案为:  $\frac{2780}{a}\%$ 。



【点评】本题考查滴定实验及物质含量的测定, 侧重考查分析、判断及知识综合运用能力, 明确实验原理、实验误差分析方法、方程式的计算方法是解本题关键, 题目难度中等。

23. 【分析】固体残渣 (含  $\text{SnO}_2$ 、 $\text{PbO}_2$  等) 回收金属锡 ( $\text{Sn}$ ) 的流程: 加入过量  $\text{NaOH}$  溶液碱浸,  $\text{SnO}_2$ 、 $\text{PbO}_2$  与强碱反应生成盐和水, 操作 I 为过滤, 滤渣 1 为不溶于碱的杂质, 反应为  $\text{SnO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SnO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{PbO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{PbO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ , 滤液 1 中含有  $\text{Na}_2\text{SnO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{PbO}_3$ , 加  $\text{Na}_2\text{S}$  生成  $\text{PbS}$ 、 $\text{S}$ , 操作 II 为过滤, 滤渣 2 为  $\text{PbS}$ 、 $\text{S}$ , 滤液 2 中含  $\text{Na}_2\text{SnO}_3$ , 操作 III 为蒸发浓缩、趁热过滤分离出固体  $\text{Na}_2\text{SnO}_3$ ,  $1200^\circ\text{C}$  时用焦炭还原  $\text{Na}_2\text{SnO}_3$  生成粗  $\text{Sn}$ , 据此分析解答。

【解答】解: (1)  $\text{Sn}$  在空气中不反应,  $\text{Pb}$  在空气中表面生成一层氧化膜, 原因为  $\text{Sn}$  和  $\text{Pb}$  均为 IV A 元素, 核电荷数:  $\text{Pb} > \text{Sn}$ , 电子层数:  $\text{Pb} > \text{Sn}$ , 原子半径:  $\text{Pb} > \text{Sn}$ , 失电子能力:  $\text{Pb} > \text{Sn}$ , 金属性:  $\text{Pb} > \text{Sn}$ ,

故答案为:  $\text{Sn}$  和  $\text{Pb}$  均为 IV A 元素, 核电荷数:  $\text{Pb} > \text{Sn}$ , 电子层数:  $\text{Pb} > \text{Sn}$ , 原子半径:  $\text{Pb} > \text{Sn}$ , 失电子能力:  $\text{Pb} > \text{Sn}$ , 金属性:  $\text{Pb} > \text{Sn}$ ;

(2)  $\text{SnO}_2$  与  $\text{NaOH}$  反应的化学方程式为  $\text{SnO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SnO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ,

故答案为:  $\text{SnO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SnO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ;

(3) 滤液 1 中加入  $\text{Na}_2\text{S}$  的目的是除铅,  $\text{Pb}$  元素的化合价降低,  $\text{S}$  元素的化合价升高, 根据电子守恒、原子守恒可知, 反应为  $\text{Na}_2\text{PbO}_3 + 2\text{Na}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{PbS} \downarrow + \text{S} \downarrow + 6\text{NaOH}$ ,

故答案为:  $\text{Na}_2\text{PbO}_3 + 2\text{Na}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{PbS} \downarrow + \text{S} \downarrow + 6\text{NaOH}$ ;

(4) ①相同温度下,  $\text{Na}_2\text{SnO}_3$  的溶解度随  $\text{NaOH}$  浓度增大而减小, 原因为随着  $\text{NaOH}$  溶液浓度增大,  $c$

( $\text{Na}^+$ ) 增大,  $\text{Na}_2\text{SnO}_3$  的溶解平衡  $\text{Na}_2\text{SnO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{SnO}_3^{2-}(\text{aq})$  逆向移动, 抑制  $\text{Na}_2\text{SnO}_3$  溶解,

故答案为: 随着  $\text{NaOH}$  溶液浓度增大,  $c(\text{Na}^+)$  增大, 溶解平衡  $\text{Na}_2\text{SnO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{SnO}_3^{2-}(\text{aq})$  逆向移动, 使得  $\text{Na}_2\text{SnO}_3$  溶解度减小;

②由图可知, 溶剂为水时随温度升高溶解度减小, 则操作III的具体方法为蒸发结晶、趁热过滤, 故答案为: 蒸发结晶、趁热过滤;

(5) ①溶解粗锡时不宜选用浓盐酸,  $\text{HCl}$  具有还原性, 酸性  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液可氧化  $\text{Cl}^-$ , 产生实验误差, 故答案为: 酸性  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液可氧化  $\text{Cl}^-$ , 产生实验误差;

