

2023 北京北师大实验中学高二 10 月月考

化 学

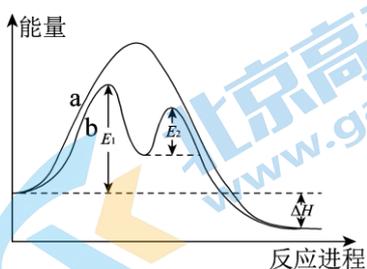
2023.10

本试卷共 7 页，100 分。考试时长 60 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。

第一部分(选择题)

本部分共 12 题，每小题只有一个选项符合题意。

1. 已知： $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \Delta H$ ，不同条件下反应过程能量变化如图所示。



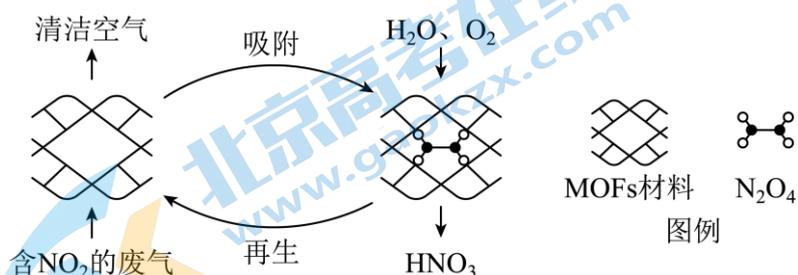
下列说法中不正确的是

- A. 反应的 $\Delta H < 0$
- B. 过程 b 使用了催化剂
- C. 使用催化剂不能提高活化分子百分数
- D. 过程 b 发生两步反应，第一步为吸热反应，且反应较慢

2. 下列事实不能证明一水合氨是弱碱的是

- A. pH=12 的氨水加水稀释到原溶液体积的 100 倍时，pH 大于 10
- B. 氯化铵溶液呈酸性
- C. 常温下 $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水的 pH=10.6
- D. 体积相同的 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水和 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液中和盐酸的量相同

3. 某 MOFs 多孔材料孔径大小和形状恰好将 N_2O_4 “固定”，能高选择性吸附 NO_2 。废气中的 NO_2 被吸附后，经处理能全部转化为 HNO_3 。原理示意图如下。



已知： $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \Delta H < 0$

下列说法不正确的是

- A. 温度升高时不利于 NO_2 吸附
B. 多孔材料“固定” N_2O_4 ，促进 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 平衡正向移动
C. 转化为 HNO_3 的反应是 $2\text{N}_2\text{O}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$

D. 每获得 0.4mol HNO_3 时，转移电子的数目为 6.02×10^{22}

4. 室温下，对于 $1\text{L } 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 醋酸溶液。下列判断正确的是

- A. 该溶液中 CH_3COO^- 的粒子数为 6.02×10^{22}
B. 加入少量 CH_3COONa 固体后，溶液的 pH 降低
C. 滴加 NaOH 溶液过程中， $n(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 与 $n(\text{CH}_3\text{COOH})$ 之和始终为 0.1mol
D. 醋酸与 Na_2CO_3 溶液反应的离子方程式为 $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

5. 下列有关电解质溶液的说法正确的是

- A. 将 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 Na_2SO_3 、 FeCl_3 溶液蒸干均得不到原溶质
B. 保存氯化亚铁溶液时，在溶液中放少量铁粉，以防止 Fe^{2+} 水解
C. 室温下，向 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CH_3COOH 溶液中加入少量水溶液显碱性的物质， CH_3COOH 的电离程度一定增大
D. NaCl 溶液和 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液均显中性，但两溶液中水的电离程度不相同

6. 某消毒液的主要成分为 NaClO ，还含有一定量的 NaOH ，下列用来解释事实的方程式中不合理的是（已知：饱和 NaClO 溶液的 pH 约为 11）

- A. 该消毒液可用 NaOH 溶液吸收 Cl_2 制备： $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$
B. 该消毒液的 pH 约为 12： $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{OH}^-$
C. 该消毒液与洁厕灵（主要成分为 HCl ）混用，产生 Cl_2 ： $2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^- = \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
D. 该消毒液加白醋生成 HClO ，可增强漂白作用： $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{ClO}^- = \text{HClO} + \text{CH}_3\text{COO}^-$

