

2023 届高三一轮复习联考(三) 河北卷

化学试题

注意事项:

- 1.答卷前,考生务必将自己的姓名、考场号、座位号、准考证号填写在答题卡上。
- 2.回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑,如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
- 3.考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

考试时间为 75 分钟,满分 100 分

可能用到的相对原子质量: H-1 C-12 N-14 O-16 Na-23 S-32 Cl-35.5

一、单项选择题: 本题共 9 小题, 每小题 3 分, 共 27 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。

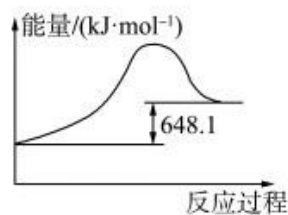
1. 实验室模拟脱硝反应: $2\text{C}(s) + 2\text{NO}_2(g) \rightleftharpoons \text{N}_2(g) + 2\text{CO}_2(g) \quad \Delta H = -64.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,

关于此反应, 下列说法错误的是

- A. 焓变 $\Delta H < 0$, 熵变 $\Delta S > 0$
 - B. 可以将该反应设计成原电池, 实现常温下能量的转化
 - C. 此反应在恒容条件下比恒压条件下, 更有利于提高 NO_2 的转化率
 - D. 选用合适的催化剂, 有可能使反应在低温下以较快的速率进行
2. 两种溶液混合后的成分与溶液酸碱性的变化可能有关, 下列说法正确的是
- A. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液与 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液等体积混合后所得溶液中:
 $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - B. 等体积、等物质的量浓度的 Na_2CO_3 溶液和 NaHCO_3 溶液混合: $\frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{H}_2\text{CO}_3)} < \frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)}$
 - C. 常温下, $\text{pH}=2$ 的 HA 溶液与 $\text{pH}=12$ 的 BOH 溶液等体积混合, 所得溶液 $\text{pH} > 7$, 则
 $K_{\text{b}(\text{BOH})} < K_{\text{a}(\text{HA})}$
 - D. 向某 Na_2S 溶液中加入少量 CuSO_4 晶体, 所得溶液中 S^{2-} 水解程度增大, pH 增大
3. 镁是组成航空航天材料的重要元素, 可由碳真空热还原 MgO 制得, 主要反应为

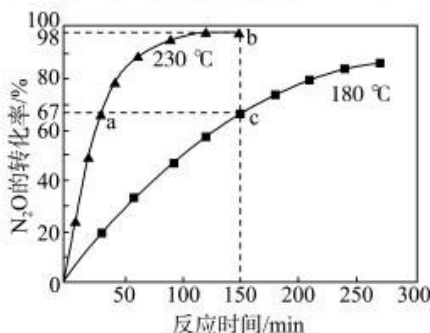
$\text{C}(s) + \text{MgO}(s) \rightleftharpoons \text{Mg}(s) + \text{CO}(g)$ 。下列说法错误的是

- A. 该反应的平衡常数 $K = c(\text{CO})$
- B. 将容器体积压缩为原来的一半, 当体系再次达到平衡时, CO 的浓度增大
- C. 一定温度下, 减小 CO 浓度, 平衡正向移动, 平衡常数不变
- D. 如图, 当温度升高时, 该反应的化学平衡常数 K 增大

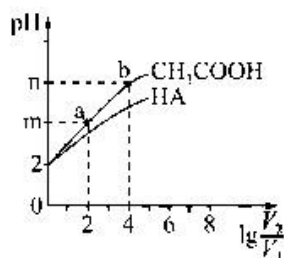


一轮复习联考(三) 河北卷 化学试题 第 1 页(共 8 页)

4. N_2O 无害化处理的一种方法为 $2\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$, 在一定容积的密闭容器中发生此反应, N_2O 的转化率如图所示, 若 N_2O 起始浓度为 1 mol/L , 下列说法错误的是



- A. 升高温度, 有利于提高 N_2O 的转化率
 B. a、c 两点中, N_2 的物质的量浓度相等
 C. 反应在 $230 \text{ }^\circ\text{C}$ 、恒压容器中进行, 达平衡时, N_2O 的转化率大于 98%
 D. 若 b 点反应达到平衡状态, O_2 的体积分数为 20%
5. 在 $25 \text{ }^\circ\text{C}$ 下, 稀释 CH_3COOH 和某酸 HA 的溶液, 溶液 pH 变化的曲线如图所示, 其中 V_1 表示稀释前的体积, V_2 表示稀释后的体积, 下列说法错误的是



- A. $m < n$, 两种酸溶液 pH 相同时, $c(\text{HA}) < c(\text{CH}_3\text{COOH})$
 B. a、b 两点中, 水的电离程度 a 小于 b
 C. $25 \text{ }^\circ\text{C}$ 时, 等浓度的 CH_3COONa 与 NaA 溶液中, $c(\text{A}^-) < c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$
 D. 曲线上 a、b 两点中, $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot c(\text{OH}^-)}$ 的比值一定相等
6. 二元弱酸是分步电离的, $25 \text{ }^\circ\text{C}$ 时碳酸和氢硫酸的 K_a 如下表。

| | | | |
|-------------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| H_2CO_3 | $K_{a1} = 4.5 \times 10^{-7}$ | H_2S | $K_{a1} = 1.1 \times 10^{-7}$ |
| | $K_{a2} = 4.7 \times 10^{-11}$ | | $K_{a2} = 1.3 \times 10^{-13}$ |

下列叙述正确的是

- A. 根据以上数据可知, NaHCO_3 溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-}) > c(\text{H}_2\text{CO}_3)$
 B. 等浓度的 NaHS 溶液和 NaHCO_3 溶液等体积混合后, 则

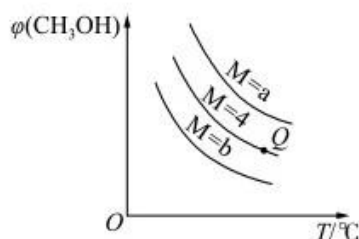
$$c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-) = c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{S}^{2-}) - c(\text{H}_2\text{S}) - c(\text{H}_2\text{CO}_3)$$

 C. pH 相同的 ① Na_2CO_3 溶液和 ② Na_2S 溶液中的 $c(\text{Na}^+)$: ① < ②
 D. 过量 H_2S 通入 Na_2CO_3 溶液中反应的离子方程式为 $\text{H}_2\text{S} + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{CO}_2$

