

参考答案

章末测试卷(一)

- D 解析:**根据题图可知,该图像表示的是吸热反应,只有 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 的反应为吸热反应,故选 D。
- B 解析:**在测定中和反应的反应热的实验中,每一组实验要记录 3 次温度,至少要做 3 组实验,所以至少要记录 9 次温度, A 错误;若大烧杯上不盖硬纸板,会有一部分热量散失,测得的中和反应的反应热数值将会偏小, B 正确;一水合氨是弱碱,电离过程是吸热过程,所以用相同浓度和体积的氨水代替 NaOH 溶液进行实验时,测得中和反应的反应热的数值会偏小, C 错误; Cu 导热性强,易导致热量损失,若玻璃搅拌器材料用铜代替,则测得的中和反应的反应热数值偏小, $\Delta H > -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, D 错误。
- C 解析:**氢气完全燃烧生成水蒸气是放热反应,所以该反应放出的热量=新键形成释放的能量-旧键断裂吸收的能量。设氢气中 1 mol $\text{H}-\text{H}$ 键断裂时吸收热量 $x \text{ kJ}$,根据 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = -484 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,则 $484 \text{ kJ} = 4 \times 463 \text{ kJ} - (2x + 496 \text{ kJ})$,解得 $x = 436 \text{ kJ}$ 。
- D 解析:** H_2O 应为液态, A 错误;该反应为可逆反应,反应物不可能完全转化为生成物,因此不能根据反应放出的热量计算出该反应的反应热, B 错误;氢氧化钠固体溶解、浓硫酸的稀释均会放出热量,所以此反应放出的热量大于 57.3 kJ , C 错误; 2.00 g (即 $\frac{1}{13} \text{ mol}$) C_2H_2 气体完全燃烧生成液态水和二氧化碳气体放出 99.6 kJ 的热量,则 $2 \text{ mol C}_2\text{H}_2$ 气体完全燃烧生成液态水和二氧化碳气体放出 2589.6 kJ 的热量, D 正确。
- D 解析:** $n(\text{KOH}) = 0.1 \text{ L} \times 5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.5 \text{ mol}$,根据反应 $2\text{KOH} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$,可知 $n(\text{CO}_2) = \frac{1}{2}n(\text{KOH}) = 0.25 \text{ mol}$,则丁烷的物质的量为 $0.25 \text{ mol} \times \frac{1}{4} = 0.0625 \text{ mol}$,即 0.0625 mol 丁烷完全燃烧放出热量 $Q \text{ kJ}$,故 1 mol 丁烷完全燃烧放出的热量为 $16Q \text{ kJ}$,故选 D。
- D 解析:**氢气的燃烧热是 101 kPa 下 1 mol H_2 完

全燃烧生成液态水时放出的热量, A 错误;铝热反应为放热反应, $\Delta H_4 < 0$,根据盖斯定律可得 $\Delta H_4 = \Delta H_3 - \Delta H_2 < 0$,则 $\Delta H_3 < \Delta H_2$, B 错误, D 正确;对于一个确定的反应, ΔH 与反应物的量无关, C 错误。

- C 解析:**氢气的燃烧热是指 1 mol H_2 完全燃烧生成液态水时释放的能量,故氢气的燃烧热 $\Delta H = \frac{-483.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 88 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}{2} = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,

A 错误;由题图知, B 错误;由 A 项分析可知,液态水分解的热化学方程式为 $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H = +571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, C 正确; $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 生成 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 过程中发生物理变化,没有化学键的断裂和形成, D 错误。

- C 解析:** 3.6 g 碳的物质的量为 0.3 mol , 6.4 g 氧气的物质的量为 0.2 mol , $n(\text{C}) : n(\text{O}_2) = 3 : 2$,介于 $2 : 1$ 与 $1 : 1$ 之间,所以反应过程中既有 CO 生成又有 CO_2 生成。设生成的 CO 为 $x \text{ mol}$, CO_2 为 $y \text{ mol}$,由原子守恒可得 $x + y = 0.3$, $\frac{1}{2}x + y = 0.2$,解得 $x = 0.2$, $y = 0.1$ 。 3.6 g 碳在 6.4 g 氧气中燃烧放出热量 $a \text{ kJ}$,热化学方程式为 $3\text{C}(\text{s}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = -10a \text{ kJ/mol}$ ①,表示碳燃烧热的热化学方程式为 $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = -b \text{ kJ/mol}$ ②,根据盖斯定律, $(\text{①} - \text{②}) \times \frac{1}{2}$ 得 $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g})$ $\Delta H = (-10a \text{ kJ/mol} + b \text{ kJ/mol}) \times \frac{1}{2} = -(5a - 0.5b) \text{ kJ/mol}$,故选 C。

- C 解析:** Ca^{2+} 半径大于 Mg^{2+} 半径,所以 CaCO_3 中离子键弱于 MgCO_3 , CaO 中离子键弱于 MgO , ΔH_1 表示断裂 CO_3^{2-} 和 M^{2+} 间离子键所吸收的能量,离子键越强,断裂时吸收的能量越多,因而 $\Delta H_1(\text{MgCO}_3) > \Delta H_1(\text{CaCO}_3) > 0$, A 正确; ΔH_2 表示断裂 $\text{CO}_3^{2-}(\text{g})$ 中共价键形成 O^{2-} 和 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的能量变化,与 M^{2+} 无关,因而 $\Delta H_2(\text{MgCO}_3) = \Delta H_2(\text{CaCO}_3) > 0$, B 正确;由盖斯定律可知,对于 MgCO_3 和 CaCO_3 ,均有 $\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H + \Delta H_3$,碳酸盐分解吸热,则 $\Delta H_1 + \Delta H_2 - \Delta H_3 = \Delta H > 0$, $\Delta H_1 + \Delta H_2 > \Delta H_3$, D 正确;由以上分析可得 $\Delta H_1 - \Delta H_3 = \Delta H - \Delta H_2$,因为 $\Delta H(\text{MgCO}_3)$ 与

$\Delta H(\text{CaCO}_3)$ 不相等, $\Delta H_2(\text{MgCO}_3) = \Delta H_2(\text{CaCO}_3)$, 则 $\Delta H_1(\text{CaCO}_3) - \Delta H_3(\text{CaO})$ 与 $\Delta H_1(\text{MgCO}_3) - \Delta H_3(\text{MgO})$ 不相等, C 错误。

10. BD 解析: 根据题意知, $\Delta H_1 > 0$, $\Delta H_2 < 0$; 根据盖斯定律知, $\Delta H_3 = \Delta H_1 - \Delta H_2 > 0$ 。由 $\Delta H_2 < 0$, $\Delta H_3 > 0$, 可得 $\Delta H_2 < \Delta H_3$, A 错误; $\Delta H_1 > 0$, $\Delta H_2 < 0$, $\Delta H_3 = \Delta H_1 - \Delta H_2$, 可得 $\Delta H_1 < \Delta H_3$, B 正确; $\Delta H_3 = \Delta H_1 - \Delta H_2$, 则 $\Delta H_1 = \Delta H_3 + \Delta H_2$, C 错误; $\Delta H_1 > 0$, $\Delta H_2 < 0$, $\Delta H_3 = \Delta H_1 - \Delta H_2$, 可得 $\Delta H_1 + \Delta H_2 < \Delta H_3$, D 正确。

11. D 解析: $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})$ 变为 $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$ 要吸收热量, 故相同质量的 $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$ 和 $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})$, $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$ 的能量高于 $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})$, A 正确; ΔH = 反应物的键能总和 - 生成物的键能总和, $\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$

$\Delta H_3 < 0$, 故 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 的键能高, B 正确; 由盖斯定律可知, $\Delta H_5 = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4$, C 正确; $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \frac{3}{2}\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H, \Delta H = \Delta H_4 + \Delta H_3$, 因 $\Delta H_3 < 0$, 故 $\Delta H_4 > \Delta H$, D 错误。

12. B 解析: $\Delta H < 0$, 反应放热, 即 1 mol 氢气和 1 mol 氟气的总能量大于 2 mol HF 气体的总能量, A 错误; 水由气体变为液体要放出热量, 则氢气的燃烧热(ΔH) 小于 $-241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, B 正确; 没有标明物质的聚集状态, C 错误; 1.5 mol 氢气完全消耗放出 19.3 kJ 的热量, 但该反应为可逆反应, 所以放出的热量小于 19.3 kJ, D 错误。

13. (1)C (2)①-93 ② $E_C + E_D - (E_A + E_B)$ ③
 $\text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) + 2\text{Na}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{O}(\text{s}) \quad \Delta H = -317 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ④B

解析: (2)②通过物质所含能量计算 ΔH = 生成物总能量 - 反应物总能量, 所以反应 $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$ 的 $\Delta H = E_C + E_D - (E_A + E_B)$ 。③根据盖斯定律, 由 $\text{I} \times 2 - \text{II}$ 可得 $2\text{Na}(\text{s}) + \text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{O}(\text{s}) \quad \Delta H = -414 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2 - (-511 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -317 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 所以 Na_2O_2 与 Na 反应生成 Na_2O 的热化学方程式为 $\text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) + 2\text{Na}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{O}(\text{s}) \quad \Delta H = -317 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