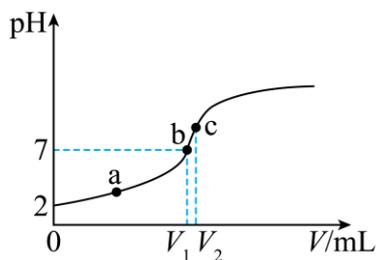
7. 测定 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2SO_3 溶液先升温再降温过程中的 pH，数据如下。

时刻	①	②	③	④
温度/ $^{\circ}\text{C}$	25	30	40	25
pH	9.66	9.52	9.37	9.25

实验过程中，取①④时刻的溶液，加入盐酸酸化的 BaCl_2 溶液做对比试验，④产生白色沉淀多。下列说法错误的是（ ）

- A. Na_2SO_3 溶液中存在水解平衡： $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$
B. ④的 pH 与①不同，是由于 SO_3^{2-} 浓度减小造成的
C. ①→③的过程中，温度和浓度对水解平衡移动方向的影响一致
D. ①与④的 K_w 值相等

8. 室温条件下, 将 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液逐滴滴入 $10\text{mL}0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HB 溶液中。所得溶液 pH 随 NaOH 溶液体积的变化如图。



下列说法正确的是

- A. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HB 溶液中 $c(\text{H}^+)$ 为 $10^{-1}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- B. 该中和滴定可采用石蕊作为指示剂
- C. $V_1 < 10$
- D. b 点时, NaOH 与 HB 恰好完全反应

9. 部分弱电解质的电离常数如下表:

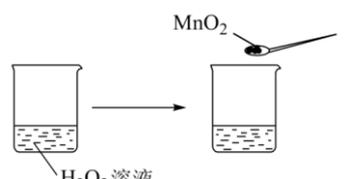
弱电解质	HCOOH	HCN	H_2CO_3
电离常数 (25°C)	$K_a = 1.8 \times 10^{-4}$	$K_a = 4.9 \times 10^{-10}$	$K_{a1} = 4.3 \times 10^{-7}$ $K_{a2} = 5.6 \times 10^{-11}$

下列说法错误的是

- A. 结合 H^+ 的能力: $\text{CO}_3^{2-} > \text{CN}^- > \text{HCO}_3^- > \text{HCOO}^-$
- B. $2\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{HCN} + \text{CO}_3^{2-}$
- C. 中和等体积、等 pH 的 HCOOH 和 HCN 消耗 NaOH 的量前者小于后者
- D. 25°C 时, 反应 $\text{HCOOH} + \text{CN}^- \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{HCOO}^-$ 的化学平衡常数为 3.67×10^5

10. 下列实验事实不能用平衡移动原理解释的是

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>温度 $t/^\circ\text{C}$</th> <th>25</th> <th>50</th> <th>100</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水的离子积常数 $K_w/10^{-14}$</td> <td>1.01</td> <td>5.47</td> <td>55.0</td> </tr> </tbody> </table>			温度 $t/^\circ\text{C}$	25	50	100	水的离子积常数 $K_w/10^{-14}$	1.01	5.47	55.0
	温度 $t/^\circ\text{C}$	25	50	100							
水的离子积常数 $K_w/10^{-14}$	1.01	5.47	55.0								
A	B										

	<table border="1"> <tr> <td>$c(\text{氨水})/(\text{mol/L})$</td> <td>0.1</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>11.1</td> <td>10.6</td> </tr> </table>		$c(\text{氨水})/(\text{mol/L})$	0.1	0.01	pH	11.1	10.6
	$c(\text{氨水})/(\text{mol/L})$	0.1	0.01					
pH	11.1	10.6						
C	D							