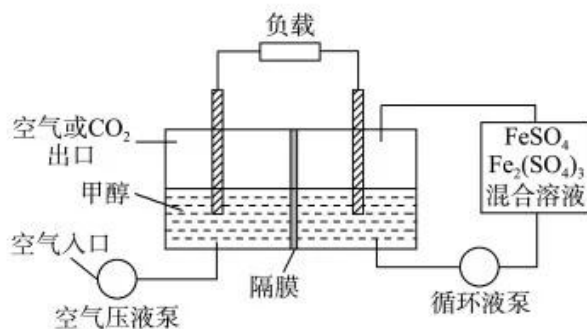
一轮复习联考(三) 河北卷 化学试题 第 2 页(共 8 页)

7. 高炉炼铁中的一个反应为 $\text{FeO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H > 0$, 在 $1100\text{ }^\circ\text{C}$ 下, 若 CO 起始浓度为 1.2 mol/L , 10 min 后达到平衡时 CO_2 的体积分数为 $\frac{1}{6}$, 下列说法错误的是

- A. $1100\text{ }^\circ\text{C}$ 下, 此反应的平衡常数 $K = 0.2$
 B. 达到平衡过程中, 反应的平均速率为 $v(\text{CO}) = 0.02\text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$
 C. 达到平衡后, 若增大 $c(\text{CO}_2)$, 则达到新平衡时, $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{CO})}$ 增大
 D. 测得某时刻 $c(\text{CO}) = 0.8\text{ mol/L}$, 则此时 $v_{\text{正}} < v_{\text{逆}}$
8. 一定条件下, CH_3OH 与 H_2O 发生反应: $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$, 反应起始时 $\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{CH}_3\text{OH})} = M$ 在恒压条件下, 反应达到平衡时 CH_3OH 的体积分数 $\varphi(\text{CH}_3\text{OH})$ 与 M 和 T (温度) 的平衡关系如图所示。下列说法正确的是



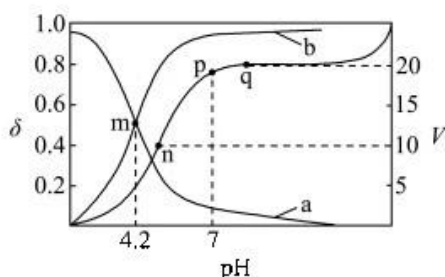
- A. 该反应在高温条件下能自发进行
 B. 图中 M 的大小关系为 $a > 4 > b$
 C. 图中 Q 点对应的平衡混合物中 $\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{CH}_3\text{OH})} = 4$
 D. 温度不变时, 增大 Q 点对应的平衡体系压强, 则 $\varphi(\text{CH}_3\text{OH})$ 减小
9. 燃料电池为现代能源利用的新形式, 图为 $(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+})$ /甲醇单液燃料电池, 下列说法错误的是



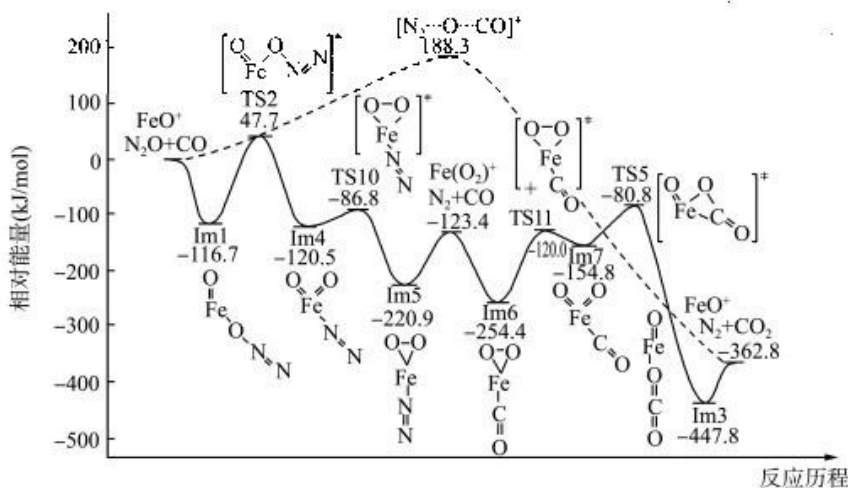
- A. Fe^{3+} 在正极放电
 B. 隔膜为质子交换膜
 C. 负极反应为 $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} - 6\text{e}^- \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + 6\text{H}^+$
 D. 放电结束后, 通入空气可使 Fe^{3+} 再生, 每再生 0.4 mol Fe^{3+} , 可消耗 2.24 L O_2

二、不定项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。在每小题给出的四个选项中，有一项或两项符合题目要求。若正确答案只包括一个选项，多选时，该小题得 0 分；若正确答案包括两个选项，只选一个且正确的得 2 分，选两个且都正确的得 4 分，但只要选错一个，该小题得 0 分。

10. 已知 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 为二元弱酸，常温下将 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液滴入 $20 \text{ mL } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaHC_2O_4 溶液中，溶液中 HC_2O_4^- (或 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$) 的分布系数 δ 、 NaOH 溶液体积 V 与 pH 的关系如图所示 [已知： $\delta(\text{HC}_2\text{O}_4^-) = \frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}$]。下列叙述正确的是



- A. 曲线 b 表示的是 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的分布系数变化曲线
 B. n 点对应的溶液中， $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > 3c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$
 C. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的水解平衡常数的数量级为 10^{-7}
 D. 在 n、p、q 三点中，水的电离程度最大的是 p 点
11. 笑气 (N_2O) 是工业废气，近年发现它有很强的温室效应，在催化剂下， CO 还原 N_2O 是有效的去除方法，反应为 $\text{CO} + \text{N}_2\text{O} = \text{N}_2 + \text{CO}_2$ ，其反应历程如图。下列说法错误的是



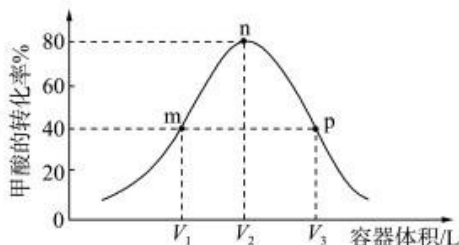
- A. FeO^+ 为催化剂
 B. 无催化剂参与反应过程的能垒为 188.3 kJ/mol
 C. 根据图示，催化反应可分为两个半反应：
 $\text{N}_2\text{O} + \text{FeO}^+ = \text{N}_2 + \text{Fe}(\text{O}_2)^+$ 、 $\text{CO} + \text{Fe}(\text{O}_2)^+ = \text{CO}_2 + \text{FeO}^+$
 D. 从 Im4 到 Im5 有极性键和非极性键的断裂和生成

一轮复习联考(三) 河北卷 化学试题 第 4 页(共 8 页)

