

2023 北京五十五中高二（上）期中

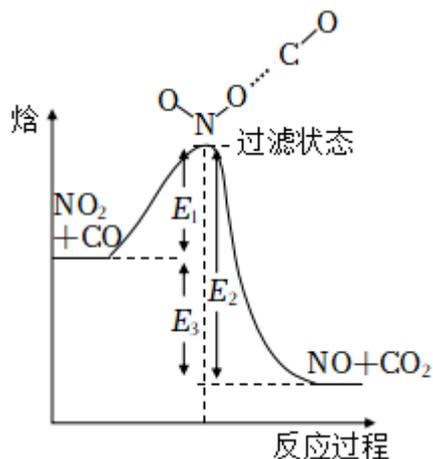
化 学

一、本部分共 20 题，共 50 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

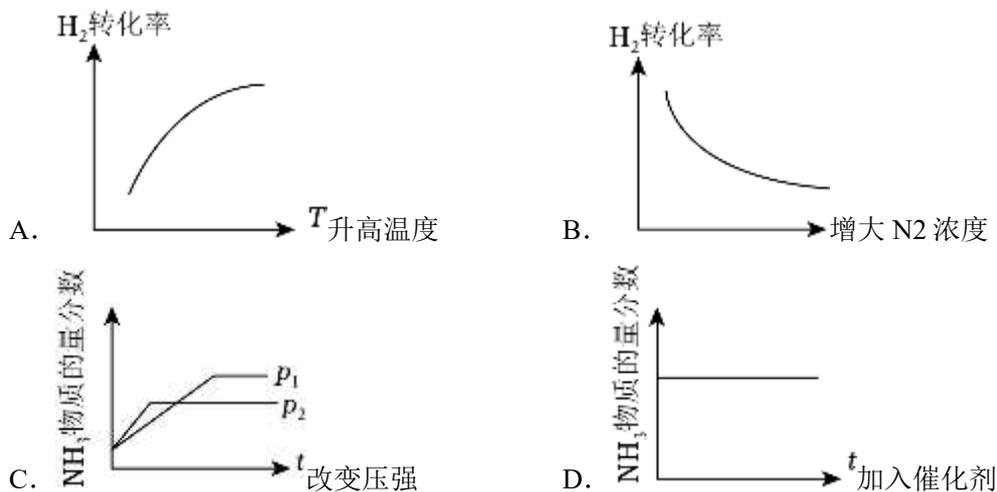
1. 下列生活中常用的方法，其原理与盐类的水解反应有关的是（ ）
- A. 用明矾净水
B. 用酒精进行环境消毒
C. 用 3%的 H_2O_2 溶液清洗伤口
D. 用白醋清洗水壶中的水垢
2. 常温下，下列溶液中， $c(\text{H}^+) = 10^{-2}\text{mol/L}$ 的是（ ）
- A. $0.2\text{mol/L H}_2\text{SO}_4$
B. $\text{pH}=12$ 的 NaOH 溶液
C. $\text{pH}=2$ 的盐酸
D. 0.01mol/L 氨水
3. 下列物质中，属于弱电解质的是（ ）
- A. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
B. CaCl_2
C. H_2SO_4
D. KNO_3
4. 下列离子在指定的溶液中能够大量共存的是（ ）
- A. 无色溶液中： Fe^{3+} 、 K^+ 、 SCN^- 、 SO_4^{2-}
B. $\text{pH}=1$ 的溶液中： Na^+ 、 Fe^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^-
C. 中性溶液中： K^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^-
D. 加酚酞呈红色的溶液中： Na^+ 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 F^-
5. CuCl_2 溶液中存在如下平衡： $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$ $\Delta H > 0$ 。下列可使黄绿色的 CuCl_2 溶液变成蓝色的方法是（ ）
- A. 升温
B. 加 AgNO_3 溶液
C. 加压
D. 加 $\text{NaCl}(\text{s})$
6. 下列事实能证明醋酸是弱电解质的是（ ）
- A. 醋酸钠的水溶液中存在 OH^-
B. 常温时，等浓度醋酸溶液的导电性比盐酸弱
C. 0.1mol/L 醋酸溶液可使石蕊溶液变红
D. 醋酸溶液与碳酸钠溶液反应可产生 CO_2
7. 工业上处理含 CO 、 SO_2 烟道气的一种方法是将其在催化剂作用下转化为 S 和 CO_2 。
- 已知： $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = -566\text{kJ/mol}$
 $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g})$ $\Delta H = -296\text{kJ/mol}$
- 则该条件下 $2\text{CO}(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) = \text{S}(\text{s}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ 的 ΔH 等于（ ）
- A. -270kJ/mol
B. $+26\text{kJ/mol}$
C. -582kJ/mol
D. $+270\text{kJ/mol}$



8. 下列说法不正确的是 ()
- A. NH_4NO_3 溶于水吸热, 说明其溶于水不是自发过程
- B. 水凝结成冰的过程中, 体系的混乱度变化 $\Delta S < 0$
- C. 某化学反应自发进行的方向, 与反应的 $\Delta S < 0$ 和 ΔH 都有关
- D. 发生离子反应的条件之一是生成气体, 此过程是一个 $\Delta S > 0$ 的过程
9. 在密闭容器里, A 与 B 反应生成 C, 其反应速率能分别用 v_A 、 v_B 、 v_C 表示, 已知 $2v_B = 3v_A = 3v_C$, 则此反应可表示为 ()
- A. $2A + 3B = 2C$ B. $A + 3B = 2C$ C. $3A + B = 2C$ D. $A + B = C$
10. 血浆中存在 $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ “缓冲”体系: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{aq})$ 。该体系可使人体血液 pH 保持在 7.35~7.45。下列说法正确的是 ()
- A. “缓冲”作用, 是指体系中增加少量强酸或强碱时, pH 不会出现较大幅度变化
- B. 血液中 CO_2 浓度增大, 会使上述平衡向正反应方向移动
- C. 人体血液碱中毒时, 可注射 NaHCO_3 溶液缓解
- D. 该体系中一定不存在 CO_3^{2-}
11. 铝片与稀硫酸反应产生氢气的速率较慢, 为了加快该反应速率, 下列措施不合理的是 ()
- A. 将溶液适当加热
- B. 将铝片更换为铝粉
- C. 将稀硫酸改为 98% 浓硫酸
- D. 向溶液中滴入少量硫酸铜溶液
12. 如图所示为某基元反应过程的能量变化 (E_1 、 E_2 、 E_3 均大于 0)。下列说法正确的是 ()



- A. 该反应的正反应为吸热反应
- B. $E_1 + E_3$ 为该反应的活化能
- C. 图中对应的该反应的焓变 $\Delta H = -E_2$
- D. NO_2 和 CO 分子发生有效碰撞才能形成过渡状态分子
13. 反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 达平衡状态后, 改变某一条件, 下列图象与条件变化一致的是 ()



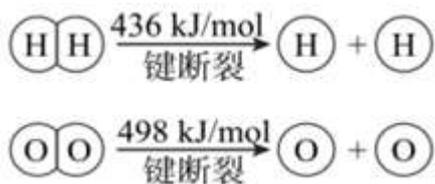
14. 下列事实不能用勒夏特列原理解释的是 ()

- A. 向 $Fe(SCN)_3$ 溶液中加入少量 $KSCN$ 固体后颜色变深
- B. NO_2 和 N_2O_4 的混合气体升温后红棕色加深
- C. SO_2 催化氧化成 SO_3 的反应，往往需要使用催化剂
- D. 将 $FeCl_3$ 溶液加热蒸干不能得到 $FeCl_3$ 固体

15. 下列用于解释事实的方程式书写不正确的是 ()

- A. 用饱和 Na_2CO_3 溶液处理锅炉水垢中的 $CaSO_4$: $Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3$
- B. 用明矾 $[KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ 作净水剂: $Al^{3+} + 3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3 + 3H^+$
- C. 向氢氧化镁悬浊液中滴入酚酞溶液，溶液变红: $Mg(OH)_2(s) \rightleftharpoons Mg^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$
- D. 将纯水加热至较高温度，水的 pH 变小: $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^- \quad \Delta H > 0$

16. 已知: $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(g) \quad \Delta H = -483.6 kJ/mol$, 下列说法不正确的是 ()