A. A

B. B

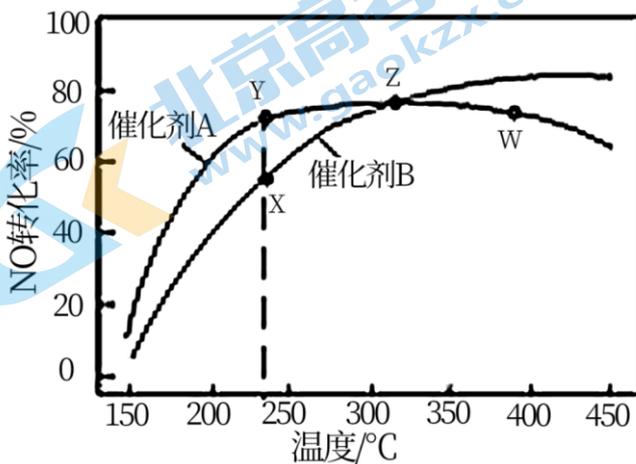
C. C

D. D

11. 燃煤电厂锅炉尾气中含有氮氧化物(主要成分 NO), 可通过主反应

$4\text{NH}_3(\text{g})+4\text{NO}(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})=4\text{N}_2(\text{g})+6\text{H}_2\text{O}(\text{g})\Delta H=-1627.7\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 除去。温度高于 300°C 时会发生副反应:

$4\text{NH}_3(\text{g})+5\text{O}_2(\text{g})=4\text{NO}(\text{g})+6\text{H}_2\text{O}(\text{g})\Delta H=-904.74\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 在恒压、反应物起始物质的量之比一定的条件下, 反应相同时间, NO 的转化率在不同催化剂作用下随温度变化的曲线如图所示。下列有关说法一定正确的是



A. 升高温度、增大压强均可提高主反应中 NO 的平衡转化率

B. $\text{N}_2(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})=2\text{NO}(\text{g})\Delta H=-180.74\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

C. 图中 X 点所示条件下, 反应时间足够长, NO 的转化率能达到 Y 点的值

D. 图中 Z 点到 W 点 NO 的转化率降低的原因是主反应的平衡逆向移动

12. 已知: Fe^{3+} 在水溶液中以水合铁离子的形式存在, 如 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ (几乎无色); $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 水解生成 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_{6-n}(\text{OH})_n]^{3-n}$ (黄色); $[\text{FeCl}_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-$ (黄色)。下列实验所得结论不正确的是

①	②	③	④
 0.1mol/L $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液	 酸化的 0.1mol/L $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液	 少量 NaCl 固体 酸化的 0.1mol/L $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液	 0.1mol/L FeCl_3 溶液
加热前溶液为浅黄色, 加热后颜色变深	加热前溶液接近无色, 加热后溶液颜色无明显	加入 NaCl 后, 溶液立即变为黄色, 加热后溶液颜色变深	加热前溶液为黄色, 加热后溶液颜

关注北京高考在线官方微信: **京考一点通** (微信号:bjgkzx), 获取更多试题资料及排名分析信息。

	变化		色变深
--	----	--	-----

注：加热为微热，忽略体积变化。

- A. 实验①中， $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液显浅黄色原因是 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 发生了水解反应
- B. 实验②中，酸化对 Fe^{3+} 水解的影响程度大于温度的影响
- C. 实验③中，存在可逆反应： $\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{FeCl}_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-$
- D. 实验④，可证明升高温度， Fe^{3+} 水解平衡正向移动

第二部分(填空题)

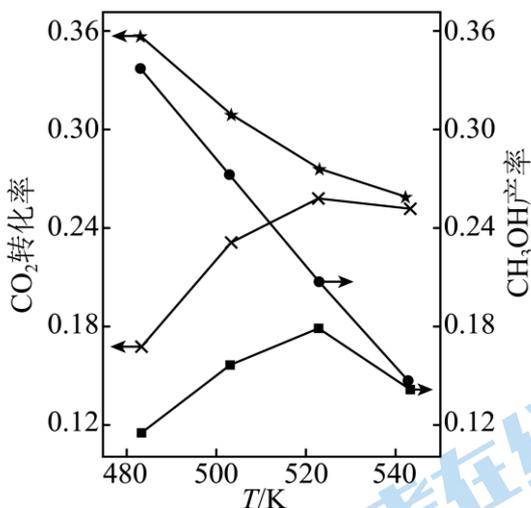
13. 我国科学家研发的“液态阳光”计划通过太阳能发电电解水制氢，再采用高选择性催化剂将二氧化碳加氢制备甲醇。

已知： CH_3OH 产率 = $\frac{n(\text{转化为CH}_3\text{OH的CO}_2)}{n(\text{通入的CO}_2\text{总量})}$

(1) 制备甲醇的主反应： $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -48.7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。该过程中还存在一个生成 CO 的副反应，结合反应： $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H = -90.0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，写出该副反应的热化学方程式：_____。

