

江苏省南京市某校 2024-2025 学年高二上学期 9 月阶段考

试

可能用到的相对原子质量：H-1 C-12 O-16 S-32 Ba-137 Ti-48

一、单项选择题：共 13 题，每题 3 分，共 39 分。每题只有一个选项最符合题意。

1. 化学与社会、生活、环境密切相关。下列叙述不正确的是

- A. 同压下，等质量的液态水和水蒸气，水蒸气的能量高
- B. 冰在室温下自动融化成水，这是熵增的过程
- C. 绿色化学的核心是应用化学原理对环境污染进行治理
- D. 化石燃料蕴藏的能量来自远古时期生物体所吸收利用的太阳能

【答案】C

【解析】液态水变为水蒸气吸热，说明水蒸气能量更高，A 正确；同一物质，液态的熵值高于固态，B 正确；绿色化学的核心是从源头治理，尽可能不产生污染，而不是产生污染后的治理，C 错误；远古时期生物体吸收利用太阳能，经过非常复杂的过程和漫长的时间形成化石燃料，D 正确；

综上所述答案为 C。

2. 向 CuSO_4 溶液中通入 H_2S ，发生反应： $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{S} = \text{CuS}\downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$ 下列有关说法正确的是

- A. H_2S 的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{S}}:\text{H}$
- B. Cu 是 d 区过渡金属元素
- C. Cu^{2+} 的基态核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}$

D. 基态 O 原子核外电子轨道表示式为 $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \hline 1s & 2s & 2p & \end{array}$

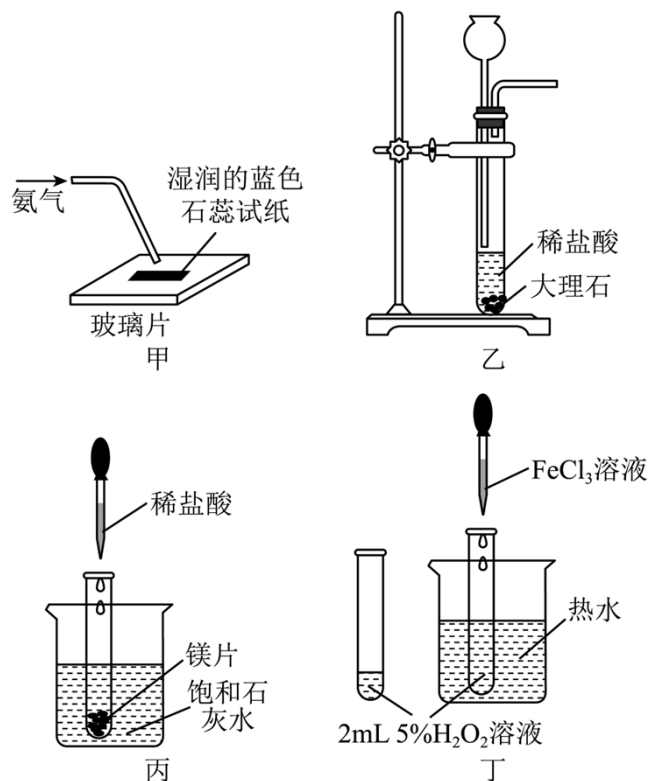
【答案】A

【解析】 H_2S 是共价化合物，S 与 2 个 H 之间各共用一对电子，电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{S}}:\text{H}$ ，A 正确；Cu 的价电子排布式为 $3\text{d}^{10}4\text{s}^1$ ，属于 ds 区的过渡金属元素，B 错误； Cu^{2+} 的基态核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3\text{d}^9$ ，C 错误；根据洪特规则，电子优先以自旋平行的形式占满每个轨道，基态 O 原子核外电子轨道表示式为 $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \downarrow \\ \hline 1s & 2s & 2p & \end{array}$ ，D 错误；

道，基态 O 原子核外电子轨道表示式为 $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \downarrow \\ \hline 1s & 2s & 2p & \end{array}$ ，D 错误；

故选 A。

3. 用如图实验装置进行相应实验，能达到实验目的的是



- A. 用图甲所示装置验证氨气溶于水呈碱性
- B. 用图乙所示装置制取 CO_2
- C. 用图丙所示装置验证镁片与稀盐酸反应放热
- D. 用图丁所示装置丁验证 FeCl_3 对 H_2O_2 分解反应有催化作用

【答案】C

【解析】石蕊遇碱变蓝，应该用湿润的红色湿润试纸检验，A 错误；长颈漏斗下端未浸入液面以下，生成的气体会从长颈漏斗逸出，B 错误； $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度随温度升高而降低，若镁片与稀盐酸反应放热，饱和石灰水温度升高，会析出 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，石灰水会变浑浊，可以达到实验目的，C 正确；两组实验的温度也不同，变量不唯一，D 错误；综上所述答案为 C。

4. 2023 年诺贝尔化学奖颁给合成量子点的三位科学家。量子点是一种重要的低维半导体材料，常由硅(Si)、磷(P)、硫(S)、硒(Se)等元素组成。下列说法正确的是

- A. 原子半径： $r(\text{Si}) > r(\text{S}) > r(\text{Se})$
- B. 电负性： $\chi(\text{Se}) > \chi(\text{S}) > \chi(\text{Si})$
- C. 第一电离能： $I_1(\text{P}) > I_1(\text{S}) > I_1(\text{Si})$