14. (1)②③ (2) $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -2a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 (3) $2\Delta H_2 - \Delta H_1$

15. (1)54.8 (2)AB (3)相等 偏小

解题思路: (1)30 mL 0.5 mol $\cdot \text{L}^{-1}$ H_2SO_4 溶液与 50 mL 0.5 mol $\cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液进行中和反应生成水的物质的量为 $0.05 \text{ L} \times 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.025 \text{ mol}$, 溶液的质量为 $80 \text{ mL} \times 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 80 \text{ g}$, 温度变化的值为 $\Delta T = 4.1 \text{ }^\circ\text{C}$, 则生成 0.025 mol 水放出的热量 $Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 80 \text{ g} \times 4.18 \text{ J} \cdot (\text{g} \cdot \text{ }^\circ\text{C})^{-1} \times 4.1 \text{ }^\circ\text{C} \approx 1371 \text{ J} = 1.371 \text{ kJ}$, 所以实验测得的中和热 $\Delta H = \frac{1.371 \text{ kJ}}{0.025 \text{ mol}} \approx -54.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 即生成 1 mol H_2O 时放出的热量为 54.8 kJ。

(2)装置保温、隔热效果差, 测得的中和热数值偏小, A 项符合题意; 用温度计测定 NaOH 溶液起始温度后直接测定 H_2SO_4 溶液的温度, 会发生酸碱中和反应, 导致 H_2SO_4 溶液的起始温度偏高, 温度差偏小, 测得的中和热数值偏小, B 项符合题意; 若分多次把 NaOH 溶液倒入盛有硫酸的小烧杯中, 热量散失较多, 为减少误差, 应该一次性把 NaOH 溶液倒入盛有硫酸的小烧杯中, C 项不符合题意。

(3)强酸强碱稀溶液反应生成 1 mol 液态 H_2O 放出的热量始终相等; 醋酸是弱酸, 电离过程吸热, 使得反应前后体系温度的变化值偏小。

章末测试卷(二)

1. A 解析: 侯德榜先生的贡献是联合制碱法制备纯碱, 而不是烧碱, A 符合题意。

2. B 3. D

4. C 解析: 断开 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键与生成 $\text{N}-\text{H}$ 键均表示正反应方向, 不能判定反应是否达到平衡状态, A 错误; 该反应的反应物和生成物均为气体, 气体的总质量为定值, 故恒容密闭容器中混合气体的密度始终不变, 不能判定反应是否达到平衡状态, B 错误; 平均摩尔质量 $\bar{M} = \frac{m_{\text{总}}}{n_{\text{总}}}$, 反应过程中 $m_{\text{总}}$ 始终不变, 该反应的正反应是气体物质的量减少的反应, 混合气体的平均摩尔质量不变可以说明反应已达到平衡, C 正确; 当体系达到平衡状态时, N_2 、 H_2 、 NH_3 的分子个数比与各物质的起始量有关, D 错误。

5. C 解析: 由题给图像可知, 温度为 T_1 时, 根据达平衡的时间可知 $p_2 > p_1$, 且压强越大, R 的含量越低,

说明平衡向逆反应方向移动,正反应为气体体积增大的反应,故L为气体;压强为 p_1 时,根据达平衡的时间可知 $T_2 > T_1$,且温度越高,R的含量越低,说明平衡向逆反应方向移动,则正反应为放热反应。

6. B 解析:反应进行到2 s时, NO_2 的物质的量为 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 5 \text{ L} = 0.1 \text{ mol}$, N_2O_4 和 NO_2 之间存在转化关系:

	$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$	
起始量/mol	0.5	0
转化量/mol	0.05	0.1
2s时量/mol	$0.5 - 0.05$	0.1

$v(\text{N}_2\text{O}_4) = \frac{0.05 \text{ mol}}{5 \text{ L} \times 2 \text{ s}} = 0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, A 错误;2 s时气体总物质的量为 $0.5 \text{ mol} - 0.05 \text{ mol} + 0.1 \text{ mol} = 0.55 \text{ mol}$,在恒温恒容的条件下,气体的压强之比等于其物质的量之比,则2 s时容器内的压强与开始时容器内的压强之比为 $p_{2\text{s}} : p_{\text{始}} = 0.55 : 0.5 = 11 : 10$, B 正确;达到平衡状态时,设有 $x \text{ mol}$ N_2O_4 参与反应,列三段式:

	$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$	
起始量/mol	0.5	0
转化量/mol	x	$2x$
平衡量/mol	$0.5 - x$	$2x$

达到平衡状态时,气体总物质的量为 $0.5 \text{ mol} - x \text{ mol} + 2x \text{ mol} = (0.5 + x) \text{ mol}$,则 $\frac{(0.5 + x) \text{ mol}}{0.5 \text{ mol}} = 1.6$,解得 $x = 0.3$,平衡时体系中含 0.2 mol N_2O_4 , C 错误;平衡时, $c(\text{NO}_2) = \frac{0.6 \text{ mol}}{5 \text{ L}} = 0.12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, D 错误。

7. D 解析:由平衡常数 $K = \frac{c^2(\text{SO}_3)}{c^2(\text{SO}_2) \cdot c(\text{O}_2)}$,可知反应为 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$,恒容时,升高温度, SO_2 浓度增大,说明升高温度平衡逆向移动,正反应为放热反应。A项,该反应为放热反应,反应的 $\Delta H < 0$,降低温度,化学反应速率降低,将延长反应达到平衡的时间,错误;B项,恒温恒容下,充入惰性气体,反应物和生成物的浓度不变,所以化学平衡不移动, SO_2 转化率不变,错误;C项,增大反应体系的压强,正、逆反应速率都增大,错误;D项,根据化学反应速率的含义可知,在时间间隔 $t_1 \sim t_2$ 内, $\text{SO}_3(\text{g})$ 的平均生成速率为 $v = \frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1}$,正确。

8. A 解析:从充入反应物到A处,表示 N_2 、 H_2 在催

化剂表面的吸附过程,该过程 $\Delta S < 0$, A 错误;在整个转化过程中, $B \rightarrow C$ 过程的活化能最大,所以此过程决定了总反应的速率, B 正确;合成氨反应为放热反应,选择700 K左右的温度,主要是因为催化剂在此温度下活性较高, C 正确;由题图可知,合成氨反应为 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,则氨气分解为吸热反应, D 正确。

9. B 解析:温度越高,化学反应速率越快,反应越先达到平衡,即曲线先出现拐点,由题图可知曲线b先达到平衡状态,故曲线b代表20℃下A的 $Y-t$ 曲线, A 错误;反应到66 min时,0℃和20℃下A的转化率相同,因二者的起始量相同,故参与反应的A的量相等,此时放出的热量相等, B 正确; $2\text{A}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{B}(\text{l}) \quad \Delta H = -Q \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 表示2 mol A(l)完全反应生成1 mol B(l)时放出Q kJ热量,因未给出A起始的物质的量,无法计算放出多少热量,且0℃和20℃下达到平衡时,A的转化率不同,放出的热量也不相同, C 错误;曲线b代表20℃下的 $Y-t$ 曲线,曲线a代表0℃下的 $Y-t$ 曲线,升高温度,化学反应速率加快,故反应都达到平衡后,正反应速率: $a < b$, D 错误。

10. BD

11. B 解析:由题图1可知,随温度升高,生成物的浓度增大,即升高温度平衡向正反应方向移动,正反应为吸热反应;由题图2可知,压强相同时,升高温度,平衡向吸热反应方向移动,平均相对分子质量减小,根据质量守恒定律可知,若气体的总质量不变,则其总物质的量必然增大,即吸热反应方向为气体分子数增大的方向;由题图3可知,当反应达到平衡时,增大压强,正、逆反应速率均增大,且逆反应速率增大程度更大,平衡向逆反应方向移动,所以该反应的逆反应为气体分子数减小的反应。由上述分析可知, B 项符合题意。

12. A 解析:由题图可知, B、C 的量减少, A、D 的量增加,则 B、C 为反应物, A、D 为生成物,且6 s内 A、B、C、D 的物质的量变化之比为 $6 : 3 : 4 : 2$,所以化学方程式为 $3\text{B}(\text{g}) + 4\text{C}(\text{g}) \rightleftharpoons 6\text{A}(\text{g}) + 2\text{D}(\text{g})$, A 正确;反应进行到1 s时, $\Delta n(\text{A}) \neq \Delta n(\text{C})$,则 $v(\text{A}) \neq v(\text{C})$, B 错误;由题图知,0~6 s内, $v(\text{B}) = \frac{1.0 - 0.4}{2 \times 6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, C 错误;缩小容器容积,则压强增大,反应速率增大,平衡向气体分子数减小的方向移动,则生成物产率减小, D 错误。

13. (1) $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 10\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ (2) 其他条件相同时, 增大反应物浓度, 反应速率增大 (3) $1.5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