(2) 为同时提高 CO_2 的平衡转化率和 CH_3OH 的平衡产率，反应条件应选择_____。

将 CO_2 和 H_2 按物质的量比 1 : 3 混合，以固定流速通过盛放 Cu/Zn/Al/Zr 催化剂的反应器，在相同时间内，不同温度下的实验数据如图所示。



—★— CO_2 平衡转化率 —●— CH_3OH 平衡产率
 -×- CO_2 实验转化率 -■- CH_3OH 实验产率

(3) ① 催化剂活性最好的温度为_____ (填字母序号)。

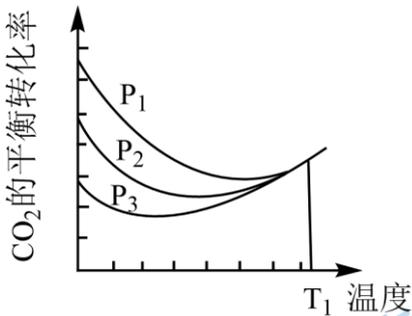
a. 483K b. 503K c. 523K d. 543K

② 温度由 483K 升到 523K，_____ (填“主反应”或“副反应”) 的反应速率受温度影响更大。

③ 温度由 523K 升到 543K， CO_2 的平衡转化率和 CH_3OH 的实验产率均降低，解释原因：_____。

④如图，a点对应的坐标为(523K, 0.26)，b点对应的坐标为(523K, 0.18)，在523K温度下，b点对应的CH₃OH的百分含量为_____。

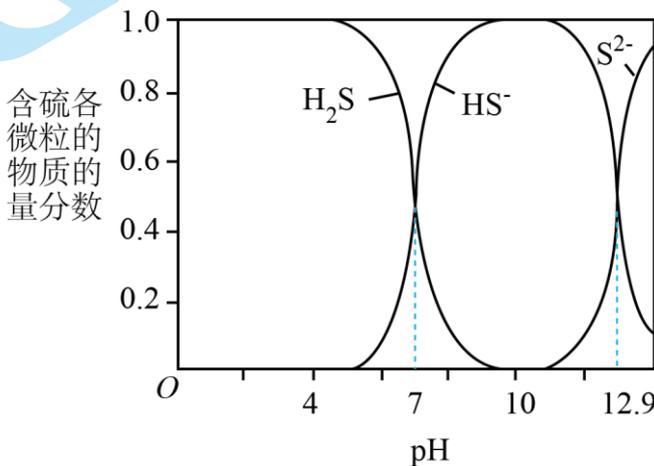
(4)不同压强下，按照n(CO₂):n(H₂)=1:3投料，CO₂平衡转化率随温度变化关系如图所示。P₁时曲线出现拐点的温度高于P₂时的原因是_____。



14. 天然气中含有的H₂S会腐蚀管道设备，开采天然气后须及时除去H₂S。在此过程中会产生大量含硫废水(其中硫元素的主要化合价是-2价)，对设备、环境等造成严重危害。

