

2023 届高三一轮复习联考(三) 重庆卷

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  $\text{NO}_2$  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  $\text{Na}_2\text{S}$  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  $\text{CuSO}_4$  晶体,  $\text{S}^{2-}$  与  $\text{Cu}^{2+}$  结合生成  $\text{CuS}$  沉淀, 导致水解平衡逆向移动,  $c(\text{OH}^-)$  减小,  $\text{pH}$  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  $\text{N}_2\text{O}$  的转化率相等, 则  $\text{N}_2$  的物质的量浓度相等, B 正确; 在  $230^\circ\text{C}$ 、恒压容器中进行, 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,  $\text{N}_2\text{O}$  转化率大于 98%, C 正确; 若 b 点反应达到平衡状态, 转化率为 98%, 所以  $\text{N}_2\text{O}$  浓度为  $0.02 \text{ mol/L}$ ,  $\text{N}_2$  为  $0.98 \text{ mol/L}$ ,  $\text{O}_2$  为  $0.49 \text{ mol/L}$ , 则  $\text{O}_2$  的体积分数为 32.9%, D 错误。
- 5.A 【解析】稀释前, 两溶液的  $\text{pH}$  均为 2, 加水稀释至  $\lg \frac{V_2}{V_1} = 2$ , 稀释 100 倍, 由于  $\text{CH}_3\text{COOH}$  为弱酸, 稀释后继续电离出  $\text{H}^+$ , 则  $\text{pH} < 4$ , 即  $m < 4$ ; 稀释相同倍数后, HA 的  $\text{pH}$  比  $\text{CH}_3\text{COOH}$  稀释后还小, 说明 HA 的酸性比  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的还弱。由于 HA 的酸性比  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的还弱,  $\text{pH}$  相同时, 则  $c(\text{HA}) > c(\text{CH}_3\text{COOH})$ , A 错误; a、b 两点中  $\text{CH}_3\text{COOH}$  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  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的还弱, 等浓度的  $\text{CH}_3\text{COONa}$  与 NaA 溶液中,  $\text{A}^-$  的水解程度比  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  的大, 则  $c(\text{A}^-) < c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ , C 正确; 曲线上 a、b 两点中,  $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot c(\text{OH}^-)} = \frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot c(\text{OH}^-)} \times \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{H}^+)} = \frac{K_b}{K_w}$ , 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  $\text{HCO}_3^-$  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  $\text{HCO}_3^-$  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  $\text{NaHS}$  溶液和  $\text{NaHCO}_3$  溶液等体积混合后, 其电荷守恒为  $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-) + c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{S}^{2-}) + c(\text{HS}^-) \dots \textcircled{1}$ , 物料守恒为  $c(\text{Na}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{HS}^-) + c(\text{S}^{2-}) + c(\text{H}_2\text{S}) \dots \textcircled{2}$ , 由  $\textcircled{1} - \textcircled{2}$  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  $\text{Na}_2\text{S}$  的水解程度大,  $\text{pH}$  相同时, 需要的  $\text{Na}_2\text{S}$  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  $\text{H}_2\text{S}$  通入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中也不会生成  $\text{CO}_2$ , 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,  $\Delta G$  可小于 0, 反应可自发进行, A 正确; 当  $\text{CH}_3\text{OH}$  的物质的量一定时, M 越大, 即  $\text{H}_2\text{O}$  的物质的量增大, 平衡正向移动,  $\text{CH}_3\text{OH}$  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  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{CH}_3\text{OH}$  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  $\text{CO}_2$ , 则  $\text{Fe}^{3+}$  在正极得电子生成  $\text{Fe}^{2+}$ , A 正确; 由于负极生成  $\text{H}^+$ , 正极消耗  $\text{H}^+$ , 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  $\text{CO}_2$  出口, 则甲醇在负极上被氧化生成  $\text{CO}_2$ , 反应为  $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} - 6\text{e}^- \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + 6\text{H}^+$ , C 正确; 题中未给出温度和压强, 所以再生  $0.4 \text{ mol Fe}^{3+}$ , 不能确定消耗  $\text{O}_2$  的体积, D 错误。

10.B 【解析】用  $\text{NaOH}$  溶液滴定  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$  发生反应:  $\text{NaOH} + \text{NaHC}_2\text{O}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$  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  $\text{NaOH}$  溶液时, 恰好完全反应。