解析: (1) 高锰酸钾溶液与草酸反应, 反应中 C 元素的化合价由 +3 价升高到 +4 价, KMnO_4 中 Mn 元素化合价由 +7 价降到 +2 价, 由得失电子守恒及原子守恒即可配平化学方程式。(2) 由表中数据可知, 增大酸性高锰酸钾溶液的浓度, 室温下溶液褪色时间变短, 即反应速率增大, 则得出的实验结论为其他条件相同时, 增大反应物浓度, 反应速率增大。(3) 实验 3 中, $3.0 \text{ mL } 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 酸性 KMnO_4 溶液与 $3.0 \text{ mL } 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液反应, 草酸过量, 用 KMnO_4 溶液表示的平均反应速率为 $v(\text{KMnO}_4) = -\frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 3.0 \text{ mL}}{\frac{10 \text{ mL}}{4.0 \text{ min}}} = 1.5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

14. (1) +90.8 (2) CD (3) ① $\frac{0.02}{t_1}$ ② b 将容器体

积减半, N_2 分压变为原来的 2 倍, 随后由于加压平衡逆向移动, N_2 分压比原来的 2 倍要小

解析: (1) 根据反应热 = 反应物的总键能 - 生成物的总键能, $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = 390.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 3 \times 2 - (946 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 436.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 3) = +90.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 若反应自发进行, 则需 $\Delta H - T\Delta S < 0$, $T > \frac{\Delta H}{\Delta S} = \frac{90.8 \times 10^3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}}{198.9 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}} \approx 456.5 \text{ K}$, 即温度应高于 $(456.5 - 273)^\circ\text{C} = 183.5^\circ\text{C}$ 。

(3) ① 设 t_1 时达到平衡, 转化的 NH_3 的物质的量为 $2x$, 列出三段式:

	$2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$		
起始量/mol	0.1	0	0
转化量/mol	$2x$	x	$3x$
平衡量/mol	$0.1 - 2x$	x	$3x$

根据同温同体积下, 混合气体的物质的量之比等于压强之比, $\frac{0.1}{0.1 + 2x} = \frac{200}{120 + 120 + 40}$, 解得 $x =$

$$0.02 \text{ mol}, v(\text{H}_2) = \frac{0.02 \times 3 \text{ mol}}{3 \text{ L} \times t_1 \text{ min}} = \frac{0.02}{t_1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}。$$

② t_2 时将容器体积压缩到原来的一半, 开始 N_2 分压变为原来的 2 倍, 随后由于加压平衡逆向移动,

N_2 分压比原来的 2 倍要小, 故 b 曲线符合。

15. (1) $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H = -91.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (2) 25% (3) >

(4) ① 增大压强, 甲醇脱水反应平衡不移动, 副反应平衡逆向移动 ② 甲醇脱水反应 $\Delta H < 0$, 升高温度平衡逆向移动, 副反应 $\Delta H > 0$, 升高温度平衡正向移动

解析: (1) 已知: ① $2\text{CO}(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -206.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, ② $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -24.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 根据盖斯定律, 由 $\frac{1}{2} \times (\text{①} - \text{②})$ 得甲醇合成反应的热化学方程式为 $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H = \frac{1}{2} \times (\Delta H_1 - \Delta H_2) = -91.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 根据热化学方程式计算出总反应放出的热量为 51.5 kJ 时, 消耗 CO 的物质的量为 0.5 mol, CO 转化率为 $\frac{0.5 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} \times 100\% = 25\%$ 。

(3) 甲醇脱水反应为放热反应, 则乙的温度升高, 平衡逆向移动, 甲醇转化率降低, CH_3OH 的转化率: 甲 > 乙。

章末测试卷(三)

一、选择题

1. C

2. B **解析:** 25°C 时, 纯水中水电离产生的 $c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-14}$, 该溶液中由水电离产生的 $c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-18} < 1 \times 10^{-14}$, 说明该溶液中的溶质抑制水的电离, 则溶液可能是酸或碱溶液: ① 若为酸溶液, 因为由水电离出的 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$, 故由水电离出的 $c(\text{OH}^-) = \sqrt{1 \times 10^{-18}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 溶液中 $c(\text{H}^+) = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-9}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 溶液 $\text{pH} = 5$; ② 若为碱溶液, 溶液中的氢离子全部来自水电离, 故溶液中的 $c(\text{H}^+) = \sqrt{1 \times 10^{-18}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 溶液 $\text{pH} = 9$ 。

3. C **解析:** 在 Na_2S 溶液中加入少量的 Na_2S 固体, Na_2S 浓度增大, Na_2S 的水解程度减小, A 错误; 足量的锌分别与等体积等浓度的稀硫酸和醋酸溶液完全反应, 相同条件下硫酸生成氢气的体积是醋酸的 2 倍, B 错误; 一水合氨是弱电解质, pH 相同的

氨水和氢氧化钠溶液加水稀释相同倍数后,一水合氨电离被促进,则 NH_4^+ 浓度大于 Na^+ 浓度,C 正确;室温下,pH 分别为 2 和 4 的盐酸等体积混合后,溶液中氢离子浓度约为 $5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,溶液 $\text{pH} < 3$,D 错误。

4. C 解析:题目未给出气体所处状况,无法求算气体体积,A 错误; H_2SO_4 第二步电离程度较低, H^+ 的数目小于 $0.2 N_A$,B 错误;随着反应的进行,浓硫酸变稀,反应停止,故生成 SO_2 的数目小于 $0.5 N_A$,C 正确;6.8 g 熔融的 KHSO_4 的物质的量为 0.05 mol,而熔融的 KHSO_4 只能电离为 K^+ 和 HSO_4^- ,故 0.05 mol 熔融的 KHSO_4 中含阳离子为 $0.05 N_A$ 个,D 错误。

5. C 解析: NaClO 具有氧化性,亚硫酸具有还原性,二者能反应不能说明 HClO 是弱电解质,A 错误;溶液浓度未知,用 HClO 溶液做导电实验时灯泡很暗,不能说明 HClO 部分电离,B 错误;常温下 NaClO 溶液的 $\text{pH} > 7$,说明 NaClO 是强碱弱酸盐, HClO 是弱电解质,C 正确;10 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HClO 溶液恰好与 10 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液完全反应,说明 HClO 是一元酸,不能说明 HClO 是弱电解质,D 错误。

6. D 解析: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的 $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ 大于 H_2SO_3 的 $K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}$,则 SO_3^{2-} 的水解程度大于 NH_4^+ 的水解程度, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ 溶液呈碱性,有 $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{SO}_3^{2-}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$,A 错误;根据电荷守恒,氨水与 SO_2 反应所得溶液中 $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$, $K_{a2} = \frac{c(\text{SO}_3^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HSO}_3^-)}$,当 $c(\text{SO}_3^{2-}) = c(\text{HSO}_3^-)$ 时, $c(\text{H}^+) = 6.2 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} > 1 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,所以当 $\text{pH} = 9$ 时, $c(\text{SO}_3^{2-}) > c(\text{HSO}_3^-)$, $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) > 3c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$,B 错误;氨水与 SO_2 反应生成等物质的量的 NH_4HSO_3 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ 时,根据元素质量守恒, $2c(\text{NH}_4^+) + 2c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 3c(\text{SO}_3^{2-}) + 3c(\text{HSO}_3^-) + 3c(\text{H}_2\text{SO}_3)$,C 错误;氨水与 SO_2 反应恰好生成 NH_4HSO_3 时,根据质子守恒可得, $c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{SO}_3) = c(\text{OH}^-) + c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$,D 正确。

7. B 解析:A 项,盐酸 $\text{pH} < 7$,氨水 $\text{pH} > 7$, CH_3COONa 水解使溶液呈碱性,pH 最小的是①,正确;B 项,酸、碱均抑制水的电离, CH_3COONa 水解促进水的电离,所以水的电离程度最大的是③,

错误;C 项,①与②等体积混合后恰好生成氯化铵,氯化铵水解使溶液呈酸性,正确;D 项,①与③等体积混合后恰好完全反应生成醋酸和氯化钠,根据电荷守恒: $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-) + c(\text{Cl}^-)$, $c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-)$,故 $c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-)$,醋酸的电离程度大于水,所以 $c(\text{H}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{OH}^-)$,正确。

8. A 解析: H_2SO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 抑制水的电离, Na_2S 与 NH_4NO_3 促进水的电离。设溶液体积均为 $V \text{ L}$, 25°C 时, $\text{pH} = 0$ 的 H_2SO_4 溶液中发生电离的 $n(\text{H}_2\text{O}) = c(\text{OH}^-) \times V \text{ L} = \frac{10^{-14}}{1} \times V \text{ mol} = 10^{-14} \times V \text{ mol}$; $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中发生电离的 $n(\text{H}_2\text{O}) = c(\text{H}^+) \times V \text{ L} = \frac{10^{-14}}{0.1} \times V \text{ mol} = 10^{-13} \times V \text{ mol}$; $\text{pH} = 10$ 的 Na_2S 溶液中发生电离的 $n(\text{H}_2\text{O}) = c(\text{OH}^-) \times V \text{ L} = 10^{-4} \times V \text{ mol}$; $\text{pH} = 5$ 的 NH_4NO_3 溶液中发生电离的 $n(\text{H}_2\text{O}) = c(\text{H}^+) \times V \text{ L} = 10^{-5} \times V \text{ mol}$ 。发生电离的水的物质的量之比为 $10^{-14} V : 10^{-13} V : 10^{-4} V : 10^{-5} V = 1 : 10 : 10^{10} : 10^9$ 。