已知：i: H₂S有毒；常温下溶解度为1:2.6(体积)。

ii: H₂S、HS⁻、S²⁻在水溶液中的物质的量分数随pH的分布曲线如下图。



iii: 碳酸的电离平衡常数： $K_{a1} = 4.5 \times 10^{-7}$ ， $K_{a2} = 4.7 \times 10^{-11}$

(1) 用过量的Na₂CO₃溶液吸收天然气中的H₂S的离子方程式是_____，该反应对应的化学平衡常数K = _____(列出计算式)。

(2) ①当pH ≈ 8时，含硫废水中H₂S、HS⁻的浓度比是_____。

②NaHS溶液呈碱性，原因是_____ (结合化学用语说明)。

(3) 沉淀法处理含硫废水：

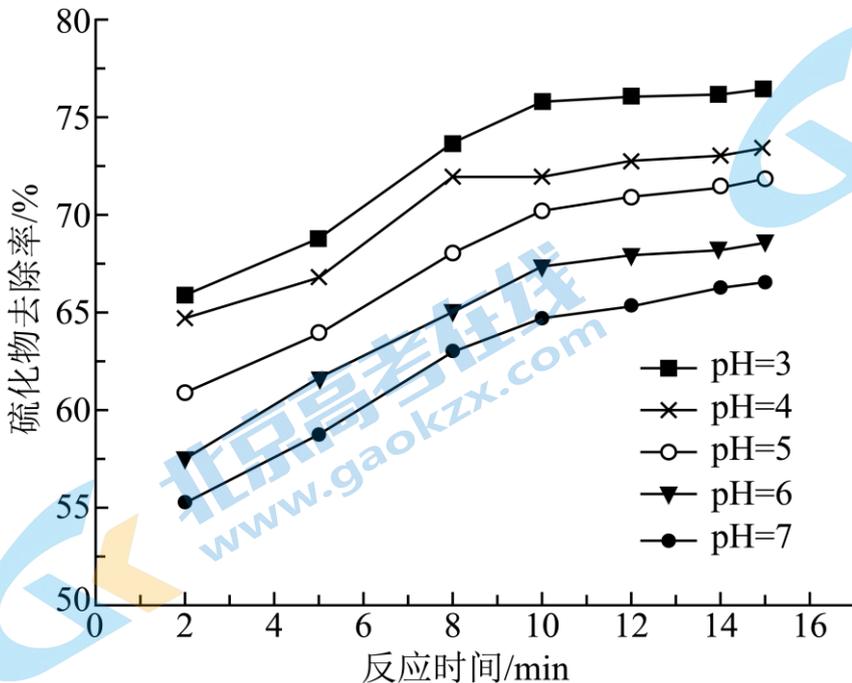
向pH ≈ 9的含硫废水中加入适量Cu²⁺的溶液，观察到有黑色沉淀生成，则溶液的pH_____ (填“升高”“降低”或“不变”)。用化学平衡移动的原理解释产生上述现象的原因：_____。

(4) 氧化还原法处理含硫废水：

向 pH ≈ 9 的含硫废水中加入一定浓度的 Na₂SO₃ 溶液，加酸将溶液调为 pH = 5，产生淡黄色沉淀。

①反应的离子方程式是_____。

②不同 pH 时，硫化物去除率随时间的变化曲线如右图所示。本工艺选择控制体系的 pH = 5，不选择 pH < 5，从环境保护的角度分析其主要原因：_____。



15. 某兴趣小组同学探究 KMnO₄ 溶液与草酸(H₂C₂O₄)溶液反应速率的影响因素。配制 1.0 × 10⁻³ mol · L⁻¹ KMnO₄ 溶液、0.40 mol · L⁻¹ 草酸溶液。将 KMnO₄ 溶液与草酸溶液按如下比例混合。

【设计实验】

序号	V(KMnO ₄)/mL	V(草酸)/mL	V(H ₂ O)/mL	反应温度/°C
①	2.0	2.0	0	20
②	2.0	1.0	x	20

(1) 表格中 x = _____，实验①和②的目的是_____。

(2) 甲认为上述实验应控制 pH 相同，可加入的试剂是_____ (填序号)。

- a. 盐酸 b. 硫酸 c. 草酸

【实施实验】

小组同学将溶液 pH 调至 1 并进行实验①和②，发现紫色并未直接褪去，而是分成两个阶段：i. 紫色溶液变为青色溶液，ii. 青色溶液逐渐褪至无色溶液。

资料：(a) Mn²⁺ 在溶液中无色，在草酸中不能形成配合物；

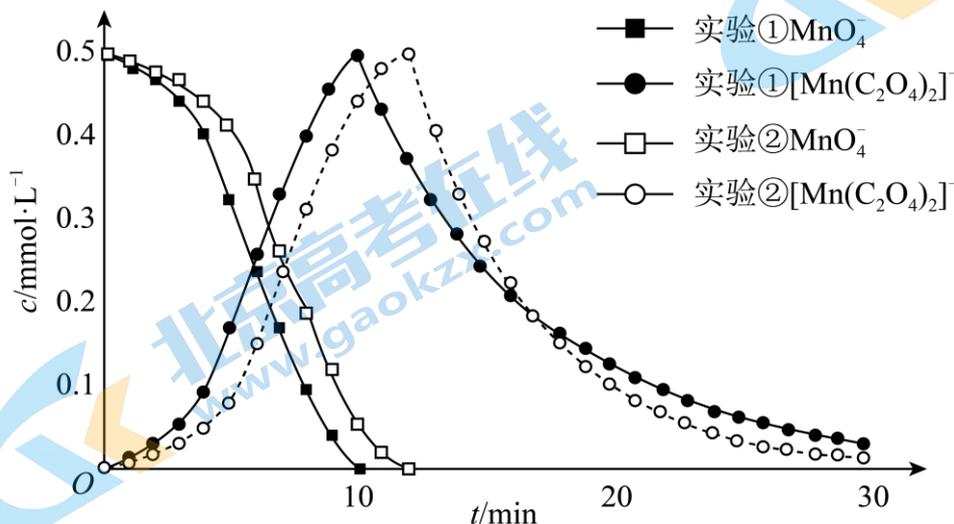
(b) Mn³⁺ 无色，有强氧化性，发生反应 $Mn^{3+} + 2C_2O_4^{2-} \rightleftharpoons [Mn(C_2O_4)_2]^-$ (青绿色) 后氧化性减弱；