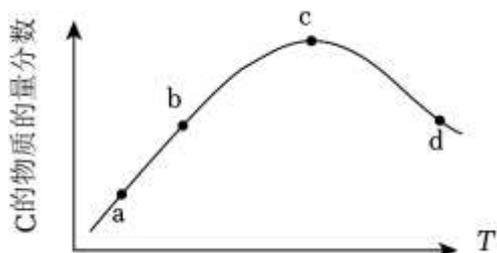
- A. 利用该反应原理可设计氢氧燃料电池
- B. 可推算 H - O 键的键能为 $926.8 kJ/mol$
- C. $H_2O(g) = H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \quad \Delta H = +241.8 kJ/mol$
- D. H_2 分子和 H_2O 分子中都只含共价键

17. 已知重铬酸钾溶液在酸性条件下具有强氧化性，其氧化性随着溶液 pH 增大而减弱。其在溶液中存在如下平衡: $Cr_2O_7^{2-}$ (橙色) + $H_2O \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-} + 2H^+$ (黄色)，下列说法正确的是 ()

- A. 上述反应属于氧化还原反应
- B. $Cr_2O_7^{2-}$ 的氧化性强于 CrO_4^{2-}
- C. 加水稀释重铬酸钾溶液时，上述平衡向左移动
- D. 用浓盐酸酸化重铬酸钾溶液时，溶液的橙色会加深



18. 已知 $A(s) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ $\Delta H < 0$ ，体系中 C 的物质的量分数与温度的关系如图所示。下列说法正确的是（ ）



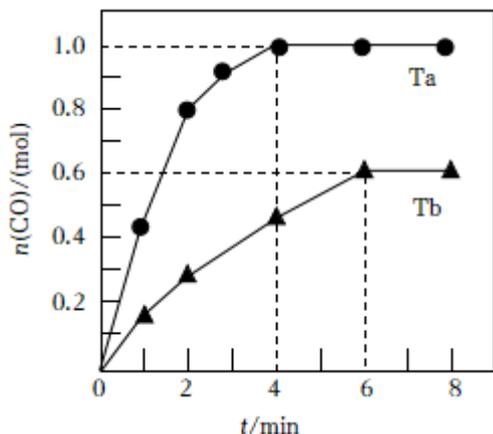
- A. 其它条件不变时，增大压强平衡不移动
 B. 上述图象中，b 点已达到化学平衡状态
 C. 该反应的平衡常数表达式 $K = \frac{c^2(C)}{c(B)}$
 D. 化学平衡常数 $K(c) < K(d)$



19. 一定温度下，在三个 1L 的恒容密闭容器中分别进行反应： $2X(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g)$ ，达到化学平衡状态时，相关数据如表。下列说法不正确的是（ ）

实验	温度/K	起始时各物质的浓度/ (mol/L)			平衡时物质的浓度/ (mol/L)
		$c(X)$	$c(Y)$	$c(Z)$	$c(Z)$
I	400	0.2	0.1	0	0.08
II	400	0.4	0.2	0.2	a
III	500	0.2	0.1	0	0.025

- A. 达到化学平衡时，I 中 X 的转化率为 80%
 B. 化学平衡常数： $K(II) = K(I)$
 C. 达到化学平衡所需要的时间： $III < I$
 D. 按 II 中的起始浓度进行实验，反应逆向进行
20. 向体积为 10L 的恒容密闭容器中通入 1.1mol $CH_4(g)$ 和 1.1mol $H_2O(g)$ 制备 H_2 ，反应原理为 $CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g)$ (正反应吸热)。在不同温度 (T_a 、 T_b) 下测得容器中 $n(CO)$ 随时间的变化曲线如图所示。下列说法正确的是（ ）



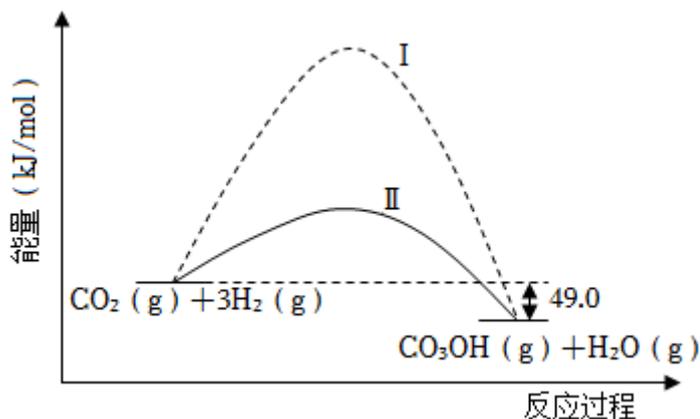
A. 温度 $T_a < T_b$

B. T_a 时, CH_4 的平衡转化率 $\alpha = \frac{0.1}{1.1} \times 100\%$

C. T_b 时, 平衡时再充入 1.1 mol CH_4 , 平衡常数增大

D. T_b 时, 若改为恒温恒压容器, 平衡时 $n(\text{CO}) > 0.6 \text{ mol}$

二、本部分共 5 题, 共 50 分。



21. (12 分)

二氧化碳捕获技术用于去除气流中的

二氧化碳或者分离出二氧化碳作为气体产物, 其中 CO_2 催化合成甲醇是一种很有前景的方法。如图所示为该反应在无催化剂及有催化剂时的能量变化。

(1) 从图可知, 有催化剂存在的是过程 _____。(填“ I ”或“ II ”)

(2) 写出图中 CO_2 催化合成甲醇的热化学方程式: _____。

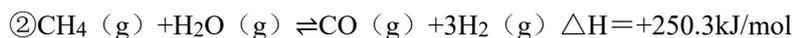
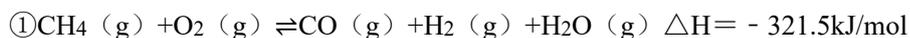
(3) 若要提高上述可逆反应中甲醇的平衡产率, 可以采取的措施有 _____。

(4) 已知: 1 mol 液态甲醇完全气化需吸热 37.4 kJ , 1 mol 液态水完全汽化需吸热 44.0 kJ , 由 CO_2 合成 1 mol 液态甲醇和 1 mol 液态水将 _____ (填“吸收”或“放出”) _____ kJ 热量。

(5) 关于 CO_2 催化合成甲醇的反应, 下列说法中, 合理的是 _____。(填字母序号)

- a. 该反应中所有原子都被用于合成甲醇
- b. 该反应可用于 CO_2 的转化, 有助于缓解温室效应
- c. 使用催化剂可以降低该反应的 ΔH , 从而使反应放出更多热量
- d. 降温分离出液态甲醇和水, 将剩余气体重新通入反应器, 可以提高 CO_2 与 H_2 的利用率

22. (12 分) 工业上常用天然气作为制备 CH_3OH 的原料。已知:



(1) $\text{CH}_4(\text{g})$ 与 $\text{O}_2(\text{g})$ 化合生成 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 的热化学方程式是 _____。

(2) 利用③的原理，向密闭容器中充入 1mol CO 与 2mol H_2 ，在不同压强下合成甲醇。CO 的平衡转化率与温度、压强 (p) 的关系如图所示。

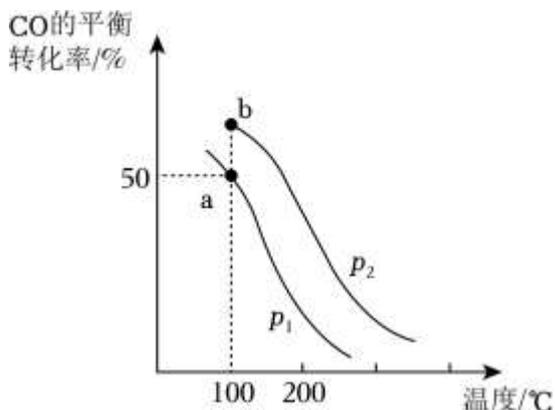
① 压强 p_1 _____ p_2 。(填“<”或“>”)。

② 根据图中 a 点的数据 (此时容器体积为 VL)，将下表中空格处填写完整。

	c (CO)	c (H_2)	c (CH_3OH)
起始时	$\frac{1}{V}$	$\frac{2}{V}$	0
转化	$\frac{1}{2V}$		
平衡时			

③ 若反应刚好至 a 点时，所需时间为 tmin，则 tmin 内用 H_2 表示该反应的化学反应速率 $v(\text{H}_2)$ = _____。

④ b 点时，该反应的平衡常数 K = _____。



23. (12分) 乙酸、碳酸、次氯酸、草酸在生产、生活及医药方面有广泛用途。回答下列问题：

I. 已知 25°C 时，部分物质的电离常数如表所示：

化学式	CH_3COOH	H_2CO_3	HClO
电离常数	1.7×10^{-5}	$K_1 = 4.3 \times 10^{-7}$ $K_2 = 5.6 \times 10^{-11}$	3.0×10^{-8}