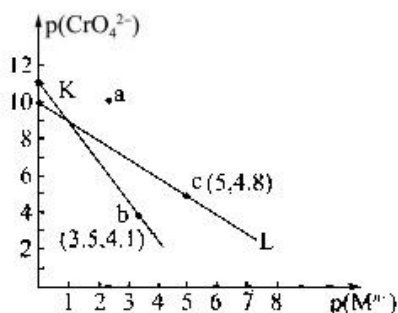
12. 甲酸(HCOOH)具有液氢储存材料和清洁制氢的巨大潜力,产生氢气的反应为:

$\text{HCOOH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$, 在 T °C 时, 向体积不等的恒容密闭容器中分别加入一定量的 $\text{HCOOH}(\text{g})$, 反应相同时间, 测得各容器中甲酸的转化率与容器体积的关系如图所示, 其中 m 、 n 点反应达平衡。下列说法正确的是

- A. m 、 p 两点中, 甲酸的浓度: $m > p$
 B. $V_1 : V_2 = 1 : 10$
 C. n 点时再充入一定量 $\text{HCOOH}(\text{g})$, 达平衡时甲酸的转化率升高
 D. p 点时 H_2 的体积分数约为 $\frac{2}{7}$



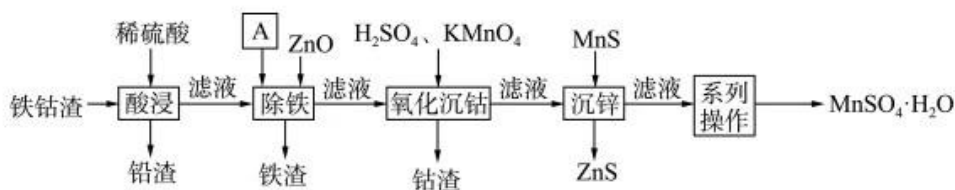
13. 常温下, 难溶物 Ag_2CrO_4 与 BaCrO_4 在水中的沉淀溶解平衡曲线如图所示, 若定义其坐标图表示: $p(\text{CrO}_4^{2-}) = -\lg c(\text{CrO}_4^{2-})$, $p(\text{M}^{n+}) = -\lg c(\text{M}^{n+})$, M^{n+} 表示 Ag^+ 或 Ba^{2+} 。下列说法错误的是



- A. K 表示 Ag_2CrO_4 的溶解平衡曲线
 B. 常温下, Ag_2CrO_4 的分散系在 a 点时为悬浊液
 C. 向 e 点溶液中加入 Na_2CrO_4 饱和溶液, 析出 BaCrO_4 固体
 D. $\text{BaCrO}_4(\text{s}) + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s}) + \text{Ba}^{2+}(\text{aq})$ 的平衡常数 $K = 10^{1.3}$

三、非选择题: 共 4 小题, 共 57 分。

14. (14 分) 工业废料的回收是重要的研究课题, 铁钴渣其主要成分为 Co 、 Fe 、 Zn , 含少量 Pb 和 SiO_2 , 下图是一种分类回收的工艺流程。



已知: 相关金属离子 [$c_0(\text{M}^{n+}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$] 形成氢氧化物沉淀的 pH 范围如下。

| 沉淀物 | $\text{Mn}(\text{OH})_2$ | $\text{Fe}(\text{OH})_3$ | $\text{Fe}(\text{OH})_2$ | $\text{Co}(\text{OH})_2$ |
|------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 开始沉淀 pH | 8.3 | 2.7 | 7.6 | 7.6 |
| 完全沉淀 pH | 9.8 | 3.2 | 9.7 | 9.2 |

回答下列问题:

(1)提高酸浸出速率的措施有_____ (任写两条),铅渣的成分为_____ (填化学式)。

(2)“除铁”时,加入试剂 A 的目的是_____,生成铁渣需要控制的 pH 范围为_____。

(3)“氧化沉钴”时将 Co^{2+} 转化为 CoOOH ,则该反应的离子方程式为_____。
由流程可知, Fe^{3+} 和 Co^{3+} 的氧化性强弱关系为 Fe^{3+} _____ Co^{3+} (填“>”或“<”)。

(4)已知常温下,溶度积常数: $K_{sp}(\text{ZnS})=1.2 \times 10^{-23}$, $K_{sp}(\text{MnS})=1.2 \times 10^{-15}$,且常温下“沉锌”后滤液中 $c(\text{Mn}^{2+})=2.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则滤液中的 $c(\text{Zn}^{2+})=$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

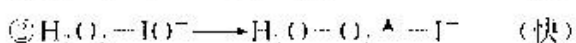
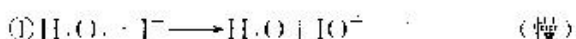
(5)已知:

| | $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | | | $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ | | | |
|------------------------|---|----|----|--|----|----|----|
| 温度/ $^{\circ}\text{C}$ | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| 溶解度/g | 78 | 82 | 90 | 83 | 72 | 60 | 40 |

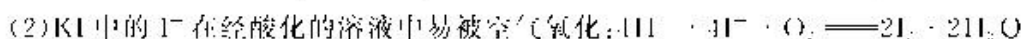
则“系列操作”得到 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 晶体的步骤为_____、洗涤、低温干燥。

15.(14分)课外实验小组以 KI 参与的某些反应来对反应过程和化学反应原理进行探究、

(1)KI 中的 I^- 促进 H_2O_2 分解的反应机理如下



则此过程的决速步骤为_____ (填序号), IO^- 在此过程中的作用是_____。



实验小组探究外界条件对反应速率的影响,部分实验数据如下表。

| 编号 | 温度/ $^{\circ}\text{C}$ | $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸体积/mL | $0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KI 溶液体积/mL | H_2O 体积/mL | 淀粉溶液 体积/mL | 出现蓝色的 时间/s |
|----|------------------------|--|---|-------------------------------|---------------|---------------|
| A | 39 | 10.0 | 5.0 | 5.0 | 1.0 | 5 |
| B | 5 | 10.0 | 5.0 | V | 1.0 | 39 |
| C | 39 | 15.0 | 5.0 | 0.0 | 1.0 | t |

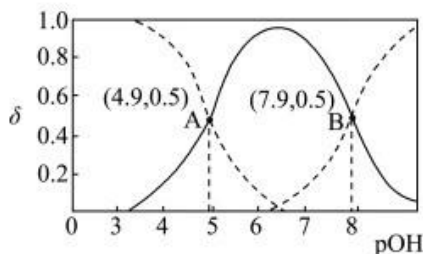
①为确保 A 组实验在 39°C 下进行,应采用的控温方法为_____。

②B 组实验中 $V=$ _____,C 组是探究_____对反应速率的影响,t 的取值范围为_____。

(3)若将 C 组实验反应后溶液充分放置一段时间,检验其吸收 O_2 的体积,可用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定吸收液($2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$),实验时应将 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液放在_____滴定管中,滴定终点时实验现象为_____,若消耗 0.2 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液为 15.00 mL ,则吸收氧气在标准状况下的体积为_____。