(c) MnO_4^{2-} 呈绿色，在酸性条件下不稳定，迅速分解产生 MnO_4^- 和 MnO_2 。

(3) 乙同学从氧化还原角度推测阶段i中可能产生了 MnO_4^{2-} 。你认为该观点是否合理，并说明理由：
_____。

【继续探究】

进一步实验证明溶液中含有 $[\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^-$ ，反应过程中 MnO_4^- 和 $[\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^-$ 浓度随时间的变化如下图所示。



(4) 第i阶段中检测到有 CO_2 气体产生，反应的离子方程式为_____。

(5) 实验②在第ii阶段的反应速率较大，可能的原因是_____。

(6) 为了验证上述(5)中说法，设计如下实验：在第ii阶段将 $c(\text{H}^+)$ 调节至 0.2mol/L ，现象是_____，由此现象可证明上述猜想合理。

【结论与反思】

(7) 上述实验涉及的反应中，草酸的作用是_____。

结论：反应可能是分阶段进行的。草酸浓度的改变对不同阶段反应速率的影响可能不同。

参考答案

第一部分(选择题)

本部分共 12 题，每小题只有一个选项符合题意。

1. 【答案】C

【详解】A. 由图中信息可知，该反应的反应物的总能量高于生成物的总能量，故该反应为放热反应，反应的 $\Delta H < 0$ ，A 正确；

B. 使用催化剂可以降低反应的活化能，由图中信息可知，过程 b 的活化能比过程 a 的活化能低，因此可以判断过程 b 使用了催化剂，B 正确；

C. 催化剂可以降低反应的活化能，提高活化分子百分数从而加快反应速率，C 错误；

D. 过渡态物质的总能量与反应物总能量的差值为活化能，即图中峰值越大则活化能越大，图中峰值越小则活化能越小，决定总反应速率的是慢反应，活化能越大反应越慢；由图中信息可知，过程 b 发生两步反应，第一步生成中间产物，中间产物的总能量高于反应物的总能量且活化能较第二步要大，因此第一步为吸热反应且反应较慢，D 正确；

故选 C。

2. 【答案】D

【详解】A. pH=12 的氨水加水稀释到原溶液体积的 100 倍时，若氨水不电离则 $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，若溶液的 pH 大于 10， $c(\text{OH}^-)$ 大于 $1 \times 10^{-4} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，说明氨水又电离出氢氧根，即一水合氨是弱碱，故 A 不符合题意；

B. 氯化铵溶液呈酸性，说明盐是强酸弱碱盐即一水合氨是弱碱，故 B 不符合题意；

C. 常温下 $0.01 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水的 pH=10.6，说明 $c(\text{OH}^-)$ 小于 $1 \times 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 即一水合氨是弱碱，故 C 不符合题意；

D. 体积相同的 $0.1 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水和 $0.1 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液，两者物质的量相同，消耗盐酸的量相同，不能说明氨水是弱碱与强碱，故 D 符合题意。

综上所述，答案为 D。

3. 【答案】D

【分析】废气经过 MOFs 材料之后， NO_2 转化成 N_2O_4 被吸附，进而与氧气和水反应生成硝酸，从该过程中我们知道， NO_2 转化为 N_2O_4 的程度，决定了整个废气处理的效率。

【详解】A. 从 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \Delta H < 0$ 可以看出，这个是一个放热反应，升高温度之后，平衡逆向移动，导致生成的 N_2O_4 减少，不利于 NO_2 的吸附，A 正确；