(1) a. CH_3COOH 、b. H_2CO_3 、c. HClO 的酸性由强到弱的顺序为 _____ (填编号)。

(2) 水存在如下平衡： $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \quad \Delta H > 0$ ，现欲使平衡向右移动，结果使溶液显碱性，应选择方法 _____。

A. 向水中加入 NaHSO_4 固体

B. 向水中加入 NaOH 固体

C.加热至 100℃

D.向水中加入 Na

(3) NaClO 溶液显碱性的原因 (用化学用语表示) _____。

(4) 向 NaClO 溶液中加少量醋酸, 反应的离子方程式为 _____。

(5) pH 相同等体积的下列三种物质的溶液: a.HCl, b.H₂SO₄, c.CH₃COOH 滴加等浓度的 NaOH 溶液将它们恰好中和, 用去 NaOH 溶液的体积分别为 V₁、V₂、V₃, 则三者的大小关系 _____。

A.V₃>V₂>V₁

B.V₃=V₂=V₁

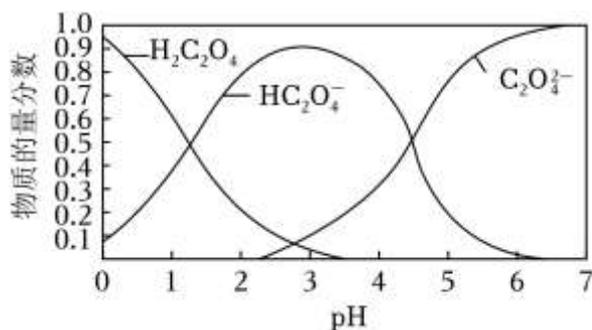
C.V₃>V₂=V₁

D.V₁=V₂>V₃

II. 乙二酸 (H₂C₂O₄) 俗称草酸, 在实验研究和化学工业中应用广泛。

(6) 室温下, 测得 0.1mol·L⁻¹H₂C₂O₄ 溶液的 pH=1.3, 写出草酸的电离方程式 _____。

(7) 草酸溶液中各粒子的物质的量分数随溶液 pH 变化关系如图所示:



①向草酸溶液中滴加 KOH 溶液至 pH=2.5 时发生的主要反应的离子方程式是 _____。

②0.1mol·L⁻¹KHC₂O₄ 溶液中, 下列粒子浓度关系正确的是 _____ (填序号)。

a. $c(K^+) + c(H^+) = c(HC_2O_4^-) + c(C_2O_4^{2-}) + c(OH^-)$

b. $c(K^+) > c(HC_2O_4^-) > c(H_2C_2O_4) > c(C_2O_4^{2-})$

c. $c(K^+) = c(HC_2O_4^-) + c(C_2O_4^{2-}) + c(H_2C_2O_4)$

24. (12分) CH₃COONa 溶液是常见的强碱弱酸盐, 可由醋酸和 NaOH 溶液反应得到。

(1) CH₃COONa 水溶液呈 _____ (填“酸”或“碱”) 性。

(2) CH₃COONa 在溶液中发生水解反应的离子方程式是 _____。

(3) 用 0.1000mol/L NaOH 分别滴定 25.00mL 0.1000mol/L 盐酸和 25.00mL 0.1000mol/L 醋酸, 滴定过程中 pH 变化曲线如图 1 所示。

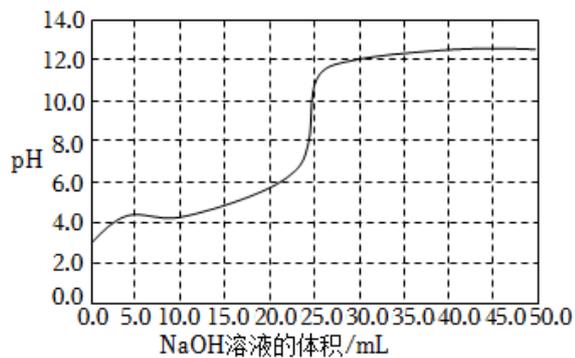


图1

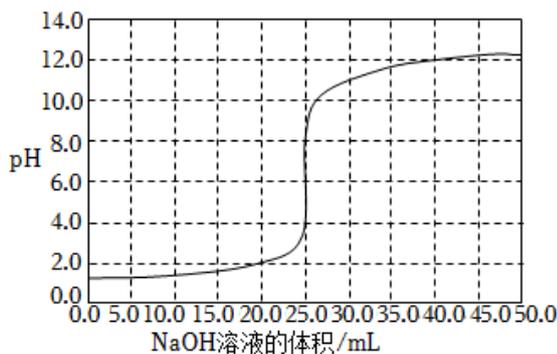


图2

①在上述滴定过程中，不需要使用的玻璃仪器 _____。（填序号）

- A. 容量瓶
- B. 碱式滴定管
- C. 锥形瓶
- D. 胶头滴管

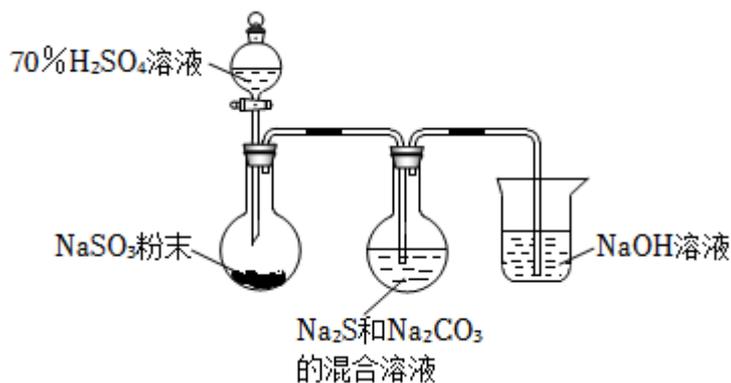
②由图中数据可判断滴定盐酸的 pH 变化曲线如图 2，判断的理由如下（答出 2 点）：

- i. 起始未滴加 NaOH 溶液时，_____。
- ii. _____。

③滴定 CH_3COOH 溶液的过程中，当滴加 12.50 mL NaOH 溶液时，溶液中各离子浓度由大到小的顺序是 _____。（用符号“c”及“>”表示）

（4）向 0.1 mol/L CH_3COONa 溶液中逐滴加入 0.1 mol/L 盐酸至恰好反应。反应过程中，你认为 CH_3COONa 的水解平衡向 _____（填“左”或“右”）移动，分析的过程：当滴入稀盐酸后，_____。

25.（12 分）实验小组制备硫代硫酸钠（ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ）并探究其性质。



资料：

- i. $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。
- ii. $\text{Fe}^{3+} + 3\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)_3^{3-}$ （紫黑色）。
- iii. $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 是难溶于水、可溶于 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的白色固体。

（1）实验室可利用反应： $2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{SO}_2 = 3\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2$ 制备 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，装置如图。

①用化学用语解释 Na_2S 和 Na_2CO_3 的混合溶液呈碱性的原因： $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$ 、_____。



②为了保证 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的产量，实验中通入的 SO_2 不能过量。要控制 SO_2 的生成速率，可以采取的措施有：_____。（写出一条）

(2) 探究 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液与不同金属的硫酸盐溶液间反应的多样性。

实验	试剂		现象
	试管	滴管	
	2mL 0.1mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液	Ag_2SO_4 溶液（浓度约为 0.03mol/L）	I. 局部生成白色沉淀，振荡后沉淀溶解，得到无色溶液
		0.03mol/L $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液	II. 一段时间后，生成沉淀
		0.03mol/L $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液	III. 混合后溶液先变成紫黑色，30s 时溶液几乎变为无色

① I 中产生白色沉淀的离子方程式为_____。

②经检验，现象 II 中的沉淀有 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 S，用平衡移动原理解释 II 中的现象：_____。

③经检验，现象 III 中的无色溶液中含有 Fe^{2+} 。从化学反应速率和限度的角度解释 III 中 Fe^{3+} 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 反应的实验现象：_____。

以上实验说明： $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液与金属阳离子反应的多样性和阳离子的性质有关。



参考答案

一、本部分共 20 题，共 50 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 【分析】A. 明矾净水是利用溶解后，溶液中铝离子水解生成的氢氧化铝胶体具有较大表面积，能吸附悬浮杂质；