D. 氢化物的稳定性: $\text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S} > \text{PH}_3$

【答案】C

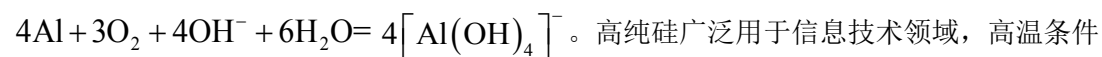
【解析】硅(Si)、磷(P)、硫(S)为同一周期从左到右的位置关系, 硒(Se)在 S 的下一周期, 两者同主族;

根据原子半径递变规律, 原子半径由大到小的顺序为: $r(\text{Se}) > r(\text{Si}) > r(\text{S})$, 故 A 错误; 根据位置关系, S 的电负性应该大于 Se, 故 B 错误; 根据同一周期第一电离能的递变, 第 VA 族出现反常, 第一电离能: $I_1(\text{P}) > I_1(\text{S}) > I_1(\text{Si})$, 故 C 正确; H_2S 的稳定性强于 H_2Se , 故 D 错误。

答案选 C。

第三周期元素的单质及其化合物有重要用途。如在熔融状态下可用金属钠制备金属钾:

MgCl_2 上可制备多种镁产品: 铝—空气电池具有较高的比能量, 在碱性电解液中总反应



。高纯硅广泛用于信息技术领域, 高温条件下, 将粗硅转化为三氯硅烷(SiHCl_3), 再经氢气还原得到高纯硅。硫有多种单质, 如斜方硫(燃烧热为 $297\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)、单斜硫等。 H_2S 可除去废水中 Hg^{2+} 等重金属离子, H_2S 水溶液在空气中会缓慢氧化生成 S 而变浑浊。

阅读以上材料, 完成下面三个小题

5. 下列说法不正确的是

- A. 斜方硫和单斜硫互为同素异形体
- B. $1\text{mol} [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 中含有 $4\text{mol} \sigma$ 键
- C. H_2S 的空间构型为 V 形
- D. 可在周期表中元素 Si 附近寻找新半导体材料

6. 下列化学反应表示不正确的是

- A. 向 CuSO_4 溶液中加入小粒金属钠: $2\text{Na} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{H}_2 \uparrow$
- B. 斜方硫燃烧: $\text{S}(\text{s}, \text{斜方硫}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -297\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. 铝—空气电池(碱性电解液)放电时的负极反应式: $\text{Al} - 3\text{e}^- + 4\text{OH}^- = [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$

D. H_2S 水溶液在空气中会缓慢氧化生成: $2\text{S}^{2-} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{S} \downarrow + 4\text{OH}^-$

7. 下列物质性质与用途具有对应关系的是

- A. 熔融 MgCl_2 能电解，可用作冶炼镁的原料
- B. H_2S 具有还原性，可除去废水中的 Hg^{2+}
- C. 钠的金属活泼性比钾大，可用于冶炼金属钾
- D. SiO_2 熔点高、硬度大，可用于制造光导纤维

【答案】5. B 6. D 7. A

【解析】

【5 题详解】

斜方硫和单斜硫均为硫元素形成的性质不同的两种单质，故互为同素异形体，A 正确；已

知微粒 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 中含有 4 个 O-H σ 键和 4 个 Al-O 配位键也是 σ 键，故 1mol

$[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 中含有 8mol σ 键，B 错误； H_2S 中中心原子 S 周围的价层电子对数为：2+

$\frac{1}{2}(6-2\times 1)=4$ ，根据价层电子对互斥理论可知， H_2S 的空间构型为 V 形，C 正确；Si 位于

元素周期表中金属与非金属的交界线处，故可在周期表中元素 Si 附近寻找新半导体材料，

D 正确；

故答案为：B；

【6 题详解】

向 CuSO_4 溶液中加入小粒金属钠，Na 先与水反应，生成的 NaOH 再与 CuSO_4 反应，故总

的离子方程式为： $2\text{Na} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{H}_2 \uparrow$ ，A 正确；由题干信

息可知，斜方硫的燃烧热为 $297\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，则斜方硫燃烧的热化学方程式为：

$\text{S}(\text{s}, \text{斜方硫}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -297\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，B 正确；原电池负极发生氧化反

应，结合题干信息：铝—空气电池具有较高的比能量，在碱性电解液中总反应

$4\text{Al} + 3\text{O}_2 + 4\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O} = 4[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 可知，该电池放电时的负极反应式：

$\text{Al} - 3\text{e}^- + 4\text{OH}^- = [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ ，C 正确； H_2S 为弱酸，属于弱电解质，故 H_2S 水溶液在

空气中会缓慢氧化生成 S 的反应方程式为： $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，D 错误；

故答案为：D；

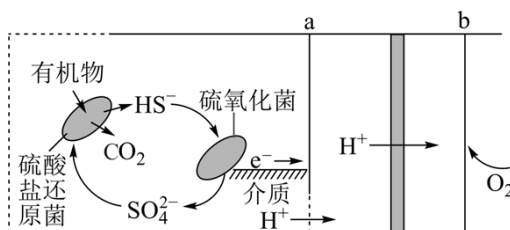
【7 题详解】

熔融 MgCl_2 能电解，方程式为： $\text{MgCl}_2(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg} + \text{Cl}_2 \uparrow$ ，故可用作冶炼镁的原料，A

符合题意； H_2S 用于除去废水中的 Hg^{2+} ，原理为： $\text{Hg}^{2+} + \text{H}_2\text{S} = \text{HgS} \downarrow + 2\text{H}^+$ ，并未体现 H_2S 的还原性，B 不合题意；钠的金属活泼性比钾小，用钠来冶炼金属钾是利用钠的沸点比钾高，与其金属性强弱无关，C 不合题意； SiO_2 用于制造光导纤维是利用 SiO_2 的光学特性，与其熔点高、硬度大无关，D 不合题意；