9. B

二、选择题

10. C 解析: $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液中 NH_4^+ 水解,溶液显酸性,但水解程度不大,则 $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$,A 错误;根据质子守恒,应是 $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{H}_2\text{CO}_3)$,B 错误; $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 溶液中 Al^{3+} 发生水解使溶液呈酸性,C 正确;由元素质量守恒知, $c(\text{Na}^+) = c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$,D 错误。

11. A

12. AB 解析: b 点时恰好反应生成 Ag_2CrO_4 , $-\lg c(\text{CrO}_4^{2-}) = 4.0$, $c(\text{CrO}_4^{2-}) = 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则 $c(\text{Ag}^+) = 2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = c^2(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{CrO}_4^{2-}) = 4 \times 10^{-12}$,A 错误; a_1 点时恰好反应生成 AgCl , $-\lg c(\text{Cl}^-) = 4.9$, $c(\text{Ag}^+) = c(\text{Cl}^-) = 1 \times 10^{-4.9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, b 点 $c(\text{Ag}^+) = 2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, c 点时 K_2CrO_4 过量,消耗的 $n(\text{Ag}^+) = 0.01 \text{ L} \times 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.001 \text{ mol}$,则消耗的 $n(\text{CrO}_4^{2-}) = \frac{1}{2} n(\text{Ag}^+) = 0.0005 \text{ mol}$,溶液中 $c(\text{CrO}_4^{2-}) = \frac{0.01 \text{ L} \times 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0.0005 \text{ mol}}{0.02 \text{ L}} =$

$0.025 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{Ag}^+) = \sqrt{\frac{4 \times 10^{-12}}{0.025}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = \sqrt{1.6} \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx 1.265 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, a_1 、 b 、 c 三点所示溶液中 $c(\text{Ag}^+)$: $b > c > a_1$, B 错误; 温度不变, K_{sp} 不变, 若将 NaCl 溶液浓度改为 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 需要加入硝酸银溶液的体积变为原来的 2 倍, 则 a_1 点会平移至 a_2 点, C 正确; 当溶液中同时存在 Cl^- 和 CrO_4^{2-} 时, 加入 AgNO_3 溶液, Cl^- 先沉淀, 故用 AgNO_3 标准溶液滴定 NaCl 溶液时, 可用 K_2CrO_4 溶液作指示剂, 滴定终点时, 会生成 Ag_2CrO_4 红棕色沉淀, D 正确。

三、非选择题

13. (1) ② > ① > ④ > ③ $1.0 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(2) $c(\text{Na}^+) > c(\text{CN}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

(3) 2.2×10^{-8} (4) <

(5) 0.016 $\text{CN}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{HCO}_3^-$

解析: (1) 相同浓度的溶液中, ① NaCN 溶液因 CN^- 水解显碱性, ② NaOH 溶液为强碱溶液, ③ CH_3COONa 溶液因 CH_3COO^- 水解显碱性, ④ NaHCO_3 溶液因 HCO_3^- 水解显碱性, 由题表数据可知, 酸性: 醋酸 > 碳酸 > HCN > 碳酸氢根离子, 越弱越水解, 因此 3 种盐溶液的碱性: ① > ④ > ③, 4 种溶液 pH 由大到小的顺序是 ② > ① > ④ > ③。常温下, $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液中 $c(\text{OH}^-) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 溶液中 H^+ 全部来自水的电离, 故 $c(\text{H}^+) = \frac{K_w}{c(\text{OH}^-)} = \frac{1 \times 10^{-14}}{0.1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1.0 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(2) NaCN 溶液中, CN^- 水解使溶液显碱性, 水解是微弱的, NaCN 溶液中离子浓度大小关系为 $c(\text{Na}^+) > c(\text{CN}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ 。

(3) HCO_3^- 的水解平衡常数

$$K_h = \frac{c(\text{H}_2\text{CO}_3) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{HCO}_3^-)} = \frac{c(\text{H}_2\text{CO}_3) \cdot c(\text{OH}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HCO}_3^-) \cdot c(\text{H}^+)} = \frac{K_w}{K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{4.5 \times 10^{-7}} \approx 2.2 \times 10^{-8}。$$

(4) 等体积等浓度的 ③ CH_3COONa 溶液和 ④ NaHCO_3 溶液, NaHCO_3 水解程度大于 CH_3COONa , NaHCO_3 溶液的碱性强于 CH_3COONa 溶液, 滴加盐酸至溶液呈中性, 消耗盐酸的体积: ③ < ④。

(5) 由 HCN 的电离平衡常数 $K_a = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{CN}^-)}{c(\text{HCN})}$ 可知, $\frac{c(\text{HCN})}{c(\text{CN}^-)} = \frac{c(\text{H}^+)}{K_a} = \frac{1.0 \times 10^{-11}}{6.2 \times 10^{-10}} \approx 0.016$ 。酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HCN} > \text{HCO}_3^-$ 向 NaCN 溶液中通入少量 CO_2 , 反应生成 HCN 与 NaHCO_3 , 该反应的离子方程式为 $\text{CN}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{HCO}_3^-$ 。

14. (1) 80% (2) C (3) 滴入最后半滴标准高锰酸钾溶液, 锥形瓶中溶液由无色变为浅红色, 且半分钟内不褪色 (4) D

解析: (1) 根据三次实验所得数据求平均值, 平均消耗盐酸体积为 20.00 mL, 再根据 $c(\text{酸}) \cdot V(\text{酸}) = c(\text{碱}) \cdot V(\text{碱})$, 则 $c(\text{NaOH}) = \frac{0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 20.00 \times 10^{-3} \text{ L}}{25.00 \times 10^{-3} \text{ L}} = 0.08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 试样中 NaOH 的质量分数为 $\frac{0.08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.25 \text{ L} \times 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{1.00 \text{ g}} \times 100\% = 80\%$ 。

(2) A 项, 滴定前用蒸馏水冲洗锥形瓶, 对测定结果无影响; B 项, 在振荡锥形瓶时不慎将瓶内溶液溅出, 导致碱的物质的量减少, 消耗标准酸液体积减少, 所测浓度偏低; C 项, 在滴定过程中不慎将数滴酸液滴在锥形瓶外, 将导致消耗标准酸液的体积增大, 所测浓度偏高; D 项, 酸式滴定管滴至终点时, 俯视读数, 导致读数偏小, 所测结果偏低。

(4) 由题给信息可知, 用 AgNO_3 溶液滴定 NaSCN 溶液时, 选取的指示剂与 Ag^+ 生成沉淀的溶解度应比 AgSCN 大, 且现象明显, 故应选择能产生红棕色沉淀的 Na_2CrO_4 溶液作指示剂, D 正确。

15. (1) >

(2) 滴加 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液, 产生蓝色沉淀

(3) 4.7 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$

(4) 硫酸镁 硼酸

章末测试卷(四)

一、选择题

1. B 解析: 草木灰的主要成分是碳酸钾, 碳酸钾水解使溶液显碱性, 油污在碱性条件下易被除去, 与盐类水解有关, A 不符合题意; 铝与氢氧化钠溶液反应生成氢气, 与盐类水解无关, B 符合题意; 铵根离子、锌离子水解, 有 H^+ 生成, 使溶液显酸性, H^+ 与铁锈反应, 能起到除锈的作用, 与盐类水解有关, C 不符合题意; 在加热的条件下, TiCl_4 水解得 $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 和 HCl, 反应的化学方程式为 $\text{TiCl}_4 +$

$(x+2)\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \downarrow + 4\text{HCl}$, 最后焙烧得到 TiO_2 , 与盐类水解有关, D 不符合题意。

2. A 3. C

4. C 解析: 在蒸馏水中滴加浓 H_2SO_4 , $c(\text{H}^+)$ 增大, 浓硫酸稀释放热, 温度升高, K_w 增大, C 错误。

5. C 解析: 等浓度等体积的 HA 、 H_2B 溶液即 $n(\text{HA})=n(\text{H}_2\text{B})$, 由关系式 $\text{HA} \sim \text{NaOH}$ 、 $\text{H}_2\text{B} \sim 2\text{NaOH}$ 可知, 完全反应消耗 NaOH 的物质的量后者更大, A 错误; 由信息知, HA 是弱酸, NaA 溶液因水解呈碱性, 促进水的电离, 则 $\text{pH}=a$ 的 NaA 溶液中, $c(\text{H}^+) = 10^{-a} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 水电离出的 $c(\text{OH}^-) = 10^{a-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, B 错误; 向 Na_2B 溶液中滴加等浓度等体积的盐酸, 充分反应后得到氯化钠和 NaHB 的混合溶液, NaHB 水解常数 $K_h = \frac{c(\text{OH}^-) \cdot c(\text{H}_2\text{B})}{c(\text{HB}^-)} = \frac{c(\text{OH}^-) \cdot c(\text{H}_2\text{B}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HB}^-) \cdot c(\text{H}^+)} = \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{1 \times 10^{-14}}{4.3 \times 10^{-2}}$, 则 $K_{a2}(\text{H}_2\text{B}) = 5.6 \times 10^{-6} > K_h$, 溶液呈酸性, D 错误。