B. 细菌病毒遇到酒精会发生变性；

C. 用 3% 的 H_2O_2 溶液清洗伤口，是利用过氧化氢的强氧化性；

D. 用白醋清洗水壶中的水垢，是利用醋酸的酸性大于碳酸。

【解答】解：A. 溶液中铝离子水解生成的氢氧化铝胶体具有较大表面积，能吸附悬浮杂质，起到净水作用，其原理与盐类的水解反应有关，故 A 正确；

B. 用酒精进行环境消毒，利用的是蛋白质发生变性，其原理与盐类的水解反应无关，故 B 错误；

C. 用 3% 的 H_2O_2 溶液清洗伤口，是利用过氧化氢的强氧化性，其原理与盐类的水解反应无关，故 C 错误；

D. 用白醋清洗水壶中的水垢，是利用醋酸酸性大于碳酸，用醋酸溶解碳酸钙，其原理与盐类的水解反应无关，故 D 错误；

故选：A。

【点评】本题考查了盐类水解原理、物质变化过程的分析判断，注意水解的实质理解应用，题目难度不大。

2. 【分析】常温下，若溶液中 $c(\text{H}^+) = 10^{-2}\text{mol/L}$ ，则 $c(\text{OH}^-) = 10^{-12}\text{mol/L}$ ，即溶液呈酸性，根据 $c(\text{H}^+) = 10^{-\text{pH}}\text{mol/L}$ 并结合物质的性质来分析计算。

【解答】解：常温下，若溶液中 $c(\text{H}^+) = 10^{-2}\text{mol/L}$ ，则 $c(\text{OH}^-) = 10^{-12}\text{mol/L}$ ，故 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ，溶液呈酸性，故 BD 错误；

而硫酸是二元强酸， 0.2mol/L 的硫酸溶液中 $c(\text{H}^+) = 0.2\text{mol/L} \times 2 = 0.4\text{mol/L}$ ，故 A 错误；

由于 $c(\text{H}^+) = 10^{-\text{pH}}\text{mol/L}$ ，故 $\text{pH}=2$ 的盐酸溶液中 $c(\text{H}^+) = 10^{-2}\text{mol/L}$ ，故 C 正确。

故选：C。

【点评】本题考查了溶液中氢离子浓度的计算，应注意的是 pH 相同的溶液中，氢离子浓度相同，但浓度相同的酸溶液中，氢离子浓度不一定相同。

3. 【分析】强电解质：在水溶液中或熔融状态下能完全电离的化合物，包括强酸和强碱和大多数盐和活泼金属氧化物等；

弱电解质：在水溶液中或熔融状态下不能完全电离的化合物，包括部分有机物，所有非金属氧化物，氨气等。

【解答】解：A. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 水溶液中部分电离，属于弱电解质，故 A 选；

B. CaCl_2 水溶液中能完全电离，属于强电解质，故 B 不选；

C. H_2SO_4 水溶液中能完全电离，属于强电解质，故 C 不选；

D. KNO_3 水溶液中能完全电离，属于强电解质，故 D 不选。



故选：A。

【点评】本题考查了电解质强弱判断，明确电解质强弱本质区别——电离程度是解题关键，题目难度不大。

4. 【分析】A. 铁离子为有色离子，铁离子与硫氰根离子发生络合反应；
B. 该溶液呈酸性，酸性条件下硝酸根离子能够氧化亚铁离子；
C. 四种离子之间不反应，能够共存；
D. 该溶液呈碱性，铵根离子与氢氧根离子反应。



【解答】解：A. Fe^{3+} 为有色离子， Fe^{3+} 、 SCN^- 之间发生络合反应生成硫氰化铁，不能大量共存，故A错误；

B. $\text{pH}=1$ 的溶液呈酸性， Fe^{2+} 、 NO_3^- 在酸性条件下发生氧化还原反应，不能大量共存，故B错误；

C. K^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 之间不反应，在中性溶液中能够大量共存，故C正确；

D. 加酚酞呈红色的溶液呈碱性， NH_4^+ 、 OH^- 之间反应生成一水合氨，不能大量共存，故D错误；

故选：C。

【点评】本题考查离子共存的判断，为高考的高频题，题目难度不大，注意明确离子不能大量共存的一般情况：能发生复分解反应的离子之间；能发生氧化还原反应的离子之间；能发生络合反应的离子之间（如 Fe^{3+} 和 SCN^- ）等；还应该注意题目所隐含的条件，如：溶液的酸碱性，据此来判断溶液中是否有大量的 H^+ 或 OH^- ；溶液的颜色，如无色时可排除 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 MnO_4^- 等有色离子的存在等，试题侧重对学生基础知识的训练和检验，有利于提高学生灵活运用基础知识解决实际问题的能力。

5. 【分析】 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 为蓝色离子，使黄绿色的 CuCl_2 溶液变成蓝色，应改变外界条件使平衡逆向移动。

【解答】解：A. 反应正向吸热，升温，平衡正向移动，溶液黄绿色加深，故A错误；

B. 加硝酸银溶液，银离子与氯离子结合生成氯化银沉淀，氯离子浓度减小，平衡逆向移动，溶液变成蓝色，故B正确；

C. 平衡存在于溶液中，加压，平衡不移动，溶液颜色不变，故C错误；

D. 加入氯化钠，氯离子浓度增大，平衡正向移动，溶液黄绿色加深，故D错误；

故选：B。

【点评】本题考查化学平衡，题目难度中等，掌握外界条件改变平衡的影响是解题的关键。

6. 【分析】部分电离的电解质为弱电解质，要想证明醋酸为弱电解质，只要证明醋酸部分电离即可。

【解答】解：A. 任何电解质水溶液中都存在 OH^- ，不能说明醋酸是弱电解质，故A错误；

B. 溶液的导电性与溶液中离子浓度有关，若醋酸为强酸，则等浓度的醋酸和盐酸溶液中离子浓度相等，则溶液的导电能力相同，但在相同条件下，等浓度的醋酸的导电性比盐酸弱，说明醋酸溶液中离子浓度比盐酸小，醋酸没有完全电离，是弱电解质，故B正确；

C. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的醋酸溶液可使石蕊溶液变红，只能说明醋酸溶液显酸性，不能说明是弱酸，故C错误；

D. 醋酸溶液与碳酸钠溶液反应可产生 CO_2 ，说明醋酸酸性大于碳酸，碳酸是弱酸，不能说明醋酸存在

电离平衡，则不能证明醋酸是弱电解质，故 D 错误；

故选：B。

【点评】本题考查电解质强弱判断，侧重考查基本概念的理解和应用，明确强弱电解质根本区别是解本题关键，注意：溶液导电性强弱与离子浓度及离子所带电荷有关，与电解质强弱无关。

7. 【分析】① $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) \Delta H = -566\text{kJ/mol}$ ，② $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) \Delta H = -296\text{kJ/mol}$ ，根据盖斯定律：① - ② 计算反应 $2\text{CO}(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) = \text{S}(\text{s}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ 的 ΔH ，据此分析解答。

【解答】解：① $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) \Delta H = -566\text{kJ/mol}$ ，② $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) \Delta H = -296\text{kJ/mol}$ ，根据盖斯定律：① - ② 计算反应 $2\text{CO}(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) = \text{S}(\text{s}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H = -566\text{kJ/mol} - (-296\text{kJ/mol}) = -270\text{kJ/mol}$ ，

故选：A。

【点评】本题考查反应热与焓变，为高频考点，把握反应中能量变化、焓变计算为解答的关键，侧重分析与运用能力的考查，注意盖斯定律的应用，题目难度不大。

8. 【分析】A. 自发进行的条件是 $\Delta H - T\Delta S < 0$ ，吸热过程也可能是自发过程；
B. 同一物质的气体→液体→固体，体系的混乱程度减小；
C. 化学反应能否自发进行，取决于焓变和熵变的综合判据；
D. 有气体生成的离子反应发生时，体系的混乱程度增大。