由分析可知:  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$  的分布系数随  $\text{NaOH}$  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 错误;

n 点时, 溶液中  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$  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有:

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

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

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

因为此时溶液 pH 小于 7, 则  $3c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) < c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ , B 正确; 由图知 m 点表示  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$  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  $K_{\text{h1}} = \frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}$  可得  $K_{\text{h1}} = c(\text{OH}^-) = 10^{-9.8}$ , 数量级为  $10^{-10}$ , C 错误;

由图可知, q 点是  $\text{NaOH}$  和  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$  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】实验①根据三段式可知:

	$\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$			
起始量(mol/L)	0.04	0.01	0	0
转化量(mol/L)	0.009	0.009	0.009	0.009
平衡量(mol/L)	0.031	0.001	0.009	0.009

$$K_{\text{①}} = \frac{0.009 \times 0.009}{0.031 \times 0.001} \approx 2.6$$

同理, 实验②根据三段式可知:

	$\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$			
起始量(mol/L)	0.01	0.04	0	0
转化量(mol/L)	0.008	0.008	0.008	0.008
平衡量(mol/L)	0.002	0.032	0.008	0.008

$$K_{\text{②}} = \frac{0.008 \times 0.008}{0.002 \times 0.032} = 1, \text{ 对比实验①和实验②, 发现升高温度, } K \text{ 减小, 平衡逆向移动, 逆向为吸热反应, 所以正向为放热反应, 即}$$

反应物的总能量大于生成物的总能量,A项正确;

根据题意建立三段式:  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$

起始量(mol)	0.4	0.1	0	0
转化量(mol)	0.04	0.04	0.04	0.04
某时刻(mol)	0.36	0.06	0.04	0.04

该时刻  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的体积分数等于物质的量分数  $= \frac{0.06}{0.36+0.06+0.04+0.04} \times 100\% = 12\%$ , B项正确;

实验②和③中,温度相同,则平衡常数相同,根据A项中已求平衡常数可得实验①和③中,反应均达到平衡时,则平衡常数之比为

$$\frac{K_{\text{①}}}{K_{\text{③}}} = \frac{81}{31}, \text{C项正确};$$

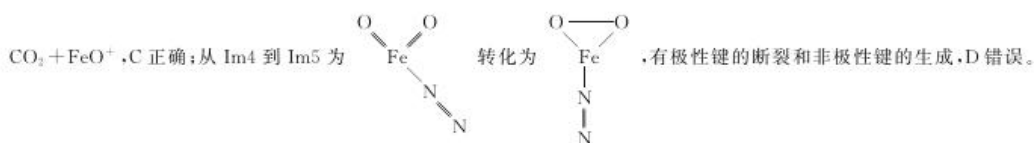
实验②和③,温度相同,平衡常数相同,通过三段式可得:

$\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$				
起始量(mol)	0.2	0.3	0	0
转化量(mol)	a	a	a	a
某时刻(mol)	0.2-a	0.3-a	a	a

则  $K = \frac{a \times a}{(0.2-a) \times (0.3-a)} = 1$ , 所以  $a = 0.12$ , CO 的转化率为 60%, 若④的温度也为 800 °C, 恒容体系中, 气体体积不变的反应,

平衡时 CO 的转化率应为 60%, 但④的实际温度为 900 °C, 相比 800 °C, 平衡逆向移动, 则 CO 转化率应小于 60%, D项错误。

- 12.D 【解析】 $\text{FeO}^+$  参与反应, 且反应前后的量不变,  $\text{FeO}^+$  为催化剂, A 正确; 生成中间产物  $[\text{N}_2 \cdots \text{O} \cdots \text{CO}]^{\ddagger}$  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,  $\text{N}_2\text{O} + \text{FeO}^+ \longrightarrow \text{N}_2 + \text{Fe}(\text{O}_2)^+$ 、 $\text{CO} + \text{Fe}(\text{O}_2)^+ \longrightarrow$



- 13.D 【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  $\frac{1 \times 60\%}{V_1}$  mol/L、 $\frac{1 \times 60\%}{V_3}$  mol/L, 由