6. C 解析: A 项, CH_3COOH 是弱酸, 不能完全电离, 故 1 L 0.1 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CH_3COOH 溶液中 CH_3COO^- 的粒子数小于 6.02×10^{22} , 错误; B 项, CH_3COOH 溶液中存在电离平衡: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$, 加入 CH_3COONa 固体, $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 增大, 使电离平衡逆向移动, $c(\text{H}^+)$ 减小, pH 升高, 错误; C 项, 滴加 NaOH 溶液过程中, 依据元素质量守恒知, $n(\text{CH}_3\text{COO}^-) + n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0.1 \text{ mol}$, 正确; D 项, CH_3COOH 是弱酸, 书写离子方程式时应写化学式, 其与 Na_2CO_3 溶液反应的离子方程式为 $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, 错误。

7. A 解析: 盐酸与氨水恰好完全反应时溶液显酸性, 若用酚酞作指示剂, 当溶液刚好由红色变成无色时呈弱碱性, 盐酸加入量偏少, 会使测定的氨水浓度偏小, A 错误。

8. C 解析: A 项, NaX 溶液中存在 $\text{NaX} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{X}^-$, $\text{X}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HX} + \text{OH}^-$, 溶液显碱性, 所以 $c(\text{Na}^+) > c(\text{X}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$, 正确; B 项, 当 $V(\text{盐酸})=0$ 时, NaZ 溶液的 pH 最大, 说明 Z^- 水解程度最大, 则对应的 HZ 酸性最弱, 同理, HX 酸性最强, 正确; C 项, $\text{pH}=7$ 时, 根据电荷守恒 (用 A^- 表示 X^- 、 Y^- 、 Z^-), 各溶液中存在 $n(\text{Na}^+) + n(\text{H}^+) = n(\text{A}^-) + n(\text{Cl}^-) + n(\text{OH}^-)$, 则 $n(\text{Na}^+) = n(\text{A}^-) + n(\text{Cl}^-)$, 三种溶液中 $n(\text{Na}^+)$ 相同, 所加入盐酸的量不同, 最终溶液体积为 $V(\text{NaZ}) >$

$V(\text{NaY}) > V(\text{NaX})$, NaZ 溶液中 $n(\text{Cl}^-)$ 最大, NaX 溶液中 $n(\text{Cl}^-)$ 最小, 则 $\text{pH}=7$ 时, 三种溶液中 $n(\text{A}^-)$ 的大小: $n(\text{Z}^-) < n(\text{Y}^-) < n(\text{X}^-)$, 根据 $c = \frac{n}{V}$ 得, $c(\text{Z}^-) < c(\text{Y}^-) < c(\text{X}^-)$, 错误; D 项, 分别滴加 20.00 mL 盐酸后混合, 根据电荷守恒, 得 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{X}^-) + c(\text{Y}^-) + c(\text{Z}^-) + c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$, 由于 $c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-)$, 所以 $c(\text{X}^-) + c(\text{Y}^-) + c(\text{Z}^-) = c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-)$, 正确。

9. B 解析: CdS 在水中达到溶解平衡时 Cd^{2+} 、 S^{2-} 浓度相等, 可求出一定温度下 CdS 在水中的溶解度, A 正确; m 、 p 、 n 为同一温度下的 CdS 的溶解平衡状态, 三点的 K_{sp} 相等, B 错误; 向 m 点溶液中加入 Na_2S , S^{2-} 浓度增大, 但 K_{sp} 不变, 则溶液组成由 m 沿 T_1 时的平衡曲线向 p 方向移动, C 正确; 温度降低, K_{sp} 减小, q 沿 qp 线向 p 方向移动, D 正确。

二、选择题

10. C 解析: 由题可知, 电离出 S^{2-} 的能力: $\text{FeS} > \text{H}_2\text{S}$, H^+ 更易结合 S^{2-} , 则 FeS 与稀盐酸反应的离子方程式为 $\text{FeS} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} \uparrow + \text{Fe}^{2+}$, 故 A 不符合题意; 由电离出 S^{2-} 的能力: $\text{H}_2\text{S} > \text{CuS}$ 可知, Cu^{2+} 更易结合 S^{2-} , 则铜离子和硫化氢反应生成硫化铜, 离子方程式为 $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{CuS} \downarrow + 2\text{H}^+$, 故 B 不符合题意; 相同温度下: $K_{sp}[\text{Zn}(\text{OH})_2] > K_{sp}(\text{ZnS})$, ZnS 比 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 更难溶, 锌离子和硫离子结合生成硫化锌沉淀, 则 $\text{Zn}^{2+} + \text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{H}_2\text{S} \uparrow$ 不能发生, 故 C 符合题意; 相同温度下: $K_{sp}(\text{MgCO}_3) > K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2]$, 可知 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 更难溶, 因 NaOH 溶液足量, Mg^{2+} 转化为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀, 同时还能将 HCO_3^- 转化为 CO_3^{2-} , 离子方程式为 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$, 故 D 不符合题意。

11. B 解析: 原溶液中 $c(\text{Na}^+) = 0.040 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 溶液体积未知, 则 $n(\text{Na}^+)$ 未知, 故 A 错误; 向混合溶液中加入 AgNO_3 溶液 (不考虑溶液体积变化), 开始析出 AgCl 沉淀时, $c(\text{Ag}^+) = \frac{K_{sp}(\text{AgCl})}{c(\text{Cl}^-)} = \frac{1.77 \times 10^{-10}}{0.01} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1.77 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 开始析出 AgBr 沉淀时, $c(\text{Ag}^+) = \frac{K_{sp}(\text{AgBr})}{c(\text{Br}^-)} = \frac{5.35 \times 10^{-13}}{0.01} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 5.35 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 开始析出 Ag_2CrO_4 沉淀时 $c(\text{Ag}^+) =$

$\sqrt{\frac{K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)}{c(\text{CrO}_4^{2-})}} = \sqrt{\frac{1.12 \times 10^{-12}}{0.01}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx 1.1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 所需 $c(\text{Ag}^+)$ 越小, 则越先生成沉淀, 所以产生沉淀的先后顺序为 AgBr 、 AgCl 、 Ag_2CrO_4 , 可用 Na_2CrO_4 作 AgNO_3 溶液滴定 Cl^- 或 Br^- 的指示剂, 当到达滴定终点时, 产生红棕色沉淀, 故 B 正确, C 错误; 出现 Ag_2CrO_4 沉淀时, AgCl 、 AgBr 已沉淀, 溶液中 $c(\text{Cl}^-):c(\text{Br}^-) = K_{sp}(\text{AgCl}):K_{sp}(\text{AgBr}) = 1770:5.35$, 故 D 错误。

12. AC 解析: 25°C 时, $\text{pH}=2$ 的两种一元酸(x, y)溶液, 稀释 10 倍后, x 溶液的 $\text{pH}=3$, 则 x 为一元强酸, y 溶液的 pH 小于 3, 则 y 为一元弱酸。浓度相同的 x 溶液和 y 溶液, x 溶液中 $c(\text{H}^+)$ 较大, 其 pH 较小, A 错误; y 为一元弱酸, $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 y 溶液与 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氢氧化钠溶液等体积混合后, 所得溶液的溶质为弱酸强碱盐, 溶液显碱性, 即 $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$, B 正确; 由图可知, a 点溶液 pH 大于 b 点, 则酸电离出的 $c(\text{H}^+):b > a$, 酸抑制水的电离, 故酸电离出的 $c(\text{H}^+)$ 越大, 水的电离程度越小, 因此 b 点溶液水的电离被抑制的程度较大, 水电离出的 $c(\text{H}^+)$ 较小, C 错误; x 是强酸, y 是弱酸, pH 相同的 x、y 溶液, y 的物质的量浓度较大, 滴加相同浓度的 NaOH 溶液至恰好完全反应, 消耗 NaOH 溶液的体积较大, 即 $V_x < V_y$, D 正确。

三、非选择题

13. (1) $10:1 \quad 9:2$

$$(2) < \quad K_h(\text{CN}^-) = \frac{K_w}{K_a(\text{HCN})} = 2 \times 10^{-5} >$$