16. (14分) 氮是空气中含量最多的元素, 在自然界中的存在十分广泛, 实验小组对不同含氮物质做了相关研究。

(1) 乙二胺($\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$)是二元弱碱, 分步电离, 在溶液中的电离类似于氨。25℃时, 乙二胺溶液中各含氮微粒的分布分数 δ (平衡时某含氮微粒的浓度占各含氮微粒浓度之和的分数)随溶液pOH [$\text{pOH} = -\lg c(\text{OH}^-)$]的变化曲线如图所示。

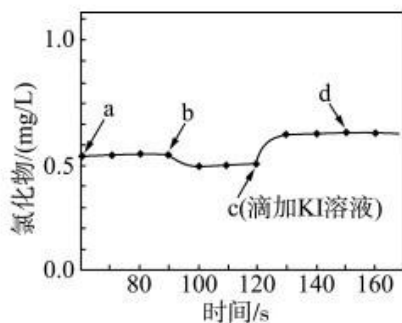


① $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 在水溶液中第一步电离的方程式为_____;

② 乙二胺一级电离平衡常数 K_{b1} 为_____, A 点时, 溶液中的离子浓度关系 $c(\text{OH}^-)$ _____ $2c(\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^{2+}) + c(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+) + c(\text{H}^+)$ (填“>”“<”或“=”)。

(2) 已知 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液为中性, 又知将 CH_3COOH 溶液滴加到 Na_2CO_3 溶液中有无色无味气体放出, 试推断 NH_4HCO_3 溶液的 pH _____ 7 (填“>”“<”或“=”)。现有 25℃ 时等浓度的 4 种溶液: ① NH_4Cl 溶液; ② $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液; ③ NH_4HCO_3 溶液; ④ NH_4HSO_4 溶液, 这 4 种溶液按 NH_4^+ 浓度由大到小的顺序排列是_____ (填序号)。

(3) 25℃ 时, 将 10 mL $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NH_4Cl 溶液和 10 mL $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ AgNO_3 溶液混合 (忽略溶液混合后的体积变化), 混合后溶液中 Ag^+ 的浓度为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ [25℃ 时, $K_{sp}(\text{AgCl}) = 1.8 \cdot 10^{-10}$]。用数字传感器探究 AgCl 的沉淀溶解平衡, 实验测得悬浊液中溶解的氯化物浓度变化如图所示, 其中 a 点表示 AgCl 溶于 NH_4Cl 溶液形成的悬浊液, 下列说法正确的是_____ (填字母)。



- a. 图中 b 点可能是滴加 NH_4Cl 溶液
- b. 图中 c 点后无黄色沉淀生成
- c. 图中 d 点 $c(\text{Ag}^+) < c(\text{Cl}^-)$
- d. 由图可知: $K_{sp}(\text{AgI}) > K_{sp}(\text{AgCl})$

17. (15分) 二氧化碳有效转化是“碳中和”的重要研究方向,在催化剂条件下可以生成重要的化工原料乙烯,反应为 $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 。根据此项研究,回答下列问题:

(1) 在恒压密闭容器中,起始充入 2 mol $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 6 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 发生反应,该反应在不同的温度下达到平衡时,各组分的体积分数随温度的变化如图 1 所示。

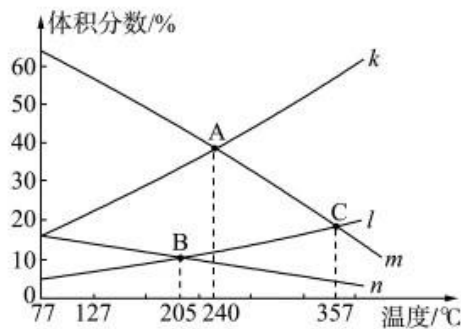


图 1

①图 1 中表示 C_2H_4 的体积分数随温度变化的曲线是_____ (填字母)。C 点时,反应达到平衡的标志为_____ (填字母)。

a. $3v_{\text{正}}(\text{H}_2) = 2v_{\text{逆}}(\text{H}_2\text{O})$

b. 容器中气体的平均摩尔质量不再变化

c. 混合气体的密度不再变化

d. $c(\text{C}_2\text{H}_4) : c(\text{H}_2\text{O})$ 不再变化

②A、B、C 三点对应的化学平衡常数为 K_A 、 K_B 、 K_C , 则从大到小的排列顺序为_____。

③B 点反应达到平衡后, CO_2 的平衡转化率为_____ (计算结果保留一位小数), 若平衡时总压为 P , 则平衡常数 $K_p =$ _____ (列出计算式, 以分压表示, 气体分压 = 总压 \times 气体的物质的量分数)。

(2) 其他条件相同, 分别在 X、Y 两种催化剂作用下, 将 2 mol $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 6 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 充入体积为 1 L 的密闭容器内, 测得反应相同时间时 CO_2 的转化率与温度的关系如图 2。

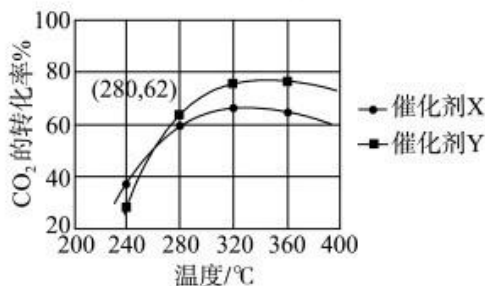


图 2

使用催化剂 X, 当温度高于 320 °C 时, CO_2 的转化率逐渐下降, 其原因是_____。根据图像, _____ (填“能”或“不能”) 计算 280 °C 时该反应的平衡常数, 其理由是_____。

2023 届高三一轮复习联考(三) 河北卷

化学参考答案及评分意见

1.C 【解析】反应为放热、熵增的反应, A 正确; 该反应是一个自发的氧化还原反应, 可以将该反应设计成原电池, 将化学能转化为电能, B 正确; 此反应为气体体积增大的反应, 恒压条件下, 更有利于反应正向进行, 提高 NO_2 转化率, C 错误; 合适的催化剂因改变反应历程而降低反应需要的能量, 可以在低温下快速反应, D 正确。