于  $V_3 > V_1$ , 故甲酸的浓度  $m > p$ , A 错误; 根据转化率计算可知, 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  $\frac{0.6}{V_1}$  mol/L、 $\frac{0.4}{V_1}$  mol/L、 $\frac{0.4}{V_1}$  mol/L, 平衡常数  $K = \frac{\frac{0.4}{V_1} \cdot \frac{0.4}{V_1}}{\frac{0.6}{V_1}} = \frac{0.8}{3V_1}$ , 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  $\frac{0.2}{V_2}$  mol/L、 $\frac{0.8}{V_2}$  mol/L、 $\frac{0.8}{V_2}$  mol/L, 则化学平衡常数

$$K = \frac{\frac{0.8}{V_2} \cdot \frac{0.8}{V_2}}{\frac{0.2}{V_2}} = \frac{3.2}{V_2}, \text{而相同温度下, 平衡常数相等, 则 } \frac{3.2}{V_2} = \frac{0.8}{3V_1}, \text{即 } V_1 : V_2 = 1 : 12, \text{B 错误};$$

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。

14.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  $\text{CrO}_4^{2-}$  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,  $\text{CrO}_4^{2-}$  改变相同量时,  $\text{Ag}^+$  浓度变化量大于  $\text{Ba}^{2+}$  浓度的变化量, 所以 K 表示  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  的溶解平衡曲线, L 表示  $\text{BaCrO}_4$  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  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  的不饱和溶液, B 错误; L 表示  $\text{BaCrO}_4$  溶解平衡曲线, c 点为  $\text{BaCrO}_4$  饱和溶液, 加入  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  饱和溶液, 则  $c(\text{CrO}_4^{2-})$  增大, 由于  $K_{sp}$  不变, 则  $\text{BaCrO}_4$  固体会析出, 导致溶液中  $c(\text{Ba}^{2+})$  减小, C 正确; L 表示  $\text{BaCrO}_4$  的溶解平衡曲线, 由 c(5, 4.8) 知:  $\text{BaCrO}_4$  的溶度积常数  $K_{sp}(\text{BaCrO}_4) = 10^{-(5+4.8)} = 10^{-9.8}$ , K 表示  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  的溶解平衡曲线, 由 b 点坐标可知  $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = c^2(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{CrO}_4^{2-}) = 10^{-(3.5 \times 2 + 6.1)} = 10^{-11.1}$ 。  
 $\text{BaCrO}_4(\text{s}) + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s}) + \text{Ba}^{2+}(\text{aq})$  的平衡常数  $K = \frac{K_{sp}(\text{BaCrO}_4)}{K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)} = \frac{10^{-9.8}}{10^{-11.1}} = 10^{1.3}$ , D 正确。

15.(15 分)

(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)(2 分)  $\text{PbSO}_4$ 、 $\text{SiO}_2$ (2 分)

(2) 将 +2 价铁氧化为 +3 价(2 分)  $3.2 \leq \text{pH} < 7.6$ (2 分)

(3)  $5\text{Co}^{2+} + \text{MnO}_7^- + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 5\text{CoOOH} \downarrow + \text{Mn}^{2+} + 7\text{H}^+$ (2 分)  $<$ (1 分)

(4)  $2.4 \times 10^{-8}$ (2 分)

(5) 升温至  $80^\circ\text{C}$ , 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, 铅渣中有未反应的  $\text{SiO}_2$  和反应生成的  $\text{PbSO}_4$  沉淀。

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

(3) 高锰酸钾将  $\text{Co}^{2+}$  转化为  $\text{CoOOH}$  的离子方程式为  $5\text{Co}^{2+} + \text{MnO}_7^- + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 5\text{CoOOH} \downarrow + \text{Mn}^{2+} + 7\text{H}^+$ ; 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:  $c(\text{S}^{2-}) = \frac{K_{sp}(\text{MnS})}{c(\text{Mn}^{2+})} = \frac{1.2 \times 10^{-15}}{2.4} \text{ mol/L} = 5.0 \times 10^{-16} \text{ mol/L}$ , 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  $80^\circ\text{C}$ , 蒸发结晶, 趁热过滤。

16.(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)  $<$ (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)

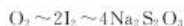
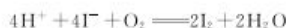
【解析】(1) 决速步骤应由慢反应决定,  $\text{IO}^-$  是反应过程中生成又消耗的物质, 应为中间产物。