$K_a(\text{HCN})$, HCN 的电离程度小于 CN^- 的水解程度

(3) 10^{-2} (4) 酸

解析: (1) 某温度时, 测得 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液的 pH 为 11, $c(\text{H}^+) = 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{OH}^-) = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则该温度下水的离子积常数 $K_w = c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 10^{-11} \times 10^{-2} = 10^{-13}$ 。 $\text{pH}=1$ 的 H_2SO_4 溶液, $c(\text{H}^+) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 将 a L 该 NaOH 溶液与 b L H_2SO_4 溶液混合。①若所得混合液为中性, 则 $n(\text{H}^+) = n(\text{OH}^-)$, $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times b \text{ L} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times a \text{ L}$, 解得 $a:b=10:1$ 。②若所得混合液 $\text{pH}=2$, 则混合后溶液显酸性, 混合液中 $c(\text{H}^+) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $\frac{0.1b-10^{-2}a}{a+b} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 解得 $a:b=9:2$ 。

(2) 已知常温下 $K_a(\text{HCN}) = 5 \times 10^{-10}$, CN^- 的水解平衡常数 $K_h = \frac{c(\text{HCN}) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{CN}^-)} = \frac{c(\text{HCN}) \cdot c(\text{OH}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{CN}^-) \cdot c(\text{H}^+)} = \frac{K_w}{K_a(\text{HCN})} = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-10}} = 2 \times 10^{-5}$, $K_h > K_a$, 即 HCN 的电离程度小于 CN^- 的水解程度, 则常温下, 含等物质的量浓度的 HCN 与 NaCN 的混合溶液中 $c(\text{HCN}) > c(\text{CN}^-)$ 。

(3) 已知常温下某二元酸发生电离: $\text{H}_2\text{A} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HA}^-$, $\text{HA}^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^{2-}$ ($K_a = 1 \times 10^{-4}$)。常温下 $\text{pH}=2$ 的 H_2A 溶液中, $c(\text{H}^+) = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 由于 $K_a = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{A}^{2-})}{c(\text{HA}^-)} = 10^{-4}$, 所以 $\frac{c(\text{A}^{2-})}{c(\text{HA}^-)} = \frac{10^{-4}}{10^{-2}} = 10^{-2}$ 。

(4) 常温下在 NaHC_2O_4 溶液中存在 HC_2O_4^- 的电离平衡: $\text{HC}_2\text{O}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, 电离平衡常数 $K_{a2} = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)} = 6.4 \times 10^{-5}$, 同时存在 HC_2O_4^- 的水解平衡: $\text{HC}_2\text{O}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{OH}^-$, 水解平衡常数 $K_{h2} = \frac{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)} = \frac{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot c(\text{OH}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) \cdot c(\text{H}^+)} = \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{10^{-14}}{5.9 \times 10^{-2}} \approx 1.7 \times 10^{-13}$, 由于 $K_{a2} > K_{h2}$, 即 HC_2O_4^- 的电离程度大于其水解程度, 所以常温下 NaHC_2O_4 溶液显酸性。

14. (1) 氧化铜(或碱式碳酸铜、氢氧化铜) $2.6 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (2) 蒸发浓缩 冷却结晶

(3) 在 HCl 气氛中加热

(4) ①淀粉溶液 滴入最后半滴 Na_2SO_3 标准溶液, 溶液由蓝色变成无色, 且半分钟内不变色

② $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{CuI} \downarrow + \text{I}_2$ ③ 85.5%

15. (1) $c^3(\text{Cd}^{2+}) \cdot c^2(\text{PO}_4^{3-})$ (2) $\text{Cd}(\text{OH})_2$

(3) 1.0×10^{-19} 符合

(4) 蓝色 (5) ① 1.8×10^{-7} 2 ② 无

解析: (2) 当 CdCO_3 达到沉淀溶解平衡时有 $\text{CdCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Cd}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$, 则该温度下 CdCO_3 饱和溶液中 $c(\text{Cd}^{2+}) = \sqrt{K_{sp}(\text{CdCO}_3)} = \sqrt{4.0 \times 10^{-12}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 2.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 当 $\text{Cd}(\text{OH})_2$ 达到沉淀溶解平衡时有 $\text{Cd}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Cd}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$, 则该温度下 $\text{Cd}(\text{OH})_2$ 饱和溶液中 $c(\text{Cd}^{2+}) = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}[\text{Cd}(\text{OH})_2]}{4}} =$

$$\sqrt[3]{\frac{3.2 \times 10^{-14}}{4}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 2.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1},$$

则 $\text{Cd}(\text{OH})_2$ 的饱和溶液中 Cd^{2+} 浓度较大。

(3) 当 $c(\text{S}^{2-}) = 7.9 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, $c(\text{Cd}^{2+}) = \frac{7.9 \times 10^{-27}}{7.9 \times 10^{-8}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1.0 \times 10^{-19} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-19} \times 112 \times 10^3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} < 0.005 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 符合《生活饮用水卫生标准》。

(4) 25°C 时, $K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2] = c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) = 5.6 \times 10^{-12}$, 设 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 饱和溶液中 $c(\text{OH}^-) = x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $0.5x \times x^2 = 5.6 \times 10^{-12}$, 解得 $x \approx 2.24 \times 10^{-4}$; $c(\text{H}^+) = \frac{10^{-14}}{2.24 \times 10^{-4}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx 4.5 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{pH} = 10.4 > 9.6$, 所以溶液呈蓝色。

(5) ①常温下, 向 $50 \text{ mL } 0.018 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 AgNO_3 溶液中加入 $50 \text{ mL } 0.020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸, 反应后, 溶液中 $c(\text{Cl}^-) = \frac{0.020 \times 0.05 - 0.018 \times 0.05}{0.1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} =$

$$10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, \text{则溶液中 } c(\text{Ag}^+) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{AgCl})}{c(\text{Cl}^-)} = \frac{1.8 \times 10^{-10}}{10^{-3}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1.8 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}; \text{反应}$$

$$\text{后, 溶液中 } c(\text{H}^+) = \frac{0.020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{2} =$$

$$0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, \text{则溶液的 } \text{pH} = -\lg c(\text{H}^+) = 2.$$

②再向反应后的溶液中加入 $50 \text{ mL } 0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸, 溶液中 $c(\text{Ag}^+) = \frac{2}{3} \times 1.8 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot$

$$\text{L}^{-1} = 1.2 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, c(\text{Cl}^-) = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, Q = 10^{-3} \times 1.2 \times 10^{-7} = 1.2 \times 10^{-10} < 1.8 \times 10^{-10}, \text{故无沉淀产生。}$$

章末测试卷(五)

一、选择题

1. D 2. A 3. C 4. D

5. A 解析: 铅酸蓄电池的总反应为 $\text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, 放电时, Pb 作负极, 发生氧化反应, 充电时, Pb 电极发生还原反应, 所以对铅酸蓄电池充电时, Pb 电极接电源负极, A 正确; 金属铜作阳极, 在阳极 Cu 失电子发生氧化反应, 电极反应式为 $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$, B 错误; 原电池中, 电子由负极流出, 经过导线进入正极, 电子不能进入电解质溶液, C 错误; 金属镁作负极, 发生氧化反应, 氯化银是氧化剂, 在正极发生还原反应, 正

极反应式为 $\text{AgCl} + \text{e}^- = \text{Ag} + \text{Cl}^-$, D 错误。

6. B 解析: 由题图可知, 该实验装置没有外接电源, 不属于电解池, 属于原电池, A 错误; 该实验装置是利用 MnO_2 与 Cl^- 的氧化还原反应而设计的原电池装置, 故左侧烧杯中 MnO_2 发生还原反应, 电极反应式为 $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$, 右侧烧杯中 C 电极为负极, 发生氧化反应, 电极反应式为 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$, B 正确, C 错误; 盐桥中的阴离子移向负极区, 即盐桥中 Cl^- 移向右侧烧杯, D 错误。

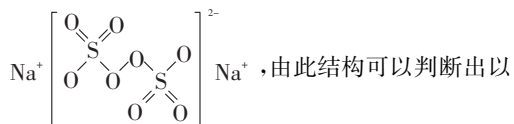
7. D 解析: 铜作阳极, 铜失电子生成铜离子, 使溶液呈蓝色, 溶液颜色发生变化, A 不符合题意; 以石墨为电极, 电解溴化钾溶液过程中生成溴单质, 溴溶于水, 溶液呈橙色, 溶液颜色发生变化, B 不符合题意; 以石墨为电极, 电解含酚酞的饱和食盐水, 阴极上水电离出的氢离子得到电子生成氢气, 附近溶液中氢氧根离子浓度增大, 溶液变红, 溶液颜色发生变化, C 不符合题意; 以铜为电极, 电解 CuSO_4 溶液, 阳极铜失电子生成铜离子, 阴极铜离子得电子生成铜单质, 相当于电镀, 溶液浓度不变, 溶液颜色无明显改变, D 符合题意。