故答案为：A。

8. 微生物燃料电池是指在微生物的作用下将化学能转化为电能的装置。某微生物燃料电池的工作原理如图所示，下列说法正确的是



- A. 该电池在高温下进行效率更高
- B. 电子的移动方向由 b 经外电路到 a
- C. 若该电池中有 0.2 mol O_2 参加反应，则有 0.8 mol H^+ 向 b 迁移
- D. b 电极发生的反应为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$

【答案】C

【解析】由图可知硫酸盐还原菌可以将有机物氧化成二氧化碳，而硫氧化菌可以将硫氢根离子氧化成硫酸根离子，所以两种细菌存在，就会循环把有机物氧化成 CO_2 放出电子，负极上 HS^- 在硫氧化菌作用下转化为 SO_4^{2-} ，失电子发生氧化反应，电极反应式是 $\text{HS}^- + 4\text{H}_2\text{O} - 8\text{e}^- = \text{SO}_4^{2-} + 9\text{H}^+$ ；正极上是氧气得电子的还原反应 $4\text{H}^+ + \text{O}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$ 。

高温使硫化菌失去活性，该电池不宜在高温下进行，故 A 错误；b 是电池的正极，a 是负极，所以电子从 a 流出经外电路流向 b，故 B 错误；正极上是氧气得电子的还原反应 $4\text{H}^+ + \text{O}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$ ，根据电子守恒，若该电池中有 0.2 mol O_2 参加反应，则有 0.8 mol H^+ 向 b 迁移，故 C 正确；b 电极发生的反应为 $4\text{H}^+ + \text{O}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$ ，故 D 错误；

故选 C。

9. 用活性炭与 NO_2 反应：为 $2\text{C}(\text{s}) + 2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 来消除氮氧化物产生的空气污染。下列说法正确的是

A. 增加活性炭质量，正反应速率加快

B. 该反应平衡常数的表达式为 $K = \frac{c^2(\text{CO}_2) \cdot c(\text{N}_2)}{c^2(\text{NO}_2) \cdot c^2(\text{C})}$

C. 该反应中消耗 1molNO₂，转移电子的数目为 $4 \times 6.02 \times 10^{23}$

D. 该反应到达平衡后，升高温度，正反应速率减慢，逆反应速率加快

【答案】C

【解析】活性炭是固体，增加固体的量，反应速率不变，A 错误；反应平衡常数的表达式

为 $K = \frac{c^2(\text{CO}_2) \cdot c(\text{N}_2)}{c^2(\text{NO}_2)}$ ，固体不带入平衡常数表达式，B 错误；反应 $2\text{C}(\text{s}) + 2\text{NO}_2(\text{g})$

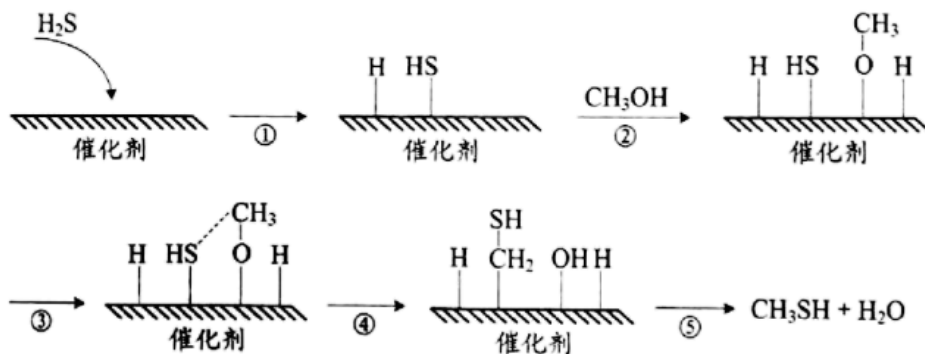
$\rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ 中，N 的化合价由 +4 价降低为 0 价，消耗 1molNO₂ 有 4mol 电子转移，即

$4 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个电子转移，C 正确；升高温度，正逆反应速率均加快，D 错误；

答案选 C。

10. 甲硫醇是合成染料和农药的原料，可通过甲醇与硫化氢反应得到，热化学方程式为

$\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) \longrightarrow \text{CH}_3\text{SH}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -21 \text{kJ/mol}$ 。硫化氢与甲醇合成甲硫醇的催化反应过程如下图。下列说法中不正确的是



A. 过程①和②均吸收能量

B. 过程④形成了 O—H 和 C—S

C. $E(\text{H-S}) + E(\text{C-O}) > E(\text{C-S}) + E(\text{H-O})$ (E 表示键能)

D. 适当降温加压可提高甲醇的平衡转化率

【答案】C

【解析】根据图示，过程①和②都是化学键断裂的过程，断键吸收能量，故 A 正确；根据

图示，过程④形成了 O—H 和 C—S，故 B 正确；反应过程，断裂 1 个 H-S 键、1 个 C-O

键，生成 1 个 C-S 键、1 个 O-H 键，总反应放热，所以

$E(\text{H-S})+E(\text{C-O})<E(\text{C-S})+E(\text{H-O})$ (E 表示键能), 故 C 错误; 总反应放热, 降低温度平衡正向移动, 正反应气体物质的量减少, 增大压强平衡正向移动, 所以适当降温加压可提高甲醇的平衡转化率, 故 D 正确;