2.C 【解析】等体积混合后, 溶液浓度变为原来的一半, 根据元素质量守恒, $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, A 错误; $\frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{H}_2\text{CO}_3)} = \frac{c(\text{HCO}_3^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{CO}_3) \cdot c(\text{H}^+)} = \frac{K_{a1}}{c(\text{H}^+)}$, $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} = \frac{c(\text{CO}_3^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HCO}_3^-) \cdot c(\text{H}^+)} = \frac{K_{a2}}{c(\text{H}^+)}$, $K_{a1} > K_{a2}$, 同一混合溶液中 $c(\text{H}^+)$ 相同, 因此前者比值大于后者, B 错误; 常温下, $\text{pH}=2$ 的 HA 溶液与 $\text{pH}=12$ 的 BOH 溶液等体积混合后: ①若 BOH 为强碱, HA 为强酸, 或 $K_{b(\text{BOH})} = K_{a(\text{HA})}$, 则 $\text{pH}=7$; ②若 $K_{b(\text{BOH})} > K_{a(\text{HA})}$, 则 $\text{pH}<7$; ③若 $K_{b(\text{BOH})} < K_{a(\text{HA})}$, 则 $\text{pH}>7$; 所以混合溶液的 $\text{pH}>7$ 时, C 正确; 在 Na_2S 溶液中存在水解反应: $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$, 滴入少量 CuSO_4 晶体, S^{2-} 与 Cu^{2+} 结合生成 CuS 沉淀, 导致水解平衡逆向移动, $c(\text{OH}^-)$ 减小, pH 减小, D 错误。

3.B 【解析】由化学方程式知, C、MgO 和 Mg 均为固态, 其浓度是常数, 不能写入平衡常数的表达式中, 所以该反应的化学平衡常数 $K = c(\text{CO})$, A 正确; 该反应的平衡常数表达式为 $K = c(\text{CO})$, 将容器体积压缩为原来的一半, 当体系再次达到平衡时, 因温度不变, 则 K 值不变, 所以 $c(\text{CO})$ 也不变, B 错误。反应的平衡常数只与温度有关, 减小产物浓度, 平衡正向移动, 但平衡常数不变, C 正确; 根据图像可知, $\Delta H > 0$, 温度升高, 平衡向正反应方向移动, 反应的平衡常数 K 变大, D 正确。

4.D 【解析】根据图像, 相同反应时间, 温度高, 转化率高, A 正确; 由图可知 a、c 两点的 N_2O 的转化率相等, 则 N_2 的物质的量浓度相等, B 正确; 在 230℃ 和 330℃ 的密闭容器中进行, 反应有利于向气体计量数之和大的方向进行, 正向反应程度增大, 达平衡时, N_2O 转化率大于 58%, C 正确; 若 b 点反应达到平衡状态, 转化率为 58%, 所以 N_2O 浓度为 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, N_2 为 $0.98 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, O_2 为 $0.39 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 O_2 的体积分数为 32.9%, D 错误。

5.A 【解析】稀释前, 两溶液的 pH 均为 2, 加水稀释 $\frac{V_2}{V_1}$ 倍, 稀释 100 倍, 由于 CH_3COOH 为弱酸, 稀释后继续电离出 H^+ , 则 $\text{pH} < 4$, 即 $m < 4$; 稀释相同倍数后, HA 的 pH 比 CH_3COOH 稀释后还小, 说明 HA 的酸性比 CH_3COOH 的还弱。由于 HA 的酸性比 CH_3COOH 的还弱, pH 相同时, 则 $c(\text{HA}) > c(\text{CH}_3\text{COOH})$, A 错误; a、b 两点中 CH_3COOH 的浓度 a 大于 b , 对水的电离的抑制程度 a 大于 b , 因此水的电离程度 a 小于 b , B 正确; HA 的酸性比 CH_3COOH 的还弱, 等浓度的 CH_3COONa 与 NaA 溶液中, A^- 的水解程度比 CH_3COO^- 的大, 则 $c(\text{A}^-) < c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$, C 正确; 曲线上 a、b 两点中,

$\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot c(\text{OH}^-)} = \frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot c(\text{OH}^-)} = \frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})} \cdot \frac{1}{c(\text{OH}^-)} = \frac{K}{K_w}$, 温度不变, 则比值一定不变, D 正确。

6.B 【解析】根据 $K_{a1} = 4.5 \times 10^{-7}$ 可知 HCO_3^- 水解平衡常数为 $K_b = 2.2 \times 10^{-8}$, 大于 $K_{a2} = 4.7 \times 10^{-11}$, 所以 HCO_3^- 的水解程度大于其电离程度, 则溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-}) < c(\text{H}_2\text{CO}_3)$, A 错误; 等浓度的 NaHS 溶液和 NaHCO_3 溶液等体积混合后, 其电荷守恒为 $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-) + c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{S}^{2-}) + c(\text{HS}^-) \dots \text{①}$, 物料守恒为 $c(\text{Na}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{HS}^-) + c(\text{S}^{2-}) + c(\text{H}_2\text{S}) \dots \text{②}$, 由①-②得 $c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-) = c(\text{CO}_3^{2-}) - c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{S}^{2-}) - c(\text{H}_2\text{S})$, B 正确; 根据电离常数可知 $K(\text{HCO}_3^-) > K(\text{HS}^-)$, 则 Na_2S 的水解程度大, pH 相同时, 需要的 Na_2S 浓度小, C 错误; 由题中数据可知, 酸性 $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_2\text{S} > \text{HCO}_3^- > \text{HS}^-$, 则过量 H_2S 通入 Na_2CO_3 溶液中也不会生成 CO_2 , D 错误。

7.C 【解析】写出反应过程三段式:

| | | |
|-----------|---|-----|
| | $\text{FeO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ | |
| 初始(mol/L) | 1.2 | 0 |
| 转化(mol/L) | x | x |
| 平衡(mol/L) | $1.2 - x$ | x |

则 $\frac{x}{1.2 - x + x} = \frac{1}{6}$, 解得, $x = 0.2 \text{ mol/L}$

$K = \frac{c(\text{CO}_2)}{c(\text{CO})} = \frac{0.2 \text{ mol/L}}{1 \text{ mol/L}} = 0.2$

根据以上分析, $K = 0.2$, A 正确; 达到平衡的过程中, 平均反应速率为 $v(\text{CO}) = 0.2 \text{ mol/L} \div 10 \text{ min} = 0.02 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$, B 正

确;达到平衡后,若增大 $c(\text{CO}_2)$,因 $K = \frac{c(\text{CO}_2)}{c(\text{CO})}$,温度不变,则 K 不变,由于容器体积不变,则达到新平衡时, $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{CO})}$ 不变,C 错误;

测得某时刻 $c(\text{CO}) = 0.8 \text{ mol/L}$,则 $c(\text{CO}_2) = 0.2 \text{ mol/L}$, $Q_c > K$,即 $v_{\text{正}} < v_{\text{逆}}$,D 正确。