【解答】解：A. NH_4NO_3 溶于水吸热，但溶解过程是混乱度增大的物理过程，能够自发进行，故 A 错误；

B. 水凝结成冰的过程中，体系的混乱度减小，即熵变 $\Delta S < 0$ ，故 B 正确；

C. 化学反应有向物质内能降低、体系混乱程度增大方向进行的趋势，当 $\Delta H - T\Delta S < 0$ 时反应能自发进行，故 C 正确；

D. 发生离子反应的条件之一是生成气体，有气体生成时体系的混乱程度增大， $\Delta S > 0$ ，故 D 正确；

故选：A。

【点评】本题考查焓变和熵变，把握焓变、熵变与反应进行方向的关系为解答的关键，注意熵变正负的判断，试题培养了学生的分析能力及灵活应用能力，题目难度不大。

9. 【分析】根据速率之比等于化学计量数之比确定各物质的系数，据此书写方程式。

【解答】解：由于 $2v_B = 3v_A = 3v_C$ ，所以 $v_A : v_B : v_C = 2 : 3 : 2$ ，即 A、B、C 对应的化学计量数分别为 2、3、2，故反应方程式为 $2A + 3B = 2C$ ，

故选：A。

【点评】本题考查反应速率规律，难度不大，注意对基础知识的积累掌握和对反应速率规律的理解。

10. 【分析】A. 向缓冲溶液中加入少量酸， $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 平衡正向移动，如果向缓冲溶液中加入少量强碱，发生反应 $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ ；
B. 血液中 CO_2 浓度增大，会使上述平衡向逆向移动；
C. 人体血液碱中毒时，可以注射酸性溶液缓解；

D. HCO_3^- 在血液中存在电离平衡 $\text{HCO}_3^- (\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+ (\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-} (\text{aq})$ 。

【解答】解：A. 向缓冲溶液中加入少量酸， $\text{H}^+ (\text{aq}) + \text{HCO}_3^- (\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq})$ 平衡正向移动，如果向缓冲溶液中加入少量强碱，发生反应 $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ ，溶液中 $c(\text{H}^+)$ 或 $c(\text{OH}^-)$ 变化不大，则溶液的 pH 变化都不大，故 A 正确；

B. 血液中 CO_2 浓度增大，会使上述平衡 $\text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CO}_2 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{aq})$ 向逆向移动，故 B 错误；

C. 人体血液碱中毒时，可以注射酸性溶液缓解， NaHCO_3 溶液呈碱性，故 C 错误；

D. HCO_3^- 在血液中存在电离平衡 $\text{HCO}_3^- (\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+ (\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-} (\text{aq})$ ，所以存在 CO_3^{2-} ，故 D 错误；
故选：A。

【点评】本题考查弱电解质电离，侧重分析判断能力及知识灵活运用能力的考查，把握题给信息、缓冲溶液含义、化学平衡影响因素是解答本题的关键，题目难度不大。



11. 【分析】A. 升温可加快反应速率；

B. 将铝片更换为铝粉，增大接触面积，可加快反应速率；

C. 铝片与 98% 浓硫酸发生钝化；

D. 铝片与硫酸铜反应生成 Cu，Al - Cu - 硫酸构成原电池。

【解答】解：A. 升温可加快反应速率，所以将溶液适当加热，可加快反应速率，故 A 不选；

B. 将铝片更换为铝粉，增大接触面积，可加快反应速率，故 B 不选；

C. 铝片与 98% 浓硫酸发生钝化，则将稀硫酸改为 98% 浓硫酸不能加快产生氢气的速率，故 C 选；

D. 铝片与硫酸铜反应生成 Cu，Al - Cu - 硫酸构成原电池，可加快反应速率，故 D 不选；

故选：C。

【点评】本题考查化学反应速率的影响因素，为高频考点，侧重于学生的分析能力和基础知识的综合理解和运用的考查，注意相关基础知识的积累，难度不大。

12. 【分析】A. 若反应物的总能量大于生成物的总能量，则反应放热，反之相反；

B. 反应物达到过渡态需要的能量为反应的活化能；

C. 焓变 $\Delta H =$ 反应物的活化能 - 生成物的活化能；

D. 形成化学键放出能量，使过渡状态分子具有较高能量。

【解答】解：A. 由图可知，该反应的反应物的总能量大于生成物的总能量，则反应为放热反应，故 A 错误；

B. 图中 $E_2 = E_1 + E_3$ ，正反应的活化能为 E_1 ，逆反应的活化能为 E_2 或 $E_1 + E_3$ ，故 B 错误；

C. 图中 $E_2 = E_1 + E_3$ ，正反应的活化能为 E_1 ，逆反应的活化能为 E_2 ，焓变 $\Delta H =$ 反应物的活化能 - 生成物的活化能 $= E_1 - E_2 = -E_3$ ，故 C 错误；

D. 能引发化学反应的碰撞为有效碰撞，图中 NO_2 和 CO 分子发生有效碰撞形成新的化学键、放出能量，得到能量较高的过渡状态分子，过渡状态分子断裂化学键吸收能量生成新物质，故 D 正确；

故选：D。

【点评】本题考查反应热与焓变，为高频考点，把握吸放热反应的判断、焓变的计算、活化能及有效碰撞为解答的关键，侧重分析与运用能力的考查，注意图中信息的应用，题目难度不大。

13. 【分析】由外界条件改变对化学反应速率和化学平衡的影响分析。

【解答】解：A. 反应正向放热，升高温度，平衡逆向移动，氢气转化率减小，与图象不符，故 A 错误；
B. 增大氮气浓度，平衡正向移动，氢气转化率增大，与图象不符，故 B 错误；

C. 由图可知，P₂ 条件下，反应先达到平衡状态，反应速率快，压强大，故 P₂>P₁，增大压强，平衡正向移动，氮气的物质的量分数增大，与图象不符，故 C 错误；

D. 加入催化剂，平衡不移动，氮气的物质的量分数不变，图象正确，故 D 正确；

故选：D。

【点评】本题考查化学平衡，题目难度中等，掌握外界条件改变对化学平衡的影响是解题的关键。

14. 【分析】勒夏特列原理即平衡移动原理的内容是：如果改变影响平衡的一个条件（如浓度、压强或温度等），平衡就向能够减弱这种改变的方向移动，平衡移动原理适用的对象应存在可逆过程，如与可逆过程无关，则不能用平衡移动原理解释。

【解答】解：A. Fe(SCN)₃ 溶液中加入少量 KSCN 固体后颜色变深，因为加入 KSCN 后溶液中硫氰根离子浓度增大，平衡向着生成硫氰化铁的方向移动，溶液颜色变深，可用勒夏特列原理解释，故 A 不选；

B. 存在平衡：2NO₂(g) ⇌ N₂O₄(g)，该反应为放热反应，升高温度后平衡向着逆向移动，二氧化氮浓度增大，红棕色加深，能够用勒夏特列原理解释，故 B 不选；

C. 催化剂可以加快反应速率，但不影响平衡，不能用勒夏特列原理解释，故 C 选；

D. 溶液中存在铁离子的水解平衡，加热后铁离子的水解程度最大，由于氯化氢易挥发，蒸干后得到氢氧化铁，无法达到 FeCl₃ 固体，能够用勒夏特列原理解释，故 D 不选；

故选：C。

【点评】本题考查勒夏特列原理知识，为高频考点，侧重于学生的分析能力的考查，题目难度不大，注意使用勒夏特列原理的前提必须是可逆反应，且是否发生平衡的移动。

15. 【分析】A. 硫酸钙为微溶物，不能拆开；

B. 铝离子为弱碱阳离子，水溶液中部分水解生成氢氧化铝和氢离子；

C. 氢氧化镁为难溶电解质，水溶液中存在沉淀溶解平衡；

D. 水的电离为吸热过程，升高温度促进水的电离。

【解答】解：A. 用饱和 Na₂CO₃ 溶液处理锅炉水垢中的 CaSO₄，硫酸钙转化为更难溶的碳酸钙沉淀，离子方程式为：CaSO₄+CO₃²⁻ = CaCO₃+SO₄²⁻，故 A 错误；

B. 用明矾[KAl(SO₄)₂·12H₂O]作净水剂，离子方程式为：Al³⁺+3H₂O ⇌ Al(OH)₃+3H⁺，故 B 正确；

C. 氢氧化镁为难溶电解质，水溶液中存在沉淀溶解平衡，沉淀溶解平衡方程式为：Mg(OH)₂(s) ⇌ Mg²⁺(aq)+2OH⁻(aq)，故 C 正确；

D. 水的电离为吸热过程，升高温度促进水的电离，pH 减小，H₂O ⇌ H⁺+OH⁻ ΔH>0，故 D 正确；

故选：A。

【点评】本题考查离子方程式的书写判断，为高频考点，把握物质性质、反应实质为解答关键，注意掌握离子方程式的书写原则，试题侧重考查学生的分析能力及规范答题能力，题目难度不大。