选 C。

11. 室温下, 下列实验探究方案能达到探究目的的是

| 选项 | 探究方案 | 探究目的 |
|----|--|---|
| A | 向 2ml 浓度均为 0.1mol/L 的 CaCl_2 和 BaCl_2 混合溶液中滴加少量 0.1mol/L Na_2CO_3 溶液, 振荡, 产生白色沉淀 | 溶度积常数: $\text{CaCO}_3 > \text{BaCO}_3$ |
| B | 向 K_2CrO_4 溶液中缓慢滴加少量浓硫酸, 观察溶液颜色的变化 | 证明溶液中存在平衡: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (橙) + $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}$ (黄) + 2H^+ |
| C | 向盛有 2mL 0.1mol/L FeBr_2 溶液的试管中滴加足量氯水, 充分反应后滴加 KSCN 溶液, 观察溶液颜色变化 | 比较 Fe^{2+} 与 Br^- 的还原性 |
| D | 常温下, 分别测定浓度均为 0.1mol/L NaF 和 NaClO 溶液的 pH, 后者的 pH 大 | 酸性: $\text{HF} < \text{HClO}$ |

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】B

【解析】二者都产生白色沉淀, 不能判断溶度积大小关系, A 错误; K_2CrO_4 溶液中缓慢滴加少量浓硫酸, 溶液由黄色变橙色, 说明平衡 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (橙) + $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}$ (黄) + 2H^+ 向逆向移动, 存在平衡, B 正确; 向盛有 2mL 0.1mol/L FeBr_2 溶液的试管中滴加足量氯水, Fe^{2+} 和 Br^- 都被氧化, 不能判断二者的还原性强弱, C 错误; 0.1mol/L NaF 和 NaClO 溶液的 pH, 后者的 pH 大, 说明酸性 $\text{HClO} < \text{HF}$, D 错误;

答案选 B。

12. 常温下, 将 FeSO_4 溶液与 NH_4HCO_3 溶液混合, 可制得 FeCO_3 , 混合过程中有气体产生。已知: $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \times 10^{-5}$, $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.5 \times 10^{-7}$,

$K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.7 \times 10^{-11}$, $K_{sp}(\text{FeCO}_3) = 3.13 \times 10^{-11}$ 。下列说法不正确的是

- A. 向 100mL pH=10 的氨水中通入少量 CO_2 , 反应后溶液中存在: $c(\text{CO}_3^{2-}) > c(\text{HCO}_3^-)$
 B. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NH_4HCO_3 溶液中: $c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$
 C. 生成 FeCO_3 的离子方程式为: $\text{Fe}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 D. 生成 FeCO_3 沉淀后的上层清液中: $c(\text{Fe}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) = K_{sp}(\text{FeCO}_3)$

【答案】A

【解析】通入少量 CO_2 , $\text{CO}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 中碳酸

根离子会发生水解: $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$,

$K_h(\text{CO}_3^{2-}) = \frac{K_w}{K_{a2}} = \frac{1 \times 10^{-14}}{4.7 \times 10^{-11}} = 2.12 \times 10^{-4}$, $K_h(\text{CO}_3^{2-})$ 、 $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ 相当, 故反应

后为氨水和碳酸铵的混合溶液, 氢氧根浓度变化不大, $c(\text{OH}^-) \approx 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,

$K_h(\text{CO}_3^{2-}) = \frac{K_w}{K_{a2}} = \frac{1 \times 10^{-14}}{4.7 \times 10^{-11}} = \frac{c(\text{HCO}_3^-) \times c(\text{OH}^-)}{c(\text{CO}_3^{2-})}$ 则 $\frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{4.7 \times 10^{-11}}{10^{-4}} > 1$, 可

知: $c(\text{CO}_3^{2-}) < c(\text{HCO}_3^-)$, 故 A 错误; 由电荷守恒:

$c(\text{H}^+) + c(\text{NH}_4^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$ ①;

物料守恒: $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{NH}_4^+) = c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$ ②;

①-②得: $c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) = c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ ③

在 NH_4HCO_3 溶液中: NH_4^+ 的水解常数 $K_h(\text{NH}_4^+) =$

$\frac{K_w}{K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5}} \approx 5.7 \times 10^{-10}$;

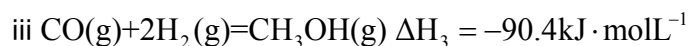
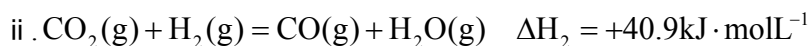
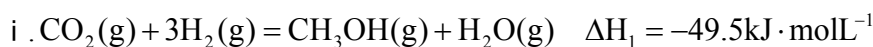
HCO_3^- 的水解常数 $K_h(\text{HCO}_3^-) = \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{1 \times 10^{-14}}{4.5 \times 10^{-7}} \approx 2.3 \times 10^{-8}$, 由于铵根离子水解程度大

于碳酸氢根离子水解程度, 故溶液呈碱性, 结合③式可知:

$c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ ，故 B 正确；由题意： HCO_3^- 电离出 CO_3^{2-} 和 H^+ ，亚铁离子结合 CO_3^{2-} 生成 FeCO_3 ，并且 H^+ 结合 HCO_3^- 生成二氧化碳和水，反应离子方程式为： $\text{Fe}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，故 C 正确；生成 FeCO_3 沉淀后的上层清液为碳酸亚铁的饱和溶液，溶液中 $c(\text{Fe}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) = K_{\text{sp}}(\text{FeCO}_3)$ ，故 D 正确；