②由  $\text{Sn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Sn}^{4+} + 2\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$  可知存在  $3\text{Sn} \sim 3\text{Sn}^{2+} \sim \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $n(\text{Sn}) = 3n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 3cV \times 10^{-3} \text{mol}$ ,  $m(\text{Sn}) = nM = 119 \text{g/mol} \times 3cV \times 10^{-3} \text{mol} = 0.357cV \text{g}$ , 粗锡样品中  $\text{Sn}$  的纯度为  $\frac{0.357cV \text{g}}{ag} \times 100\% = \frac{35.7cV}{a}\%$ ,

故答案为:  $\frac{35.7cV}{a}\%$ 。



【点评】本题考查混合物分离提纯、制备实验, 把握物质的性质、发生的反应、混合物分离提纯、实验技能为解答的关键, 侧重分析与实验能力的考查, 注意元素及其化合物知识的应用, 题目难度中等。

24. 【分析】(1) 根据图知, 反应 II 为  $3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{S}(\text{s})$ ,

将方程式 - I - III 即得  $3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{S}(\text{s})$ ,  $\Delta H$  进行相应的改变;

(2) 相同温度下, 增大压强, 平衡正向移动;

(3) 化学反应中的催化剂在第一个反应中作反应物、第二个反应中作生成物, 总方程式为得  $3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{S}(\text{s})$ , 催化过程中 i.  $\text{SO}_2 + 4\text{I}^- + 4\text{H}^+ = \text{S} \downarrow + 2\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ , 说明  $\text{I}^-$ 、 $\text{H}^+$  在 i 中作反应物, 在 ii 中作生成物, 同时 ii 中还生成  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 根据元素守恒知, 反应物还有  $\text{SO}_2$ ;

(4) ①B 是 A 的对比实验, 所用  $c(\text{KI})$  应该相等;

②比较 A、B、C, A 中只含  $\text{KI}$ 、B 中含有  $\text{KI}$  和硫酸、C 中只含硫酸, 反应快慢顺序是  $\text{B} > \text{A} > \text{C}$ , 且 C 中没有明显现象, 说明不反应;

③实验表明,  $\text{SO}_2$  的歧化反应速率  $\text{D} > \text{A}$ , 反应 ii 比反应 i 快。

【解答】解: (1) 根据图知, 反应 II 为  $3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{S}(\text{s})$ ,

将方程式 - I - III 即得  $3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{S}(\text{s})$   $\Delta H = - (+551 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) - (-297 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -254 \text{kJ/mol}$ ,

故答案为:  $3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{S}(\text{s})$   $\Delta H = -254 \text{kJ/mol}$ ;

(2) 相同温度下, 增大压强, 平衡正向移动, 导致硫酸在平衡体系中物质的量分数增大, 根据图知, 相同温度下, 达到平衡状态时硫酸含量:  $\text{P}_1 < \text{P}_2$ , 说明压强  $\text{P}_2 > \text{P}_1$ ,

故答案为:  $>$ ; 反应 II 是气体物质的量减小的反应, 温度一定时, 增大压强使反应正向移动,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的物质的量增大, 体系总物质的量减小,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的物质的量分数增大;

(3) 化学反应中的催化剂在第一个反应中作反应物、第二个反应中作生成物，总方程式为得  $3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{S}(\text{s})$ ，催化过程中 i.  $\text{SO}_2 + 4\text{I}^- + 4\text{H}^+ = \text{S} \downarrow + 2\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，说明  $\text{I}^-$ 、 $\text{H}^+$  在 i 中作反应物，在 ii 中作生成物，同时 ii 中还生成  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，根据元素守恒知，反应物还有  $\text{SO}_2$ ，所以 ii 中方程式应该为： $\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{I}^-$ ，

故答案为： $\text{SO}_2$ ； $4\text{H}^+$ ； $\text{SO}_4^{2-}$ ；

(4) ①B 是 A 的对比实验，所用  $c(\text{KI})$  应该相等，否则无法得出正确结论，所以  $a=0.4$ ，

故答案为：0.4；

②比较 A、B、C，A 中只含 KI、B 中含有 KI 和硫酸、C 中只含硫酸，反应快慢顺序是  $\text{B} > \text{A} > \text{C}$ ，且 C 中没有明显现象，说明不反应，B 中含有酸导致其反应速率加快，所以得出的结论是：在酸性条件下， $\text{SO}_2$  与  $\text{I}^-$  反应速率更快，且  $\text{SO}_2$  与稀硫酸不发生反应，