8.A 【解析】由图可知,M 一定时,随温度升高,平衡时的 $\varphi(\text{CH}_3\text{OH})$ 减小,表明正反应为吸热反应,同时正反应为熵增反应,根据 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$,当温度很高时, ΔG 可小于 0,反应可自发进行,A 正确;当 CH_3OH 的物质的量一定时,M 越大,即 H_2O 的物质的量增大,平衡正向移动, CH_3OH 转化率增大,平衡时则 $\varphi(\text{CH}_3\text{OH})$ 减小,则 $b > 4 > a$,B 错误;反应开始时, $\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{CH}_3\text{OH})} = 4$,但 H_2O 和 CH_3OH 按 1:1 反应,平衡混合物中,二者的比例一定不为 4,C 错误;温度不变时,增大压强,平衡逆向移动, $\varphi(\text{CH}_3\text{OH})$ 增大,D 错误。

9.D 【解析】根据甲醇燃料电池原理,甲醇在负极反应生成 CO_2 ,则 Fe^{2+} 在正极得电子生成 Fe^{3+} ,A 正确;由于负极生成 H^+ ,正极消耗 H^+ ,而且防止铁离子进入负极区,隔膜应为质子交换膜,B 正确;根据图中标识有 CO_2 出口,则甲醇在负极上被氧化生成 CO_2 ,反应为 $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} - 6e^- \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + 6\text{H}^+$,C 正确;题中未给出温度和压强,所以再生 0.4 mol Fe^{2+} ,不能确定消耗 O_2 的体积,D 错误。

10.AB 【解析】用 NaOH 溶液滴定 NaHC_2O_4 发生反应: $\text{NaOH} + \text{NaHC}_2\text{O}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}$, HC_2O_4^- 不断减少, $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 不断生成。溶液的 pH 不断增大,当加入 20 mL NaOH 溶液时,恰好完全反应。

由分析可知, NaHC_2O_4 的分布系数随 NaOH 溶液的滴加而降低, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的分布系数升高,故曲线 b 为 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的分布系数曲线,A 正确;

m 点时,溶液中 NaHC_2O_4 和 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的浓度比为 1:1,根据电荷守恒和物料守恒:

$$c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{OH}^-)$$

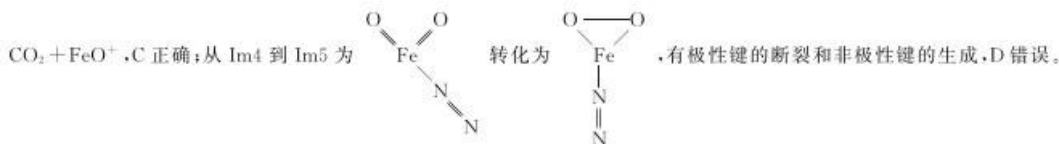
$$2c(\text{Na}^+) = 3c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$$

$$\text{可得: } 3c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) = 2c(\text{H}^+) + 3c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + 2c(\text{OH}^-)$$

因为此时溶液 pH 小于 7,则 $3c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) < 3c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$,B 正确;由图知 n 点表示 HC_2O_4^- 和 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的分布系数相

同,即两者浓度相等,由 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 水解常数计算式 $K_h = \frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}$ 可得 $K_h = c(\text{OH}^-) = 10^{-7}$,数量级为 10^{-7} ,C 错误;由图可知, n 点是 NaOH 和 NaHC_2O_4 恰好完全反应的点,此时溶液中只有 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的水解,则促进水的电离,水的电离程度最大,D 错误

11.D 【解析】 FeO 参与反应,且反应前后的量不变, FeO 为催化剂,A 正确;生成中间产物 $\text{N} \cdots \text{O} \cdots \text{C} \cdots \text{O}$ 为无催化剂参与反应过程,能垒为 188.3 kJ/mol,B 正确;根据图示,催化反应可分为两个半反应, $\text{N}_2\text{O} + \text{FeO}^+ \longrightarrow \text{N}_2 + \text{Fe}(\text{O}_2)^+$, $\text{CO} + \text{Fe}(\text{O}_2)^+ \longrightarrow$



12.AD 【解析】假设 $\text{HCOOH}(\text{g})$ 初始加入量为 1 mol,根据转化率可知,m 点、p 点甲酸的浓度可表示为 $\frac{1 \times 60\%}{V_1} \text{ mol/L}$, $\frac{1 \times 60\%}{V_2} \text{ mol/L}$,

由于 $V_2 > V_1$,故甲酸的浓度 $m > p$,A 正确;根据转化率可知,m 点时 $\text{HCOOH}(\text{g})$ 、 $\text{CO}_2(\text{g})$ 、 $\text{H}_2(\text{g})$ 的物质的量分别为 0.6 mol、

0.4 mol、0.4 mol,其浓度分别为 $\frac{0.6}{V_1} \text{ mol/L}$, $\frac{0.4}{V_1} \text{ mol/L}$, $\frac{0.4}{V_1} \text{ mol/L}$,平衡常数 $K = \frac{0.4}{V_1} \cdot \frac{0.4}{V_1} = \frac{0.8}{3V_1}$,同理,n 点时 $\text{HCOOH}(\text{g})$ 、

$\text{CO}_2(\text{g})$ 、 $\text{H}_2(\text{g})$ 的物质的量分别为 0.2 mol、0.8 mol、0.8 mol,其浓度分别为 $\frac{0.2}{V_2} \text{ mol/L}$, $\frac{0.8}{V_2} \text{ mol/L}$, $\frac{0.8}{V_2} \text{ mol/L}$,则化学平衡常数

$$K = \frac{0.8}{V_2} \cdot \frac{0.8}{V_2} = \frac{3.2}{V_2}, \text{而相同温度下,平衡常数相等,则 } \frac{3.2}{V_2} = \frac{0.8}{3V_1}, \text{即 } V_1 : V_2 = 1 : 12, \text{B 错误;}$$

恒温恒容下,再充入 $\text{HCOOH}(\text{g})$,相当于增大压强,正反应速率小于逆反应速率,则 $\text{HCOOH}(\text{g})$ 的转化率降低,C 错误;

根据三段式:

| | | | |
|----------|--|------|------|
| | $\text{HCOOH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ | | |
| 初始(mol) | a | | |
| 转化(mol) | 0.4a | 0.4a | 0.4a |
| p点时(mol) | 0.6a | 0.4a | 0.4a |