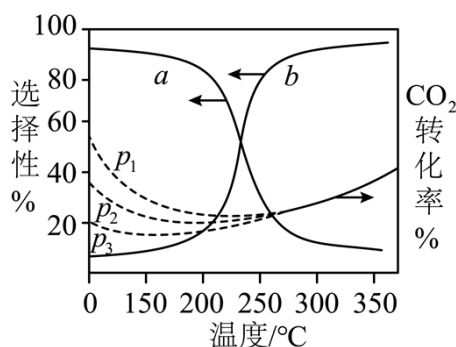
故选：A。

13. CO_2 催化加氢制甲醇中发生的反应有：



将 CO_2 和 H_2 按 $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$ 通入密闭容器中发生反应，测得不同压强下 CO_2 的平衡转化率以及相同压强下 CH_3OH 、 CO 选择性[CH_3OH 选择性为

$x(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{n(\text{生成CH}_3\text{OH})}{n(\text{消耗CO}_2)} \times 100\%$]随温度的变化如图所示。下列说法正确的是



- A. CH_3OH 的选择性曲线为 b
- B. 反应 i 的平衡常数： $K_{(200^\circ\text{C})} < K_{(350^\circ\text{C})}$
- C. P_1 、 P_2 、 P_3 由大到小的顺序为 $P_1 < P_2 < P_3$
- D. P_1 、 P_2 、 P_3 三条曲线接近重合的原因是随温度升高反应 ii 占主导造成的

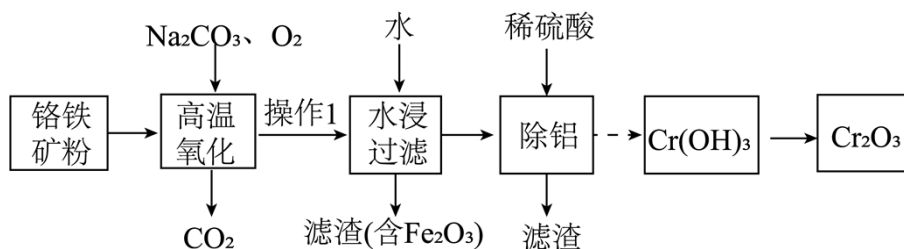
【答案】D

【解析】反应 i 为放热反应，升高温度，平衡逆向移动，甲醇的选择性减小，则表明甲醇选择性的曲线为 a，A 错误；反应 i 为放热反应，升高温度，平衡逆向移动，K 减小，因此 $K_{(200^{\circ}\text{C})} > K_{(350^{\circ}\text{C})}$ ，B 错误；反应 i 为气体体积减小的反应，增大压强，平衡向正反应方向移动，二氧化碳的转化率增大，反应 ii 是气体体积不变的反应，增大压强，平衡不移动，二氧化碳的转化率不变，反应 iii 为气体体积减小的反应，则增大压强，二氧化碳的转化率增大，由图可知， P_1 、 P_2 、 P_3 条件下二氧化碳的转化率依次减小，则压强 P_1 、 P_2 、 P_3 由大到小的顺序为： $P_1 > P_2 > P_3$ ，C 错误；反应 i 为气体体积减小的反应，反应 ii 是气体体积不变的反应， P_1 、 P_2 、 P_3 三条曲线接近重合说明随着反应温度升高，CO 选择性极高，反应 ii 占主要因素，且反应 ii 前后气体分子数相等，压强不改变 CO_2 平衡转化率，D 正确；

故选 D。

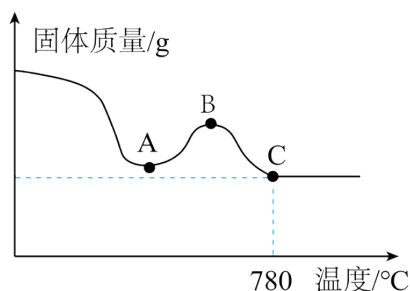
二、非选择题：共 4 题，共 61 分。

14. 氧化铬(Cr_2O_3)主要用于冶炼金属铬、有机化学合成的催化剂等。工业上以铬铁矿 [主要成份： $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ (亚铬酸亚铁)，还含有 Al_2O_3 等杂质] 为主要原料进行生产，其主要工艺流程如下：



- (1) 基态 Cr^{3+} 的核外电子排布式为_____。
- (2) “高温氧化”过程中 $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ 转化为 Na_2CrO_4 的化学方程式为_____。
- (3) “操作 1”是将固体冷却、研磨，再加水浸取，其中研磨的目的是_____。
- (4) 为获得纯净 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ，需判断 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 是否洗涤干净。该操作是_____。
- (5) 现用 FeS 模拟工业上处理含铬废水(Na_2CrO_4) (浓度 $3.00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)，处理后所得滤渣主要成分为 FeOOH ， $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ， FeS 。(已知：S 元素被氧化为可溶性硫酸盐)

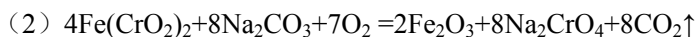
。将滤渣用蒸馏水洗净后，在低温条件下干燥，将干燥后的固体在空气中加热，测得固体质量随温度的变化如图所示。