16. 【分析】A. 一般而言，自发进行的、放热的氧化还原反应均可设计成原电池；

B. $\Delta H = \text{反应物的总键能} - \text{生成物的总键能}$ ；

C. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -483.6\text{kJ/mol}$ ，则 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -241.8\text{kJ/mol}$ ，结合互逆反应的焓变符号相反、数值相等；

D. H_2 分子和 H_2O 分子都是共价分子。

【解答】解：A. 氢气与氧气的反应为自发进行的、放热的氧化还原反应，可设计成原电池，故 A 正确；

B. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -483.6\text{kJ/mol}$ ，则 $\Delta H = 2 \times 436\text{kJ/mol} + 498\text{kJ/mol} - 4E(\text{H}-\text{O}) = -483.6\text{kJ/mol}$ ，解得 $E(\text{H}-\text{O}) = 463.4\text{kJ/mol}$ ，故 B 错误；

C. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -483.6\text{kJ/mol}$ ，则 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -241.8\text{kJ/mol}$ ，所以 $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +241.8\text{kJ/mol}$ ，故 C 正确；

D. H_2 分子和 H_2O 分子的结构式分别为 $\text{H}-\text{H}$ 、 $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ ，则 H_2 分子和 H_2O 分子中都只含共价键，故 D 正确；

故选：B。

【点评】本题考查反应热与焓变，为高频考点，侧重分析能力和运用能力的考查，把握焓变与键能的计算关系、热化学方程式、分子结构和原电池的形成条件即可解答，注意焓变的计算，题目难度不大。

17. 【分析】对于反应 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ （橙色） $+\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ （黄色），元素化合价不变，为非氧化还原反应，已知重铬酸钾溶液在酸性条件下具有强氧化性，其氧化性随着溶液 pH 增大而减弱，可知氧化性 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的氧化性强于 CrO_4^{2-} ，结合浓度对平衡移动的影响解答该题。

【解答】解：A. 元素化合价不变，不是氧化还原反应，故 A 错误；

B. 已知重铬酸钾溶液在酸性条件下具有强氧化性，其氧化性随着溶液 pH 增大而减弱，可知氧化性 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的氧化性强于 CrO_4^{2-} ，故 B 正确；

C. 加水稀释重铬酸钾溶液时，生成物离子浓度减小程度大，则平衡正向移动，故 C 错误；

D. 重铬酸钾具有强氧化性，可与浓盐酸发生氧化还原反应，不能用浓盐酸酸化，故 D 错误；

故选：B。

【点评】本题考查化学平衡，为高频考点，把握浓度对平衡移动的影响为解答的关键，侧重分析与应用能力的考查，注意离子浓度对平衡移动的影响，把握物质的性质以及反应的特点，题目难度不大。

18. 【分析】A. 增大压强，平衡向气体分子数减小的方向移动；

B. 反应达到平衡状态时，正逆反应速率相等，各组分浓度和百分含量保持不变；

C. 平衡常数等于生成物浓度系数次幂的乘积比上反应物浓度系数次幂的乘积；

D. 由温度对平衡的影响分析。

【解答】解：A. 反应正向气体的分子数增大，其它条件不变时，增大压强平衡，平衡逆向移动，故 A 错误；

B. 由图可知，b 点时 C 的物质的量分数仍在变化，反应未达到平衡状态，故 B 错误；



C. 由方程式可知, A 为固体, 故平衡常数表达式 $K = \frac{c^2(C)}{c(B)}$, 故 C 正确;

D. 由图可知, c 点时反应达到平衡状态, 升高温度, C 的物质的量分数减小, 平衡逆向移动, 故平衡常数 $K(c) > K(d)$, 故 D 错误;

故选: C。

【点评】本题考查化学平衡, 题目难度中等, 掌握外界条件改变对化学平衡的影响是解题的关键。

19. 【分析】A. I 中, 平衡时 $c(Z) = 0.08 \text{ mol/L}$, 则 $\Delta c(X) = 0.16 \text{ mol/L}$, $\alpha(X) = \frac{\Delta c(X)}{c_{\text{起始}}(X)} \times$

100%;

B. 化学平衡常数只与温度有关;

C. 温度越高, 反应速率越快, 反应越先达到平衡状态;

D. 根据 I 中数据列化学平衡三段式计算化学平衡常数 K, 按 II 中的起始浓度进行计算浓度商 Q_c , 与 K 值比较得出结论。

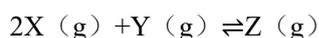
【解答】解: A. I 中, 平衡时 $c(Z) = 0.08 \text{ mol/L}$, 则 $\Delta c(X) = 0.16 \text{ mol/L}$, $\alpha(X) = \frac{\Delta c(X)}{c_{\text{起始}}(X)} \times$

$100\% = \frac{0.16 \text{ mol/L}}{0.2 \text{ mol/L}} \times 100\% = 80\%$, 故 A 正确;

B. 化学平衡常数只与温度有关, 实验 I 和 II 在相同温度下进行, 则化学平衡常数: $K(\text{II}) = K(\text{I})$, 故 B 正确;

C. 实验 III 在 500°C 下进行, 实验 I 在 400°C 下进行, 温度越高, 反应速率越快, 反应越先达到平衡状态, 则达到化学平衡所需要的时间: $\text{III} < \text{I}$, 故 C 正确;

D. 根据 I 中数据,



起始 $c(\text{mol/L})$ 0.2 0.1 0

转化 $c(\text{mol/L})$ 0.16 0.08 0.08

平衡 $c(\text{mol/L})$ 0.04 0.02 0.08

$K = \frac{c(Z)}{c^2(X) \cdot c(Y)} = \frac{0.08}{0.04^2 \times 0.02} = 2500$, 按 II 中的起始浓度进行实验, 此时浓度商 $Q_c =$

$\frac{0.2}{0.4^2 \times 0.2} = 6.25 < 2500$, 说明反应正向进行, 故 D 错误;

故选: D。

【点评】本题综合考查化学平衡相关知识, 侧重考查学生分析能力和计算能力, 解题的关键要抓住化学平衡常数只与温度有关以及化学平衡三段式, 此题难度大。

20. 【分析】A. 根据“先拐先平数值大”知, 其它条件相同时温度高的先达到平衡状态;

B. T_a 时, 平衡转化率 $\alpha = \frac{\Delta c}{c_0} \times 100\%$;

C. 平衡常数只与温度有关, 温度不变平衡常数不变;



D. 图中 T_b 时为恒温恒容条件下发生的反应，随着反应进行气体物质的量增大导致容器内压强增大，如果改为恒温恒压条件下，与原来相比相当于减小压强，减小压强平衡正向移动。

【解答】解：A. 根据“先拐先平数值大”知，其它条件相同时温度高的先达到平衡状态，根据图知 T_a 条件下先达到平衡状态，所以 $T_a > T_b$ ，故 A 错误；

B. T_a 时，平衡转化率 $\alpha = \frac{\Delta c}{c_0} \times 100\% = \frac{1.0}{1.1} \times 100\%$ ，故 B 错误；

C. 平衡常数只与温度有关， T_b 时，平衡时再充入 1.1mol CH_4 ，平衡正向移动但温度不变平衡常数不变，故 C 错误；

D. 图中 T_b 时为恒温恒容条件下发生的反应，随着反应进行气体物质的量增大导致容器内压强增大，如果改为恒温恒压条件下，与原来相比相当于减小压强，减小压强平衡正向移动，反应物的转化率增大，所以平衡时 $n(\text{CO}) > 0.6\text{mol}$ ，故 D 正确；

故选：D。

【点评】本题考查外界条件对平衡影响，侧重考查图象分析判断及知识综合运用，明确外界条件对平衡影响原理内涵、化学平衡常数影响因素是解本题关键，难度中等。

二、本部分共 5 题，共 50 分。

21. 【分析】(1) 根据催化剂能降低反应的活化能分析判断；

(2) 由图可知， 1mol CO_2 和 3mol H_2 反应生成 $1\text{mol CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 和 $1\text{mol H}_2\text{O}(\text{g})$ 时放出 49.0kJ 热量，据此写出热化学方程式；

(3) 该反应正向是气体体积减少的放热反应，除增大甲醇浓度外的使平衡正向移动的措施均可提高甲醇的平衡产率；

(4) 1mol 液态甲醇完全气化需吸热 37.4kJ ， 1mol 液态水完全气化需吸热 44.0kJ ，即 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \Delta H = +37.4\text{kJ/mol}$ ， $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = +44.0\text{kJ/mol}$ ，结合 (2) 的热化学方程式、根据盖斯定律进行计算；