则 $\frac{0.4a}{0.6a+0.4a+0.4a} = \frac{2}{7}$, D 正确。

- 13.B 【解析】 $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = c^2(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{CrO}_4^{2-})$, $K_{sp}(\text{BaCrO}_4) = c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{CrO}_4^{2-})$, 纵坐标表示 CrO_4^{2-} 阴离子浓度的负对数, 横坐标表示金属阳离子浓度的负对数, CrO_4^{2-} 改变相同量时, Ag^+ 浓度变化量大于 Ba^{2+} 浓度的变化量, 所以 K 表示 Ag_2CrO_4 的溶解平衡曲线, L 表示 BaCrO_4 的溶解平衡曲线, A 正确; a 点在 K 斜线上方, 在金属阳离子浓度不变时, 纵坐标越大, 表示相应的阴离子浓度越小, a 点 $Q_c = c^2(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{CrO}_4^{2-}) < K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)$, 因此 a 点形成的是 Ag_2CrO_4 的不饱和溶液, B 错误; L 表示 BaCrO_4 溶解平衡曲线, c 点为 BaCrO_4 饱和溶液, 加入 Na_2CrO_4 饱和溶液, 则 $c(\text{CrO}_4^{2-})$ 增大, 由于 K_{sp} 不变, 则 BaCrO_4 固体会析出, 导致溶液中 $c(\text{Ba}^{2+})$ 减小, C 正确; L 表示 BaCrO_4 的溶解平衡曲线, 由 c(5, 4.8) 知: BaCrO_4 的溶度积常数 $K_{sp}(\text{BaCrO}_4) = 10^{-5+4.8} = 10^{-0.2}$, K 表示 Ag_2CrO_4 的溶解平衡曲线, 由 b 点坐标可知 $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = c^2(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{CrO}_4^{2-}) = 10^{-13.5+2+4.1} = 10^{-11.4}$. $\text{BaCrO}_4(\text{s}) + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s}) + \text{Ba}^{2+}(\text{aq})$ 的平衡常数 $K = \frac{K_{sp}(\text{BaCrO}_4)}{K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)} = \frac{10^{-0.2}}{10^{-11.4}} = 10^{11.2}$, D 正确。

14.(14 分) 来源微信公众号: 高三答案

(1) 粉碎, 搅拌, 适当升高温度, 适当提高稀硫酸的浓度等(任答两条即可)(1 分) PbSO_4 、 SiO_2 (2 分)

(2) 将 +2 价铁氧化为 +3 价(2 分) Fe^{2+} 、 pH 7.0(2 分)

(3) $5\text{Co}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 5\text{CoOOH} \downarrow + \text{Mn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$ (2 分) Co^{2+} (1 分)

(4) 2.4×10^{-16} (2 分)

(5) 升温至 80°C , 蒸发结晶, 趁热过滤(2 分)

【解析】(1) 铁钴渣粉碎, 搅拌可以增大接触面积, 加热, 增大酸的浓度等都可以提高浸出速率。铁钴渣经过稀硫酸酸浸后, 浆液中有未反应的 SiO_2 和反应生成的 PbSO_4 沉淀。

(2) 根据表中给出的氢氧化物沉淀 pH, 为不影响后续分离, 需要先将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 加入 ZnO 调整 pH 的范围为 Fe^{3+} 沉淀完全 (Co^{2+} 、 Mn^{2+} 不受影响), 应控制在 $3.2 < \text{pH} < 7.6$ 。

(3) 高锰酸钾将 Co^{2+} 转化为 CoOOH 的离子方程式为 $5\text{Co}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 5\text{CoOOH} \downarrow + \text{Mn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$; 由题可知, A 物质能将二价铁离子氧化为三价铁离子, 而不能将二价钴离子氧化为三价钴离子, 证明三价钴离子的氧化性强于三价铁离子。

(4) 根据题目所给数据, 可以计算出此时硫离子的浓度为: $c(\text{S}^{2-}) = \frac{K_{sp}(\text{MnS})}{c(\text{Mn}^{2+})} = \frac{1.2 \times 10^{-11}}{2.4} \text{ mol/L} = 5.0 \times 10^{-16} \text{ mol/L}$, 则锌离子的浓度为: $c(\text{Zn}^{2+}) = \frac{K_{sp}(\text{ZnS})}{c(\text{S}^{2-})} = \frac{1.2 \times 10^{-21}}{5.0 \times 10^{-16}} \text{ mol/L} = 2.4 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ 。

(5) 由题目中表格信息可知, 随着温度升高, $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的溶解度增大, $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的溶解度降低, 要得到 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 晶体, 需要升温至 80°C , 蒸发结晶, 趁热过滤。

15.(14 分)

(1) ①(1 分) 中间产物(1 分)

(2) ①将盛有实验用的各种溶液的试管全部放在同一水浴中加热, 并用温度计测量温度(2 分)

②5.0(1 分) 酸性强弱(2 分) < 5 (2 分)

(3) 碱式(1 分) 当滴入最后一滴标准溶液时, 溶液由蓝色变为无色, 且 30 s 内不恢复(2 分)

16.8 mL(2 分)

【解析】(1) 决速步骤应由慢反应决定, IO^- 是反应过程中生成又消耗的物质, 应为中间产物。

(2) ①因要控制并保证在 39°C 下进行, 为便于控温, 受热均匀, 要将盛有实验用的各种溶液的试管全部放在同一水浴中加热, 并用温度计测量温度。



②依据“控制变量”的原理,利用实验 A、C 中的数据,可知溶液的总容积为 21.0 mL,所以实验 B 中 $V=5.0$ mL。C 组与 A 组对比只增加了 H_2SO_4 的量,即增大酸的浓度,所以是探究酸性强弱对反应速率的影响。因 I^- 在经酸化的溶液中易被空气氧化,所以酸性增强,反应速率应加快,时间应小于 A 组的 5 s。

(3) $Na_2S_2O_3$ 溶液显碱性,应放在碱式滴定管中。吸收 O_2 后的溶液显蓝色,当滴定终点时 I_2 被消耗完,蓝色褪去,所以滴入最后一滴标准溶液时,溶液由蓝色变为无色,且 30 s 内不恢复。

根据反应方程式:

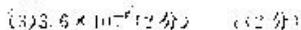
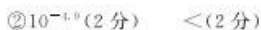


$$n(O_2) = 0.2 \text{ mol/L} \times 15.00 \text{ mL} \times 10^{-3}$$

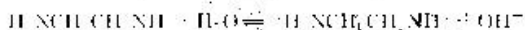
$$n(O_2) = 7.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$V(O_2) = 7.5 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} = 16.8 \text{ mL}$$

16.(14 分)

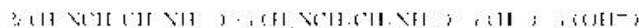


【解析】乙二胺属于二元弱碱,在水溶液中分步电离,第一步电离方程式为



根据图像,乙二胺一级电离平衡常数 $K_{b1} = \frac{c(H_3NCH_2CH_2NH_2^+) \cdot c(OH^-)}{c(H_2NCH_2CH_2NH_2)} = c(OH^-) = 10^{-10}$