说明：780°C以上的残留固体为 Fe_2O_3 、 Cr_2O_3 的混合物。A→B 固体质量增加的原因是

_____。

【答案】(1) $[\text{Ar}]3d^3$



(3) 增大接触面积，提高浸出率

(4) 取最后一次洗涤液少量于试管中，加入 BaCl_2 溶液，若不产生沉淀，则沉淀洗涤干净

(5) FeS 被氧化为硫酸盐

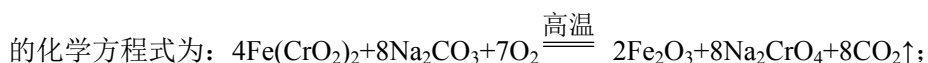
【解析】铬铁矿的主要成分是： $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ (亚铬酸亚铁)，还含有 Al_2O_3 等杂质，加入碳酸钠，在氧气中高温氧化， $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ 转化为 Na_2CrO_4 、 Fe_2O_3 ， Al_2O_3 转化为四羟基合铝酸钠，固体物质中含有 Na_2CrO_4 、 Fe_2O_3 、 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ ，加水， Na_2CrO_4 、 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 溶解， Fe_2O_3 不溶于水，过滤除去，滤液中加入适量硫酸生成氢氧化铝沉淀，过滤除去，得到含有 Na_2CrO_4 的滤液，经过处理，得到 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀，灼烧得到 Cr_2O_3 ，据此分析作答即可。

【小问 1 详解】

Cr 为 24 号元素，基态 Cr 原子的核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^54s^1$ ，故 Cr^{3+} 的核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^3$ ；

【小问 2 详解】

根据分析结合化合价升降守恒、原子守恒可得“高温氧化”过程中 $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ 转化为 Na_2CrO_4



【小问 3 详解】

研磨后，再加水浸取，可以增大接触面积，提高浸取效率；

【小问 4 详解】

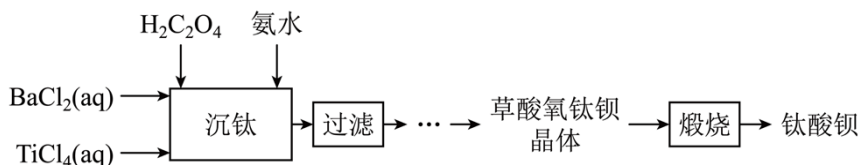
根据分析可知， $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 的洗涤液中含有硫酸根离子，判断 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 洗涤干净的操作是取最后一次洗涤液少量于试管中，加入 BaCl_2 溶液，若不产生沉淀，则沉淀洗涤干净；

【小问 5 详解】

处理后所得滤渣主要成分为 FeOOH ， $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ， FeS ，将干燥后的固体在空气中加热，先是 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 受热分解，固体质量减少，然后 FeS 被氧化为硫酸盐，固体质量增加，紧接着 FeOOH 转化为氧化铁，固体质量再减少，所以 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 固体质量增加的原因是 FeS 被氧化为硫酸盐。

15. 钛酸钡(BaTiO_3)是制备电子陶瓷材料的基础原料。

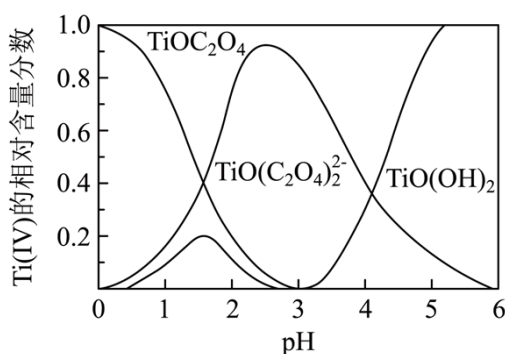
(1) 实验室模拟制备钛酸钡的过程如下：



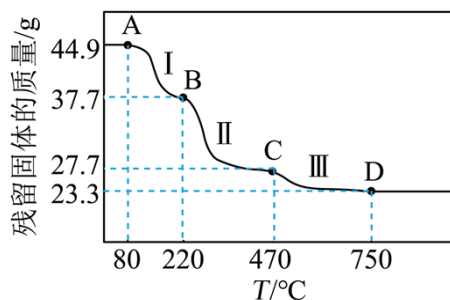
已知： TiCl_4 能水解生成 TiO^{2+} ， TiO^{2+} 能进一步水解生成 TiO_2 ； BaTiO_3 能与浓硫酸反应生成 TiO^{2+} ；草酸氧钛钡晶体的化学式为 $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 。

①写出基态 Ti 原子的价电子排布式：_____

②Ti(IV)的存在形式(相对含量分数)与溶液 pH 的关系如图所示，“沉钛”时，需加入氨水调节溶液的 pH 在 2~3 之间，理由是_____。



③由草酸氧钛钡晶体(相对分子质量为 449)煅烧制得钛酸钡分为三个阶段。现称取 44.9g 草酸氧钛钡晶体进行热重分析，测得残留固体质量与温度的变化关系如图所示，C 点残留固体中含有碳酸钡和钛氧化物，则阶段 II 发生反应的化学方程式为_____。

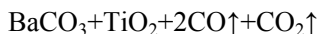


(2) 利用 Fe^{3+} 将浅紫色 Ti^{3+} 氧化为无色 Ti(IV) 的反应可用于测定钛酸钡的纯度。

①请补充完整实验方案：称量 2.33g 钛酸钡样品完全溶于浓硫酸后，加入过量铝粉，充分振荡，使其完全反应(Al 将 TiO^{2+} 转化为 Ti^{3+})；_____；洗涤滤渣 2~3 次，_____，_____；将待测钛液转移到 100mL 容量瓶中后定容，取 20.00mL 待测钛液于锥形瓶中，向锥形瓶中滴加 2~3 滴_____；用_____滴定，当滴入最后半滴标准液时，_____，记录消耗标准液的体积，_____，平均消耗标准液 19.50mL。(实验时必须使用的试剂有：稀硫酸、0.1000mol/L FeCl_3 溶液、KSCN 溶液)