8. A

9. A 解析: 由题图知, Al 电极作负极, Al 失电子形成 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$, 消耗 OH^- , 则 M 区电解液为 KOH 溶液; PbO_2 作正极, N 区电解液为硫酸溶液, 且工作后 H_2SO_4 浓度减小, 可知 PbO_2 反应后转化为 PbSO_4 , 且有 SO_4^{2-} 由 N 区进入 R 区, R 区为 K_2SO_4 溶液。原电池工作时, 负极反应式为 $\text{Al} - 3\text{e}^- + 4\text{OH}^- = [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$, 消耗 OH^- , K^+ 向正极移动, 即通过 x 膜移向 R 区, A 错误; 正极反应式为 $\text{PbO}_2 + 2\text{e}^- + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, 正极消耗 H^+ 和 SO_4^{2-} , 阴离子向负极移动, 则 y 是阴离子交换膜, K^+ 与 SO_4^{2-} 不断进入 R 区, R 区电解质溶液浓度逐渐增大, B 正确; 由 A 项分析知, C 正确; 消耗 1.8 g Al 时, 电子转移 0.2 mol , N 区消耗 0.4 mol H^+ 、 $0.1 \text{ mol SO}_4^{2-}$, 同时有 $0.1 \text{ mol SO}_4^{2-}$ 移向 R 区, 相当于减少 $0.2 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$, 同时生成 $0.2 \text{ mol H}_2\text{O}$, 则 N 区实际减少的质量为 $0.2 \text{ mol} \times 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} - 0.2 \text{ mol} \times 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 16.0 \text{ g}$, D 正确。

二、选择题

10. C 解析: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 的结构为



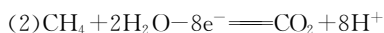
下信息: $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 中含硫氧极性键和氧氧非极性键; S 的化合价仍为 +6 价, 中间的两个 O 原子均为 -1 价, 其他的 O 原子均为 -2 价; 电解时阳极的 HSO_4^- 中 O 失去电子, S 未变价; 阴极电极反应式为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$; 若用铜作阳极, 则阳极反应为 $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$, 综上所述, 故选 C。

11. B 解析: 阳光照射该电池时, 太阳能电池将太阳能转化为电能, 然后以太阳能电池为电源, 向蓄电池(二次电池)充电, 将电能再转化为化学能储存起来, 故能量转化过程为太阳能 $\rightarrow$ 电能 $\rightarrow$ 化学能, A 正确; 蓄电池放电时, 负极反应为 $\text{Li} - \text{e}^- = \text{Li}^+$, 故负极质量减少, 但光照时蓄电池充电, 是放电过程的逆过程, 故光照时负极(阴极)质量增加, B 错误; Si 是半导体材料, 可以作太阳能电池板材料, C 正确; 开锁时, 装置为原电池, 正极发生还原反应: $x\text{Li}^+ + xe^- + \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 = \text{LiCoO}_2$, D 正确。

12. BD

三、非选择题

13. (1) 锌片溶解, 且有气泡产生



(3) ①阳极 ②正极 $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{OH}^- + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$ 用湿润的淀粉-KI 试纸接近 d 极气体产物, 试纸变蓝 ③ $2\text{Cu} + 2\text{OH}^- - 2\text{e}^- = \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

解析: (1) 若 a 和 b 不连, 则不能构成原电池, c 是铜片、d 是锌片、m 是稀硫酸, 铜不与稀硫酸反应, 锌与稀硫酸反应生成硫酸锌和氢气, 实验现象为锌片溶解, 且有气泡产生。

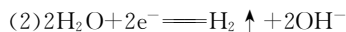
(2) 若 a 和 b 用导线相连, c、d 均是 Pt 电极, m 是稀硫酸, 分别向两极通入甲烷和氧气, 该装置为燃料电池, 通入甲烷的一极是燃料电池的负极, 甲烷在负极失去电子发生氧化反应生成氢离子和二氧化碳, 电极反应式为 $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} - 8\text{e}^- = \text{CO}_2 + 8\text{H}^+$ 。

(3) ①电解精炼粗铜时, 粗铜作精炼池的阳极, 与直流电源的正极相连。②若 a 和 b 分别连接直流电源的两电极, c、d 是石墨电极, m 是氯化钠溶液, 则该装置为电解 NaCl 溶液的装置, 向溶液中滴加

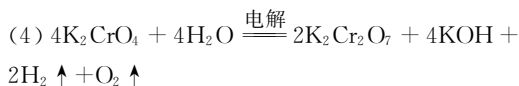
几滴酚酞试液, 电解时 c 极周围溶液首先出现红色, 则 c 极为电解池的阴极, a 与直流电源的负极相连, 水在阴极上得到电子发生还原反应生成氢气和氢氧根离子, d 极为阳极, b 与直流电源的正极相连, 氯离子在阳极上失去电子发生氧化反应生成氯气; 检验氯气可以用湿润的淀粉-KI 试纸,

电解的总反应的离子方程式为 $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{OH}^- + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$ 。③由总反应可知, 制备纳米级氧化亚铜时, 铜作电解池的阳极, 碱性条件下铜失去电子发生氧化反应生成氧化亚铜, 电极反应式为 $2\text{Cu} + 2\text{OH}^- - 2\text{e}^- = \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ 。

14. (1) +6



(3) 溶液逐渐由黄色变为橙色 阳极发生反应 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$, 使阳极区氢离子浓度增大, 2CrO_4^{2-} (黄色) + $2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (橙色) + H_2O 平衡右移



(5) ① K^+ ② 88

解析: (1) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 中 K 为 +1 价, O 为 -2 价, Cr 为 +6 价。

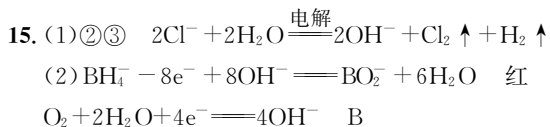
(2) 左侧不锈钢电极与电源负极相连, 为阴极, 水电离出的氢离子被还原为氢气, 电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$ 。

(3) 水电离出的氢氧根离子在阳极放电生成氧气, 电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$, 使阳极区氢离子浓度增大, 2CrO_4^{2-} (黄色) + $2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (橙色) + H_2O 平衡右移, 所以现象为溶液逐渐由黄色变为橙色。

(4) 电解过程中阳极生成氧气, 阴极生成氢气, 同时 K_2CrO_4 转化为 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 总反应为 $4\text{K}_2\text{CrO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{KOH} + 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 。

(5) ①阳极区 K_2CrO_4 转化为 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 根据总反应可知 K^+ 会富余, 而且为了使平衡正向移动, 要防止阴极生成的 OH^- 迁移到阳极, 所以离子交换膜为阳离子交换膜, 通过的离子主要为 K^+ , 在阴极得到 KOH。②设加入反应容器内的 K_2CrO_4 为 1 mol, 反应过程中有 x mol K_2CrO_4 转化为 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 则阳极区剩余 K_2CrO_4 为 $(1-x)$ mol, 对应的 $n(\text{K}) = 2(1-x)$ mol, $n(\text{Cr}) = (1-x)$ mol, 生成的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 为 $\frac{x}{2}$ mol, 对应的 $n(\text{K}) = x$ mol,

$n(\text{Cr}) = x \text{ mol}$, 所以有 $\frac{2(1-x)+x}{(1-x)+x} = \frac{28}{25}$, 解得 $x = 0.88$, 所以铬酸钾的转化率为 $\frac{0.88 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} \times 100\% = 88\%$ 。



期末测试卷

一、选择题

1. B 2. A 3. C 4. A

5. C 解析: 熔融状态下 NaHSO_4 的电离方程式为 $\text{NaHSO}_4 = \text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$, 水溶液中 NaHSO_4 的电离方程式为 $\text{NaHSO}_4 = \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$, A、D 错误; H_2CO_3 作为二元弱酸, 电离分步进行, 以第一步为主, B 错误; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 是多元弱碱, 通常以一步电离表示, C 正确。

6. C 7. C

8. D 解析: 图①中反应物的总能量比生成物的总能量高, 为放热反应, A 项中的反应为吸热反应, A 错误; 碳的燃烧热是指 101 kPa 时, 1 mol C 完全燃烧生成 CO_2 时所放出的热量, B 错误; H_2SO_4 、NaOH 溶液的物质的量浓度相等, 当二者体积比为 1:2 时, 二者恰好完全反应, 放出的热量最多, 混合液温度最高, 此时 H_2SO_4 溶液为 20 mL、NaOH 溶液为 40 mL, C 错误; 稳定性: $\text{B} < \text{A} < \text{C}$, 根据物质的能量越低越稳定知, 物质的能量: $\text{B} > \text{A} > \text{C}$, 故 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 为吸热反应, $\text{B} \rightarrow \text{C}$ 为放热反应, $\text{A} \rightarrow \text{C}$ 为放热反应, D 正确。

9. B 解析: 水的电离被抑制, 溶液呈酸性或碱性, 碱性条件下, Al^{3+} 、 Fe^{3+} 生成沉淀, A 错误; $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$, 溶液呈酸性, 这几种离子之间不反应且和氢离子不反应, 所以能大量共存, B 正确; 无色溶液中不含有色离子, MnO_4^- 呈紫色, 不符合此条件, C 错误; 能和 Al 反应放出 H_2 的溶液为弱氧化性酸或强碱溶液, 强酸性条件下硝酸和 Al 反应生成氮氧化物而不是氢气, 强碱性条件下, Mg^{2+} 、 Cu^{2+} 生成氢氧化物沉淀而不能大量共存, D 错误。