- (5) a. 该反应生成甲醇和水；
b. CO_2 是温室效应气体，该反应可转化 CO_2 ；
c. 催化剂不能改变反应的 ΔH ；
d. 反应气体的循环使用，可以提高 CO_2 与 H_2 的利用率。



【解答】解：(1) 催化剂能降低反应的活化能，所以图中曲线 II 表示使用催化剂时反应的能量变化，故答案为：II；

(2) 由图可知， 1mol CO_2 和 3mol H_2 具有的总能量比 $1\text{mol CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 和 $1\text{mol H}_2\text{O}(\text{g})$ 具有的总能量多 49.0kJ ，即 1mol CO_2 和 3mol H_2 反应生成 $1\text{mol CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 和 $1\text{mol H}_2\text{O}(\text{g})$ 时放出 49.0kJ 热量，热化学方程式为 $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = -49.0\text{kJ/mol}$ ，

故答案为： $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = -49.0\text{kJ/mol}$ ；

(3) 该反应正向是气体体积减少的放热反应，增大压强、降低温度、及时移走生成物等均可使平衡正向移动，提高甲醇的平衡产率，

故答案为：适当降温、加压（或及时移走生成物）；

（4）CO₂ 合成液态甲醇和液态水的方程式为 CO₂（g）+3H₂（g）=CH₃OH（l）+H₂O（l），由（2）可知①CO₂（g）+3H₂（g）=CH₃OH（g）+H₂O（g） $\Delta H = -49.0\text{kJ/mol}$ ，

1mol 液态甲醇完全气化需吸热 37.4kJ，1mol 液态水完全气化需吸热 44.0kJ，即②CH₃OH（l）=CH₃OH（g） $\Delta H = +37.4\text{kJ/mol}$ ，③H₂O（l）=H₂O（g） $\Delta H = +44.0\text{kJ/mol}$ ，由盖斯定律：① - ② - ③得到 CO₂（g）+3H₂（g）=CH₃OH（l）+H₂O（l） $\Delta H = -130.4\text{kJ/mol}$ ，则合成 1mol 液态甲醇和 1mol 液态水将放出 130.4kJ 热量，

故答案为：放出；130.4；

（5）a. CO₂ 合成甲醇的反应为 CO₂+3H₂=CH₃OH+H₂O，还有水生成，原子利用率小于 100%，故 a 错误；

b. CO₂ 是温室效应气体，该反应可将 CO₂ 转化 CH₃OH，可减少空气中 CO₂ 的含量，有助于缓解温室效应，故 b 正确；

c. 催化剂不能改变反应的始态和终态，即不能改变焓变 ΔH ，故 c 错误；

d. 降温时甲醇和水液化分离出来，再将剩余的反应气体的循环到反应器，使更多的 CO₂ 与 H₂ 转化为甲醇，提高 CO₂ 与 H₂ 的利用率，故 d 正确；

故答案为：bd。

【点评】本题考查反应热与焓变的计算、盖斯定律的应用、催化剂的作用、化学平衡的影响因素和图象信息分析判断等知识，为高频考点，把握化学平衡影响因素和盖斯定律的计算应用是解题的关键，注意催化剂不改变焓变，题目难度不大。

22. 【分析】（1）①CH₄（g）+O₂（g） \rightleftharpoons CO（g）+H₂（g）+H₂O（g） $\Delta H = -321.5\text{kJ/mol}$

②CH₄（g）+H₂O（g） \rightleftharpoons CO（g）+3H₂（g） $\Delta H = +250.3\text{kJ/mol}$

③CO（g）+2H₂（g） \rightleftharpoons CH₃OH（g） $\Delta H = -90.0\text{kJ/mol}$

根据盖斯定律：①+②+2×③得 2CH₄（g）+O₂（g） \rightleftharpoons 2CH₃OH（g）；

（2）①该反应是气体体积减小的反应，相同温度下，压强越大，平衡向正向移动，CO 的平衡转化率越大；

②根据化学平衡三段式计算；

③根据②中表格数据，结合 $v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$ 计算；

④化学平衡常数只与温度有关，b 点的化学平衡常数与 a 点的化学平衡常数相等，计算 a 点时化学平衡常数即可。

【解答】解：（1）①CH₄（g）+O₂（g） \rightleftharpoons CO（g）+H₂（g）+H₂O（g） $\Delta H = -321.5\text{kJ/mol}$

②CH₄（g）+H₂O（g） \rightleftharpoons CO（g）+3H₂（g） $\Delta H = +250.3\text{kJ/mol}$

③CO（g）+2H₂（g） \rightleftharpoons CH₃OH（g） $\Delta H = -90.0\text{kJ/mol}$

根据盖斯定律：①+②+2×③得 2CH₄（g）+O₂（g） \rightleftharpoons 2CH₃OH（g） $\Delta H = (-321.5+250.3-2\times 90.0)\text{kJ/mol} = -251.2\text{kJ/mol}$ ，

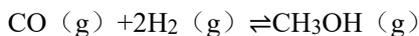


故答案为： $2\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H = -251.2\text{kJ/mol}$;

(2) ①该反应是气体体积减小的反应，压强越大，平衡向正向移动，CO 的平衡转化率越大，由图可知，相同温度下，压强 p_2 下 CO 的平衡转化率大于压强 p_1 下 CO 的平衡转化率，则压强 $p_1 < p_2$ ，

故答案为：<；

②a 点，CO 的平衡转化率为 50%，



起始 $c(\text{mol/L})$	$\frac{1}{V}$	$\frac{2}{V}$	0
转化 $c(\text{mol/L})$	$\frac{1}{2V}$	$\frac{1}{V}$	$\frac{1}{2V}$
平衡 $c(\text{mol/L})$	$\frac{1}{2V}$	$\frac{1}{V}$	$\frac{1}{2V}$



故答案为： $\frac{1}{V}$ ； $\frac{1}{2V}$ ； $\frac{1}{2V}$ ； $\frac{1}{V}$ ； $\frac{1}{2V}$ ；

③反应刚好至 a 点时，所需时间为 t_{min} ，则 t_{min} 内用 H_2 表示该反应的化学反应速率 $v(\text{H}_2) = \frac{\frac{1}{V}\text{mol/L}}{t_{\text{min}}}$
 $= \frac{1}{Vt} \text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$ ，

故答案为： $\frac{1}{Vt} \text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$ ；

④化学平衡常数只与温度有关，b 点的化学平衡常数与 a 点的化学平衡常数相等，

$$K = \frac{c(\text{CH}_3\text{OH})}{c(\text{CO}) \cdot c^2(\text{H}_2)} = \frac{\frac{1}{2V}}{\frac{1}{2V} \cdot \left(\frac{1}{V}\right)^2} = V^2$$

故答案为： V^2 。

【点评】本题综合考查化学知识，侧重考查学生分析能力和计算能力，题目涉及热化学方程式的书写、化学平衡的计算、化学平衡的移动等，根据题目信息结合盖斯定律、化学平衡三段式、勒夏特列原理解答，此题难度中等。

23. 【分析】(1) 利用给出的电离常数确定酸性顺序；

(2) 根据水的电离平衡，利用平衡移动原理解答；

(3) NaClO 为强碱弱酸盐，次氯酸根水解；

(4) 根据强酸制弱酸原理：因酸性为： $\text{CH}_3\text{COOH} > \text{HClO}$ ；

(5) pH 相同等体积的下列三种物质的溶液：a. HCl ，b. H_2SO_4 ，c. CH_3COOH ，其起始浓度最大的是醋酸，中和等浓度的 NaOH ，消耗 NaOH 溶液的体积最多，盐酸和硫酸为强酸，氢离子浓度相等则消耗 NaOH 溶液的体积相等；

(6) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 为乙二酸，由 0.1mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液 $\text{pH} = 1.3$ ，判断出乙二酸是二元弱酸；

(7) ①已知图象可知, 当溶液 $\text{pH}=2.5$ 时, 加 KOH 溶液反应生成的草酸微粒存在形式为: HC_2O_4^- ;

②a.根据电荷守恒关系分析;

b. $0.1 \text{ mol/L KHC}_2\text{O}_4$ 溶液为酸性, HC_2O_4^- 电离程度大于其水解程度;

c.根据物料守恒关系分析。

【解答】解: (1) 由给出的电离常数可知, 酸性: $\text{CH}_3\text{COOH} > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO} > \text{HCO}_3^-$,