②计算钛酸钡样品的纯度(写出计算过程)_____。

【答案】(1) ①. $3d^24s^2$ ②. pH 在 2~3 之间时， Ti(IV) 主要以 $[\text{TiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^{2-}$ 的形式存在，可直接与 Ba^{2+} 反应，有利于草酸氧钛钡晶体的生成 ③. $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ 220 : 470°C



(2) ①. 过滤 ②. 将洗涤液与原滤液合并 ③. 向合并后的溶液中加入稀硫酸酸化
④. KSCN 溶液 ⑤. 用 0.1000mol/L FeCl_3 溶液滴定 ⑥. 溶液由浅紫色变成红色，且半分钟内红色不褪去 ⑦. 重复滴定实验操作 3 次 ⑧. 97.5%

【解析】由题给流程可知，向四氯化钛和氯化钡混合液中加入草酸溶液和氨水充分反应得到草酸氧钛钡沉淀，经过滤、洗涤、干燥得到草酸氧钛钡晶体；草酸氧钛钡晶体煅烧分解制得钛酸钡。

【小问 1 详解】

①钛元素的原子序数为 21，基态原子的价电子排布式为 $3d^24s^2$ ，故答案为： $3d^24s^2$ ；

②由图可知，pH 在 2~3 之间时， Ti(IV) 主要以 $[\text{TiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^{2-}$ 的形式存在，可直接与钡离子反应，有利于草酸氧钛钡晶体的生成，所以“沉钛”时需加入氨水调节溶液的 pH 在 2~3

之间，故答案为：pH 在 2~3 之间时，Ti(IV)主要以 $[\text{TiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^{2-}$ 的形式存在，可直接与 Ba^{2+} 反应，有利于草酸氧钛钡晶体的生成；

③44.9g 草酸氧钛钡晶体的物质的量为 $\frac{44.9\text{g}}{449\text{g/mol}}=0.1\text{mol}$ ，则晶体中含有结晶水的质量为

$0.1\text{mol}\times 4\times 18\text{g/mol}=7.2\text{g}$ ，完全失去结晶水后剩余固体的质量为 $44.9\text{g}-7.2\text{g}=37.7\text{g}$ ，由图可

知，B 点剩余固体的质量为 37.7g，则 A→B 发生的反应为 $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 受热分

解生成 $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ 和水；由题意可知，C 点残留固体中含有碳酸钡和钛氧化物，由钡原

子守恒可知，碳酸钡的质量是 $0.1\text{mol}\times 197\text{g/mol}=19.7\text{g}$ ，由图可知，C 点剩余固体质量为

27.7g，则钛氧化物的质量是 $27.7\text{g}-19.7\text{g}=8.0\text{g}$ ，由钛原子守恒可知，氧化物中钛元素的质

量为 $0.1\text{mol}\times 48\text{g/mol}=4.8\text{g}$ ，则氧化物中氧原子的物质的量是 $\frac{(8.0-4.8)\text{g}}{16\text{g/mol}}=0.2\text{mol}$ ，氧化物

的化学式为 TiO_2 ；反应生成碳酸钡时，碳元素的化合价升高被氧化，由氧化还原反应规律

可知，反应生成的气体中一定含有一氧化碳，若生成的气体全部为一氧化碳，由得失电子

数目守恒可知，一氧化碳的质量为 $0.1\text{mol}\times 28\text{g/mol}=2.8\text{g}$ ，由图可知 B→C 固体减少质量为

$37.7\text{g}-27.7\text{g}=10.0\text{g}>2.8\text{g}$ ，说明反应生成的气体中含有二氧化碳，设生成的 CO 和 CO_2 的

物质的量分别是 xmol、ymol，反应前后碳原子守恒，则 $x+y=0.4-0.1=0.3$ ，依据反应前后电

子得失守恒可知 $x=y+0.1$ ，解得 $x=0.2$ ， $y=0.1$ ，所以阶段 II 发生反应的化学方程式为

$\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \xrightarrow{220: 470^\circ\text{C}} \text{BaCO}_3+\text{TiO}_2+2\text{CO}\uparrow+\text{CO}_2\uparrow$ ，故答案为： $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$

$\xrightarrow{220: 470^\circ\text{C}} \text{BaCO}_3+\text{TiO}_2+2\text{CO}\uparrow+\text{CO}_2\uparrow$ ；

【小问 2 详解】

①由题意可知，测定钛酸钡纯度的实验方案为称量 2.33g 钛酸钡样品完全溶于浓硫酸后，

加入过量铝粉，充分振荡，使其完全反应；过滤，洗涤滤渣 2~3 次、将洗涤液与原滤液合

并，向合并后的溶液中加入稀硫酸酸化；将待测钛液转移到 100mL 容量瓶中后定容，取

20.00mL 待测钛液于锥形瓶中，向锥形瓶中滴加 2~3 滴硫氰化钾溶液，用 0.1000mol/L 氯

化铁溶液滴定，当滴入最后半滴标准液时，溶液由浅紫色变成血红色，半分钟红色不褪

去；记录消耗标准液的体积，重复滴定实验操作 3 次，平均消耗标准液 19.50mL，故答案

为：过滤；将洗涤液与原滤液合并；向合并后的溶液中加入稀硫酸酸化；KSCN 溶液；用

0.1000mol/L FeCl₃ 溶液滴定；溶液由浅紫色变成红色，且半分钟内红色不褪去；重复滴定实验操作 3 次；

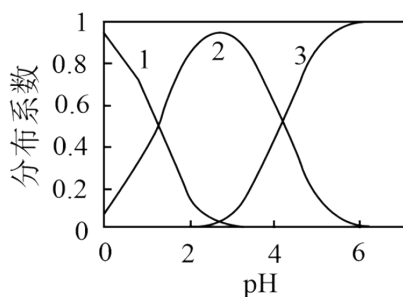
②由题意可得如下转化关系：BaTiO₃—Ti²⁺—Fe³⁺，滴定消耗 19.50mL 0.1000mol/L 氯化铁