A 点时,加入酸可调节 pH 值使其减小,根据电荷守恒,溶液中应该存在带负电荷的酸根离子,故离子浓度大小为

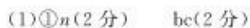


(2) CH_3COONH_4 溶液为中性,说明醋酸和一水合氨的电离平衡常数相等。将 CH_3COOH 溶液滴加到 Na_2CO_3 溶液中有无色无味气体放出,说明醋酸的电离平衡常数大于碳酸的一级电离常数,酸根离子对应的酸的酸性越弱,越容易促进 NH_4^+ 的水解; $NH_4^+HCO_3^-$ 电离出氢离子会抑制铵根离子的水解,则溶液中的 $c(NH_4^+)$ 最大;酸性强弱关系: $HCl > CH_3COOH > H_2CO_3$,所以溶液中 $c(NH_4^+)$ 由大到小顺序是①②③。来源微信公众号:高三答案

(3)反应后溶液中 $c(Cl^-) = \frac{0.02 \text{ mol/L} \times 0.01 \text{ L} - 0.01 \text{ mol/L} \times 0.01 \text{ L}}{0.02 \text{ L}} = 0.005 \text{ mol/L}$, $c(Ag^+) = \frac{K_{sp}(AgCl)}{c(Cl^-)} = 3.6 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$

a. $K_{sp}(AgCl) = c(Ag^+) \cdot c(Cl^-)$, b 点后, $c(Cl^-)$ 降低,则可知 $c(Ag^+)$ 升高,故 b 点滴加的可能是 NH_4Cl 溶液, a 错误; b. c 点滴加 KI 溶液后,氯离子浓度升高,然后达到一个比起始时略高的值,则说明此时溶液中银离子浓度减小,而部分银离子转化为碘化银沉淀,因此 c 点后有黄色沉淀生成, b 错误; c. d 点时氯离子浓度大于起始时的氯离子浓度,而起始时有沉淀溶解平衡,应有 $c(Ag^+) = c(Cl^-)$,故 d 点 $c(Ag^+) < c(Cl^-)$, c 正确; d. 由 b 选项的分析知, c 点后产生了碘化银,故应有 $K_{sp}(AgI) < K_{sp}(AgCl)$, d 错误。

17.(15 分)



③ 66.7% (2 分) $\frac{\left(\frac{1}{9}P\right) \times \left(\frac{4}{9}P\right)^3}{\left(\frac{1}{9}P\right)^2 \times \left(\frac{1}{3}P\right)^4}$ (2 分)

(2)温度高于 320 ℃ 时,催化剂 X 的活性降低,反应速率减慢 (2 分)

不能 (1 分) 280 ℃ 时,在两种催化剂的作用下,反应都未达到平衡状态 (2 分)

【解析】(1)① $2\text{CO}_2(\text{g})+6\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})+4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 为放热反应,升高温度,平衡逆向移动,则 H_2 的体积分数随温度升高而增大, C_2H_4 的体积分数随温度的升高而减小,且起始充入 $2\text{ mol CO}_2(\text{g})$ 和 $6\text{ mol H}_2(\text{g})$,反应中 CO_2 和 H_2 的转化量之比为 $1:3$,故过程中 CO_2 和 H_2 的体积分数之比也为 $1:3$, C_2H_4 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的体积分数之比为 $1:4$,结合图示可知 C_2H_4 的体积分数随温度变化的曲线为 n 。

a.当达到平衡状态,速率比应等于方程式系数比 $2v_{(\text{正})}(\text{H}_2)=3v_{(\text{逆})}(\text{H}_2\text{O})$,a 错误;b.该反应前后,气体的质量守恒,分子数总数不相等,所以容器中气体的平均摩尔质量不再变化,则说明该反应达到平衡状态,b 正确;c.反应在恒压条件下进行,容器体积不断减小,混合气体的总质量不变,当混合气体的密度不变时,则说明该反应达到平衡状态,c 正确;d. C_2H_4 与 H_2O 为生成物,生成的物质的量比值始终为 $1:4$,所以 $c(\text{C}_2\text{H}_4):c(\text{H}_2\text{O})$ 不再变化,不能说明该反应达到平衡状态,d 错误。

②升高温度,平衡逆向移动,化学平衡常数减小,A、B、C 三点对应的化学平衡常数 $K_A、K_B、K_C$ 从大到小的顺序为 $K_B>K_A>K_C$ 。

③B 点时反应达到平衡后,根据三段式分析可知:

| | | | | |
|--------|--|--------|-----|------|
| | $2\text{CO}_2(\text{g})+6\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})+4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ | | | |
| 开始/mol | 2 | 6 | | |
| 变化/mol | $2x$ | $6x$ | x | $4x$ |
| 平衡/mol | $2-2x$ | $6-6x$ | x | $4x$ |

反应达到平衡后, C_2H_4 和 CO_2 的体积分数相等,故有 $2-2x=x$,解得: $x=\frac{2}{3}\text{ mol}$,

故容器中气体的总物质的量为 $2-2x+6-6x+x+4x=8-3x=8-3\times\frac{2}{3}=6\text{ mol}$,

CO_2 的平衡转化率为 $\frac{2\times\frac{2}{3}}{2}\times 100\% = 66.7\%$ 。

若平衡时总压为 P ,则

$$p(\text{CO}_2) = \frac{2-2\times\frac{2}{3}}{6}P = \frac{1}{9}P, p(\text{H}_2) = \frac{6-6\times\frac{2}{3}}{6}P = \frac{1}{3}P, p(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{2}{6}P = \frac{1}{3}P, p(\text{H}_2\text{O}) = \frac{4\times\frac{2}{3}}{6}P = \frac{2}{9}P,$$

$$\text{该反应的平衡常数 } K_p = \frac{p(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot p(\text{H}_2\text{O})}{p(\text{CO}_2) \cdot p(\text{H}_2)} = \frac{\left(\frac{1}{3}P\right) \cdot \left(\frac{2}{9}P\right)}{\left(\frac{1}{9}P\right) \cdot \left(\frac{1}{3}P\right)}$$

(2)催化剂的活性影响反应速率,使用催化剂 X,当温度高于 $320\text{ }^\circ\text{C}$ 时, CO_2 的转化率逐渐下降,其原因是温度高于 $320\text{ }^\circ\text{C}$ 时,催化剂 X 的活性降低,反应速率减慢;根据图像, $280\text{ }^\circ\text{C}$ 后, CO_2 的转化率仍在变化,说明反应并没有达到平衡,则不能计算 $280\text{ }^\circ\text{C}$ 时该反应的平衡常数,其理由是 $280\text{ }^\circ\text{C}$ 时,在两种催化剂的作用下,反应都未达到平衡状态。



关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址：www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。