故答案为: $a > b > c$;

(2) A.向水中加入 NaHSO_4 固体, H^+ 浓度增大, 平衡逆向移动, 溶液显酸性, 故 A 错误;

B.向水中加入 NaOH 固体, OH^- 浓度增大, 平衡逆向移动, 溶液显碱性, 故 B 错误;

C.加热至 100°C , 平衡正向移动, H^+ 和 OH^- 浓度同等程度增大, 溶液显中性, 故 C 错误;

D.向水中加入 Na , 消耗 H^+ , H^+ 浓度减小, 平衡正向移动, 溶液显碱性, 故 D 正确;

故选: D;

(3) NaClO 溶液显碱性的是因为次氯酸根水解, 水解方程式为: $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{OH}^-$,

故答案为: $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{OH}^-$;

(4) 结合 H^+ 能力: $\text{CH}_3\text{COO}^- > \text{ClO}^-$, 向 NaClO 溶液中加入少量醋酸, 反应的离子方程式为: $\text{ClO}^- + \text{CH}_3\text{COOH} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{HClO}$,

故答案为: $\text{ClO}^- + \text{CH}_3\text{COOH} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{HClO}$;

(5) pH 相同等体积的下列三种物质的溶液: a. HCl , b. H_2SO_4 , c. CH_3COOH , 浓度: $c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{HCl}) = 2c(\text{H}_2\text{SO}_4)$, 根据反应的方程式可知恰好中和等浓度的 NaOH 消耗 NaOH 溶液的体积 $V_3 > V_2 = V_1$,

故答案为: C;

(6) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 为乙二酸, 由 $0.1 \text{ mol/L H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液 $\text{pH}=1.3$ 可知, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 为二元弱酸, 分步电离的方程式为: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HC}_2\text{O}_4^-$, $\text{HC}_2\text{O}_4^- \rightleftharpoons \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{H}^+$,

故答案为: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HC}_2\text{O}_4^-$, $\text{HC}_2\text{O}_4^- \rightleftharpoons \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{H}^+$;

(7) 由已知图象可知, 当溶液 $\text{pH}=2.5$ 时, 加 KOH 溶液反应生成的草酸微粒存在形式为: HC_2O_4^- , 则反应的离子方程式为: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{OH}^- = \text{HC}_2\text{O}_4^- + \text{H}_2\text{O}$,

故答案为: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{OH}^- = \text{HC}_2\text{O}_4^- + \text{H}_2\text{O}$;

②a. $0.1 \text{ mol/L KHC}_2\text{O}_4$ 溶液中, 存在电荷守恒: $c(\text{K}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$, 故 a 错误;

b. $0.1 \text{ mol/L KHC}_2\text{O}_4$ 溶液中, 由图可知 KHC_2O_4 溶液显酸性, 说明 HC_2O_4^- 电离程度大于其水解程度, 故存在: $c(\text{K}^+) > c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) > c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$, 故 b 错误;



c.0.1mol/LKHC₂O₄ 溶液中, 存在物料守恒: $c(K^+) = c(HC_2O_4^-) + c(C_2O_4^{2-}) + c(H_2C_2O_4)$, 故 c 正确;

故答案为: c。

【点评】本题考查弱电解质的电离平衡、盐类水解、化学平衡的移动等知识点, 注重了学生综合能力的考查, 题目覆盖面广, 对学生要求高, 指导学生平时要注重基础知识的积累和灵活应用知识能力的培养, 整体难度中等。

24. 【分析】(1) 醋酸钠为强碱弱酸盐, 水解显碱性;

(2) 醋酸根离子水解生成醋酸和氢氧根离子;

(3) ①进行酸碱中和滴定实验时, 待测液要装在锥形瓶中, 还需要酸式滴定管、碱式滴定管、玻璃棒、烧杯;

②看图要看起点、拐点和特殊点, 醋酸为弱电解质, 滴定终点时, 溶液呈碱性; 由起始溶液 pH, 醋酸溶液 pH>1, 盐酸溶液 pH=1 分析;

③滴定 CH₃COOH 溶液的过程中, 当滴加 12.50mL NaOH 后, 溶液中是醋酸和醋酸钠, 溶液中醋酸电离大于水解, 呈酸性;

(4) 醋酸钠溶液水解显碱性, 加酸促进水解。

【解答】解: (1) 醋酸钠在水溶液中醋酸根发生水解, 溶液显碱性,

故答案为: 碱;

(2) 醋酸根离子水解生成醋酸和氢氧根离子, 离子反应为: $CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$,

故答案为: $CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$;

(3) ①在上述滴定过程中, 不需要使用的玻璃仪器是容量瓶和胶体滴管,

故答案为: AD;

②由 0.1000mol/L 盐酸, pH=1 可知, 起点未滴加 NaOH 溶液时, 溶液 pH=1, 恰好完全反应时, 为氯化钠溶液, pH=7, 所以滴定到 25.00mL 时应该迅速升高到 pH=7,

故答案为: 0.1000mol/L 盐酸, pH=1; 恰好完全反应时, 为氯化钠溶液, pH=7;

③滴定 CH₃COOH 溶液的过程中, 当滴加 12.50mL NaOH 后, 得到等浓度的醋酸和醋酸钠, 溶液中醋酸电离大于醋酸钠的水解, 呈酸性, 溶液中离子浓度由大到小的顺序为 $c(CH_3COO^-) > c(Na^+) > c(H^+) > c(OH^-)$,

故答案为: $c(CH_3COO^-) > c(Na^+) > c(H^+) > c(OH^-)$;

(4) 醋酸钠溶液水解显碱性, 加酸促进水解, 所以向 0.1mol/L CH₃COONa 溶液中逐滴加入 0.1mol/L 盐酸, 盐酸电离产生的氢离子与氢氧根离子反应生成水, 导致水解平衡向右移动,

故答案为: 右; 醋酸根离子水解生成氢氧根离子, 加入盐酸后, 盐酸电离产生的氢离子与氢氧根离子反应生成水, 导致水解平衡向右移动。

【点评】本题考查了酸碱中和滴定、盐的水解原理的应用等, 侧重对学生能力的培养和解题方法的指导和训练, 有利于培养学生的逻辑思维能力, 题目难度不大。



25. 【分析】(1) ①弱酸根离子水解显碱性；

②可从反应物的浓度，温度上控制 SO_2 的反应速率；

(2) ①根据复分解的定义得出生成物和反应的离子方程式；

②铝离子水解生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀和 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 生成 S 单质；

③经检验，现象III中的无色溶液中含有 Fe^{2+} ，即 Fe^{2+} 被氧化为 Fe^{3+} 。



【解答】解：(1) ① Na_2S 和 Na_2CO_3 的混合溶液呈碱性，弱酸根离子水解显碱性， $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ ，

故答案为： $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ ；

②可从反应物的浓度，温度上控制 SO_2 的反应速率，所以控制反应温度或调节硫酸的滴加速度，

故答案为：控制反应温度或调节硫酸的滴加速度；

(2) ①根据复分解的定义两种物质相互交换成分，得出反应物生成生成物的离子方程式为 $2\text{Ag}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 \downarrow$ ，

故答案为： $2\text{Ag}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 \downarrow$ ；

②2mL 0.1mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 0.03mol/L $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液， Al^{3+} 水解 $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ ，与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 与水解生成的 H^+ 反应生成 S， $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{H}^+ = \text{SO}_2 \uparrow + \text{S} \downarrow$ ，使 $c(\text{H}^+)$ 降低，平衡正向移动，生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀和 S 沉淀，

故答案为： $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ ， $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 与 H^+ 反应生成 S，使 $c(\text{H}^+)$ 降低，平衡正向移动，生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀；

③加入 0.03mol/L $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液，混合后溶液先变成紫黑色， Fe^{2+} 被氧化为 Fe^{3+} ， Fe^{3+} 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 反应生成紫黑色的 $\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)_3$ ，化学反应速率快，化学反应的限度相对小；30s 时溶液几乎变为无色， Fe^{2+} 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 反应生成 FeS_2O_3 的化学反应的限度相对大，

故答案为： Fe^{3+} 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 反应生成紫黑色 $\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)_3$ 的化学反应速率大，化学反应的限度相对小， Fe^{2+} 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 反应生成 FeS_2O_3 的化学反应的限度相对大。

【点评】本题考查物质的制备和性质，侧重考查信息获取、实验操作及实验现象分析判断能力，明确化学反应原理、元素化合物性质是解本题关键，题目难度中等。