溶液，则钛酸钡样品的纯度 $\frac{0.1000\text{mol/L} \times 0.0195\text{L} \times 233\text{g}}{23.3\text{g}} \times 100\% = 97.5\%$ ，故答案为：

97.5%。

16. 草酸(H₂C₂O₄)是一种易溶于水的二元中强酸，在水中它的存在形态有 H₂C₂O₄、HC₂O₄⁻、C₂O₄²⁻，各形态的分布系数（浓度分数）α 随溶液 pH 变化的关系如图所示：

草酸各种形体的pH分布图



(1) 图中曲线 1 表示 _____ 的分布系数变化。

(2) 现有物质的量浓度均为 0.1mol/L 的下列溶液：

- a. Na₂C₂O₄ b. NaHC₂O₄ c. H₂C₂O₄ d. (NH₄)₂C₂O₄ e. NH₄HC₂O₄

已知 NaHC₂O₄ 溶液显酸性。

①NH₄HC₂O₄ 显 _____ 性(填“酸”、“碱”或“中”)

②Na₂C₂O₄ 溶液中， $\frac{c(\text{Na}^+)}{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}$ _____ 2 (填“>”、“=”、“<”)，原因是

_____ (用离子方程式表示)。

③常温下，向 10 mL 0.1 mol/L H₂C₂O₄ 溶液中滴加 0.1 mol/L NaOH 溶液，随着 NaOH 溶液体积的增加，当溶液中 $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ 时，溶液显 _____ 性(填“酸”、“碱”或“中”)，且 V (NaOH) _____ 10 mL (填“>”、“=”或“<”)。

④五种溶液中 c(H₂C₂O₄) 由大到小排列的顺序是 _____。

【答案】①. H₂C₂O₄ ②. 酸 ③.> ④. C₂O₄²⁻+H₂O ⇌ HC₂O₄⁻+OH⁻ ⑤. 中 ⑥.>

⑦. c > e > b > d > a

【解析】

(1). 因草酸的浓度越大, 溶液的 pH 越小, 根据图象可知, 曲线 1 随 pH 的增大而逐渐降低, 所以曲线 1 为草酸, 故答案为 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$;

(2). ①. 因 NaHC_2O_4 溶液显酸性, 说明 HC_2O_4^- 的电离程度大于水解程度, 因铵根离子水解也会使溶液显酸性, 所以 $\text{NH}_4\text{HC}_2\text{O}_4$ 溶液显酸性, 故答案为酸;

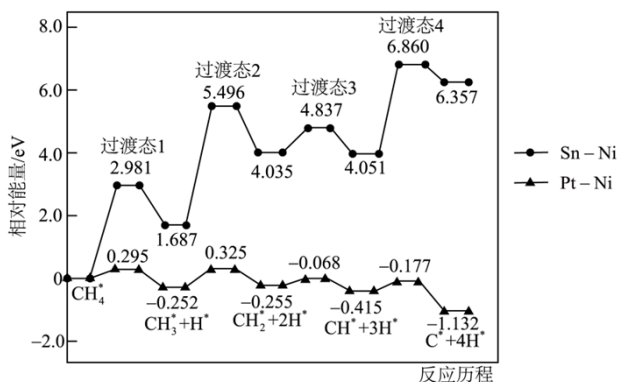
②. 草酸钠中的草酸根离子是弱酸阴离子, 可以发生水解反应 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HC}_2\text{O}_4^- + \text{OH}^-$, 所以草酸钠溶液中 $\frac{c(\text{Na}^+)}{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})} > 2$, 故答案为 $>$; $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HC}_2\text{O}_4^- + \text{OH}^-$;

③. 根据电荷守恒可知: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{OH}^-)$, 当溶液中 $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ 时, $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$, 所以溶液呈中性; 草酸氢钠溶液呈酸性, 要使溶液呈中性, 则氢氧化钠溶液应稍微过量, 所以 $V(\text{NaOH}) > 10\text{mL}$, 故答案为中; $>$;

④. 草酸根离子水解程度大于草酸氢根离子、铵根离子促进草酸根离子或草酸氢根离子水解, 草酸电离程度较小, 所以溶液中 $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ 由大到小排列的顺序是 $c > e > b > d > a$, 故答案为 $c > e > b > d > a$.

17. 氢能是应用前景广阔的新能源。

(1) 制氢。我国化学家模拟主反应重整制 H_2 , 研究在 Pt-Ni 合金和 Sn-Ni 合金催化下。甲烷逐级脱氢的反应。不同催化剂的甲烷脱氢反应历程与相对能量关系如图所示



(*表示吸附在催化剂表面的物质, 吸附过程产生的能量称为吸附能)。

①使用 Sn-Ni 合金作为催化剂的历程中最大能垒 $E_{\text{正}} =$ _____ eV;

②脱氢反应阶段选择 Pt-Ni 合金作为催化剂效果更好, 理由是_____。

(2) 储氢。部分 H_2 和 Mg 一定条件下化合生成 MgH_2 以储氢; 部分 H_2 和 N_2 在催化剂表面合成氨以储氢, 其反应机理的部分过程如图所示。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/328031073050007001>