故答案为：在酸性条件下， $\text{SO}_2$  与  $\text{I}^-$  反应速率更快，且  $\text{SO}_2$  与稀硫酸不发生反应；

③实验表明， $\text{SO}_2$  的歧化反应速率  $\text{D} > \text{A}$ ，结合 i、ii 反应速率解释原因为反应 ii 比反应 i 快，D 中由反应 ii 产生的氢离子使反应 i 加快，

故答案为：反应 ii 比反应 i 快，D 中由反应 ii 产生的氢离子使反应 i 加快。

【点评】本题考查较综合，涉及盖斯定律、外界条件对化学平衡移动影响、实验探究等，题目难度中等，明确化学反应原理、实验原理及物质性质是解本题关键，注意作对比实验时应该只有一个条件不同，其它条件完全相同，试题侧重考查学生的分析、理解能力及化学实验能力。

25. 【分析】(1) 二氧化锰和浓盐酸加热反应生成氯气，元素化合价升高失电子发生氧化反应，元素化合价降低得到电子发生还原反应；

(2) 二氧化锰和浓盐酸加热反应生成氯气含氯化氢和水蒸气；

(3) 氯气比空气重，用向上排空气法收集；

(4) ①化合物相互交换成分生成另外两种化合物的反应为复分解反应，二氧化锰和浓盐酸发生复分解反应生成氯化锰和水；

②将 I 中混合物过滤，加热滤液，II 中发生了分解反应，结合氧化还原反应单质守恒分析锰元素被还原的价态和物质；

③III 中无明显现象的原因，可能是  $c(\text{H}^+)$  或  $c(\text{Cl}^-)$  较低，将 i、ii 作对比加热  $\text{MnO}_2$  和  $4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  稀盐酸混合物，加入硫酸和加入氯化钠都生成黄绿色气体，其中氢离子浓度小于氯离子；

【解答】解：(1) 二氧化锰和浓盐酸加热反应生成氯气，氯元素化合价升高失电子发生氧化反应，锰元素化合价降低得到电子发生还原反应，氯化氢作还原剂具有还原性，

故答案为：还原性；

(2) 浓盐酸具有挥发性，氯气中含杂质为氯化氢和水蒸气，化学式为： $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，

故答案为： $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ；





(3) 氯气比空气重，用向上排空气法收集，导气管长进短出，装置图为：



故答案为：

(4) ①I 中溶液呈浅棕色是由于  $\text{MnO}_2$  与浓盐酸发生了复分解反应，化学方程式是： $\text{MnO}_2+4\text{HCl}=\text{MnCl}_4+2\text{H}_2\text{O}$ ，

故答案为： $\text{MnO}_2+4\text{HCl}=\text{MnCl}_4+2\text{H}_2\text{O}$ ；

②II 中发生了分解反应，将 I 中混合物过滤，加热滤液分解生成氯气和氯化锰，反应的化学方程式是： $\text{MnCl}_4=\text{Cl}_2\uparrow+\text{MnCl}_2$ ，

故答案为： $\text{MnCl}_4=\text{Cl}_2\uparrow+\text{MnCl}_2$ ；

③III 中无明显现象的原因，可能是  $c(\text{H}^+)$  或  $c(\text{Cl}^-)$  较低，将实验 III、IV 作对比，得出的结论是 III 中没有明显现象的原因是  $c(\text{H}^+)$ 、 $c(\text{Cl}^-)$  较低，需要增大到一定浓度才能被  $\text{MnO}_2$  氧化，将 i、ii 作对比，加热  $\text{MnO}_2$  和  $4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  稀盐酸混合物，加入硫酸和加入氯化钠都生成黄绿色气体，其中氢离子浓度小于氯离子，得出的结论是  $\text{MnO}_2$  氧化盐酸的反应中  $c(\text{H}^+)$  变化的影响大于  $c(\text{Cl}^-)$ ，

故答案为：III 中没有明显现象的原因是  $c(\text{H}^+)$ 、 $c(\text{Cl}^-)$  较低，需要增大到一定浓度才能被  $\text{MnO}_2$  氧化； $\text{MnO}_2$  氧化盐酸的反应中  $c(\text{H}^+)$  变化的影响大于  $c(\text{Cl}^-)$ 。

【点评】本题考查了物质性质、操作的实验分析判断、对比试验推断结论、氧化还原反应影响因素的判断等，掌握基础是解题关键，题目难度中等。