10. D 解析: 由图可知, 相同氢碳比时, 随温度升高 CO_2 的平衡转化率减小, 平衡逆向移动, 则该反应为放热反应, $\Delta H < 0$, A 错误; 相同条件下, 氢碳比越大, 二氧化碳的平衡转化率越大, 由图可知, 氢碳比: ① > ②, B 错误; 相同温度下, 在氢碳比为

2.0 时, Q 点二氧化碳转化率小于平衡时的转化率, 说明 Q 点未达平衡, 反应向正反应方向进行, 故 Q 点: $v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$, C 错误; P 点时 CO_2 的平衡转化率为 50%, 则:

$$2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$

起始/(mol·L ⁻¹)	0.5	1.0	0	0
转化/(mol·L ⁻¹)	0.25	0.75	0.125	0.5
平衡/(mol·L ⁻¹)	0.25	0.25	0.125	0.5

$$K = \frac{0.125 \times 0.5^4}{0.25^2 \times 0.25^6} = 512, \text{D 正确。}$$

11. B

12. D 解析: 根据题干信息分析可知, 阳极区海水中的 Cl^- 会优先失去电子生成 Cl_2 , 发生氧化反应, A 正确; 设置的装置为电解池原理, 根据分析知, 阳极区生成的 Cl_2 与阴极区生成的 OH^- 在管道中会发生反应生成 NaCl 、 NaClO 和 H_2O , 其中 NaClO 具有强氧化性, 可氧化灭杀附着的生物, B 正确; 因为 H_2 是易燃性气体, 所以阴极区生成的 H_2 需及时通风稀释, 安全地排入大气, 以排除安全隐患, C 正确; 阴极的电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$, 会使海水中的 Mg^{2+} 沉淀积垢, 所以阴极表面会形成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 等积垢, 需要定期清理, D 错误。

二、选择题

13. B 14. C

15. BC 解析: 根据图像可知, 当 $\lg \frac{c(\text{HB})}{c(\text{B}^-)} = 3$ 时, $\text{pH} = 6$, 此时, $c(\text{H}^+) = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\frac{c(\text{HB})}{c(\text{B}^-)} = 10^3$, $K_a(\text{HB}) = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{B}^-)}{c(\text{HB})} = 10^{-6} \times 10^{-3} = 10^{-9}$, A 正确; pH 一定时, $\lg \frac{c(\text{HB})}{c(\text{B}^-)} > \lg \frac{c(\text{HA})}{c(\text{A}^-)}$, 则有 $\frac{c(\text{HB})}{c(\text{B}^-)} > \frac{c(\text{HA})}{c(\text{A}^-)}$, $\frac{c(\text{B}^-)}{c(\text{HB})} < \frac{c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})}$, 式子两边都乘以 $c(\text{H}^+)$, 可得 $\frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{B}^-)}{c(\text{HB})} < \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})}$, 即 $K_a(\text{HB}) < K_a(\text{HA})$, 所以酸性: $\text{HA} > \text{HB}$, 向 NaA 和 NaB 的混合溶液中通入 HCl 后, 溶液中存在 HA、HB, 则说明 HCl 的酸性强于 HA 和 HB, 所以酸性强弱顺序为 $\text{HCl} > \text{HA} > \text{HB}$, B 错误; 原溶液中 NaA 和 NaB 均为 0.1 mol, 根据强酸制弱酸原理, 通入 0.1 mol HCl, H^+ 先与 B^- 反应, 反应后溶液中溶质为 0.1 mol NaA、0.1 mol NaCl、0.1 mol HB, NaA 完全电离, 微弱水解, 而 HB 部分电离, 所以溶液中 $c(\text{B}^-) < c(\text{A}^-)$, C 错误; 由电

荷守恒知混合溶液中 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{A}^-) + c(\text{B}^-) + c(\text{OH}^-)$, 当溶液呈中性时, $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$, 所以有 $c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{A}^-) + c(\text{B}^-)$, D 正确。

三、非选择题

16. (1) 放热 $(a-b) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2) 926 496.4 (3) $\text{O}_2 + 4\text{HCl} \xrightarrow[\text{CuCl}_2]{450^\circ\text{C}} 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 放出能量 31.4 kJ

解析: (1) 图示反应中反应物的能量高于生成物, 因此是放热反应。反应热为反应物断键吸收的能量与生成物成键放出的能量之差, 即 $\Delta H = (a-b) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) b 表示 H、O 原子结合为气态水时的能量变化, 其数值为 $463 \times 2 = 926$; 则 $(436 + \frac{1}{2}x - 926) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $x = 496.4$ 。

(3) 根据题意可写出化学方程式。反应的 $\Delta H = (496.4 + 431 \times 4 - 247 \times 2 - 463 \times 4) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -125.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则转移 1 mol 电子时反应放出的能量为 31.4 kJ。

17. (1) $\text{FeO}^+ + \text{CO} \rightleftharpoons \text{Fe}^+ + \text{CO}_2$ 大于

(2) ① > ② $0.0005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 0.004 4

③ $D > C > A$ ④ 向逆反应方向

解析: (1) 总反应分两步进行, 根据催化剂定义, 第一步: $\text{Fe}^+ + \text{N}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{FeO}^+ + \text{N}_2$, 第二步反应中, 中间产物 (FeO^+) 氧化 CO 生成 CO_2 , 本身被还原成 Fe^+ , $\text{FeO}^+ + \text{CO} \rightleftharpoons \text{Fe}^+ + \text{CO}_2$; 第二步反应对总反应速率没有影响, 说明第一步是慢反应, 控制总反应速率, 第二步反应速率大于第一步反应速率, 则第一步反应的活化能大于第二步反应的活化能。

(2) ① 升高温度, N_2O 的平衡转化率升高, 反应向正反应方向进行, 则正反应为吸热反应, $\Delta H > 0$ 。

② $2\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

起始/(mol · L ⁻¹)	0.05	0	0
转化/(mol · L ⁻¹)	0.02	0.02	0.01
平衡/(mol · L ⁻¹)	0.03	0.02	0.01

故 $v(\text{O}_2) = \frac{0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{20 \text{ s}} = 0.0005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$; A、B 点温度相同, 对应的平衡常数相等。B

点对应的平衡常数 $K = \frac{0.01 \times 0.02^2}{0.03^2} \approx 0.0044$ 。

③ 容器内混合气体密度为 $\rho = \frac{m}{V}$, 反应前后质量守恒, m 不变, 只需比较容器体积即可, 从 $A \rightarrow C \rightarrow D$, 三点起始量一样, 随着温度升高, 由于正反应为吸热反应, 温度升高有助于反应进行, 导致转化率增大, 现要使三点的转化率一致, 所以需要加压, 相当于缩小容器体积, 即 $V_A > V_C > V_D$, 所以 $\rho_A < \rho_C < \rho_D$, 即图中 A、C、D 三点处容器内气体密度大小关系: $D > C > A$ 。④ 容器 IV 体积为 1 L, 370 °C 时,

$2\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

起始/(mol · L⁻¹) 0.06 0.06 0.04

$Q = \frac{0.04 \times 0.06^2}{0.06^2} = 0.04 > K = 0.0044$, 则反应向逆

反应方向进行。

18. (1) +3

(2) $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{PO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$

(3) $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HI} + \text{H}_3\text{PO}_4$

(4) AD

解析: (2) 亚磷酸与少量 NaOH 溶液反应的离子方程式为 $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 亚磷酸被碘水氧化为磷酸, 碘被还原为碘离子, 其化学方程式为 $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HI} + \text{H}_3\text{PO}_4$ 。

(4) 次磷酸为弱酸, 则电离方程式为 $\text{H}_3\text{PO}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_2^-$, A 正确; NaH_2PO_2 属于正盐, B 错误; 次磷酸为弱酸, 则浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的次磷酸 (H_3PO_2) 与盐酸相比, 前者导电能力弱, C 错误; 由信息 ② 可知 H_3PO_2 的酸性比醋酸强, 则 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaH}_2\text{PO}_2$ 溶液的 pH 比 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CH}_3\text{COONa}$ 溶液的 pH 小, D 正确。

19. (1) 正极

(2) 阳极, $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$

阴极, $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$

(3) 0.05 (4) 50ax (5) 铜件

20. (1) ① $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cl}_2 \uparrow$

② 阳极可能是 OH^- 放电, 产生大量氧气, 消耗电能 Cl^- 浓度较高时, 产生的 Cl_2 (或 HClO) 较多, 会将 NH_4^+ 氧化为 NO_3^-

③ pH 太低时, 产生的 Cl_2 会从溶液中逸出

(2) $2\text{CN}^- + 5\text{ClO}^- + 2\text{OH}^- + 2\text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{CaCO}_3 \downarrow + \text{N}_2 \uparrow + 5\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$

(3) 10^{-16}