(2) ①因要控制并保证在  $39^\circ\text{C}$  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, 可知溶液的总体积为 21.0 mL, 所以实验 B 中  $V = 5.0 \text{ mL}$ 。C 组与 A 组对比只增加了  $\text{H}_2\text{SO}_4$  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  $\text{I}^-$  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)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  溶液显碱性, 应放在碱式滴定管中。吸收  $\text{O}_2$  后的溶液显蓝色, 当滴定终点时  $\text{I}_2$  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：



$$1 \qquad \qquad 4$$

$$n(\text{O}_2) \qquad 0.2 \text{ mol/L} \times 15.00 \text{ mL} \times 10^{-3}$$

$$n(\text{O}_2) = 7.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$V(\text{O}_2) = 7.5 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} = 16.8 \text{ mL}$$

17. (14分)



②  $10^{-4.9}$  (2分) < (2分)

(2) > (2分) ④①②③ (2分)

(3)  $3.6 \times 10^{-8}$  (2分) c (2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， $K_{b1} = \frac{c(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)} = c(\text{OH}^-) = 10^{-4.9}$ 。

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

$$2c(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+) + c(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+) + c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$$

(2)  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  溶液为中性，说明醋酸和一水合氨的电离平衡常数相等。将  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液滴加到  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  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。铵盐中，酸根离子对应的酸的酸性越弱，越容易促进  $\text{NH}_4^+$  的水解； $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  电离出氢离子会抑制铵根离子的水解，则溶液中的  $c(\text{NH}_4^+)$  最大；酸性强弱关系： $\text{HCl} > \text{CH}_3\text{COOH} > \text{H}_2\text{CO}_3$ ，所以溶液中  $c(\text{NH}_4^+)$  由大到小顺序是④①②③。

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

a.  $K_{sp}(\text{AgCl}) = c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Cl}^-)$ ，b点后， $c(\text{Cl}^-)$ 降低，则可知  $c(\text{Ag}^+)$ 升高，故b点滴加的不可能是  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液，a错误；b.c点滴加  $\text{KI}$  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  $c(\text{Ag}^+) = c(\text{Cl}^-)$ ，故d点  $c(\text{Ag}^+) < c(\text{Cl}^-)$ ，c正确；d.由b选项的分析知，c点后产生了碘化银，故应有  $K_{sp}(\text{AgI}) < K_{sp}(\text{AgCl})$ ，d错误。

18. (15分)

(1) ① n (2分) bc (2分)

②  $K_B > K_A > K_C$  (2分)

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

(2) 温度高于  $320^\circ\text{C}$  时，催化剂 X 的活性降低，反应速率减慢 (2分)

不能 (1分)  $280^\circ\text{C}$  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  $\text{H}_2$  的体积分数随温度升高而增大， $\text{C}_2\text{H}_4$  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  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  的转化量之比为  $1:3$ ，故过程中  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  的体积分数之比也为  $1:3$ ， $\text{C}_2\text{H}_4$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的体积分数之比为  $1:4$ ，结合图示可知  $\text{C}_2\text{H}_4$  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.  $\text{C}_2\text{H}_4$  与  $\text{H}_2\text{O}$  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,  $\text{C}_2\text{H}_4$  和  $\text{CO}_2$  的体积分数相等,故有  $2-2x = x$ ,解得:  $x = \frac{2}{3}$  mol。

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

$\text{CO}_2$  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

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

$$\text{该反应的平衡常数 } K_p = \frac{p(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot p^4(\text{H}_2\text{O})}{p^2(\text{CO}_2) \cdot p^6(\text{H}_2)} = \frac{\left(\frac{1}{9}P\right) \times \left(\frac{4}{9}P\right)^4}{\left(\frac{1}{9}P\right)^2 \times \left(\frac{1}{3}P\right)^6}$$

(2)催化剂的活性影响反应速率,使用催化剂 X,当温度高于  $320^\circ\text{C}$  时,  $\text{CO}_2$  的转化率逐渐下降,其原因是温度高于  $320^\circ\text{C}$  时,催化剂 X 的活性降低,反应速率减慢;根据图像,  $280^\circ\text{C}$  后,  $\text{CO}_2$  的转化率仍在变化,说明反应并没有达到平衡,则不能计算  $280^\circ\text{C}$  时该反应的平衡常数,其理由是  $280^\circ\text{C}$  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**。



 微信搜一搜

 自主选拔在线