B. 多孔材料“固定” N_2O_4 ，从而促进 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 平衡正向移动，B 正确；

C. N_2O_4 和氧气、水反应生成硝酸，其方程式为 $2\text{N}_2\text{O}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ ，C 正确；

D. 在方程式 $2\text{N}_2\text{O}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 中，转移的电子数为 $4e^-$ ，则每获得 $0.4 \text{mol} \text{HNO}_3$ ，转移的电子数为 0.4mol ，即个数为 2.408×10^{23} ，D 错误；

故选 D。

4. 【答案】C

【分析】醋酸是弱电解质，在溶液中部分电离，存在电离平衡，电离方程式为： $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ ，1L0.1mol·L⁻¹醋酸溶液中存在物料守恒： $n(\text{CH}_3\text{COO}^-) + n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0.1\text{mol}$ ，或 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，据此分析解答。

【详解】A. 1L0.1mol·L⁻¹醋酸溶液中醋酸的物质的量为 0.1mol，醋酸属于弱酸，是弱电解质，在溶液中部分电离，存在电离平衡，则 CH₃COO⁻的粒子数小于 6.02×10^{22} ，故 A 错误；

B. 加入少量 CH₃COONa 固体后，溶液中 CH₃COO⁻的浓度增大，根据同离子效应，会抑制醋酸的电离，溶液中的氢离子浓度减小，酸性减弱，碱性增强，则溶液的 pH 升高，故 B 错误；

C. 1L0.1mol·L⁻¹醋酸溶液中醋酸的物质的量为 0.1mol，滴加 NaOH 溶液过程中，溶液中始终存在物料守恒， $n(\text{CH}_3\text{COO}^-) + n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0.1\text{mol}$ ，故 C 正确；

D. 醋酸的酸性强于碳酸，则根据强酸制取弱酸，醋酸与 Na₂CO₃ 溶液反应生成醋酸钠、二氧化碳和水，醋酸是弱电解质，离子反应中不能拆写，则离子方程式为 $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{CH}_3\text{COO}^-$ ，故 D 错误；

答案选 C。

5. 【答案】D

【详解】A. 将 Al₂(SO₄)₃ 溶液蒸干得到硫酸铝固体，加热 Na₂SO₃ 溶液的过程中，发生反应： $2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{SO}_4$ ，蒸干会得到 Na₂SO₄ 固体，将 FeCl₃ 溶液蒸干过程中水解生成氢氧化铁和挥发性盐酸，最终生成的氢氧化铁受热分解为氧化铁，A 错误；

B. 铁具有还原性，可以把铁离子转化为亚铁离子；保存氯化亚铁溶液时，在溶液中放少量铁粉，可防止 Fe²⁺被氧化为 Fe³⁺，B 错误；

C. 水溶液显碱性的物质不一定是碱，如强碱弱酸盐 CH₃COONa，其水溶液显碱性，向 CH₃COOH 溶液中加入少量 CH₃COONa，CH₃COO⁻浓度增大，会抑制 CH₃COOH 的电离，使 CH₃COOH 的电离程度减小，C 错误；

D. CH₃COONH₄ 溶液中，CH₃COO⁻、NH₄⁺的水解均会促进水的电离且水解程度相等，溶液中水的电离程度较大，而 NaCl 是强酸强碱盐，对水的电离无影响，两溶液中水的电离程度不相同，D 正确；

故选 D。

6. 【答案】B

【详解】A、用 Cl₂ 和 NaOH 溶液反应制取漂白液，故 A 正确；

B、根据提干信息知：饱和 NaClO 溶液的 pH 约为 11，而该溶液 pH=12>11，故主要是因为该消毒液中含有一定量的 NaOH，故 B 不合理；

C、根据 HCl 和 HClO 中 Cl 的化合价分析，该氧化还原方程式的书写正确，故 C 正确；

D、根据漂白粉起漂白作用的原理，应用的是较强酸制取较弱酸，故 D 正确。

答案选 B。

7. 【答案】C

【详解】分析：A项， Na_2SO_3 属于强碱弱酸盐， SO_3^{2-} 存在水解平衡；B项，取①④时刻的溶液，加入盐酸酸化的 BaCl_2 溶液做对比实验，④产生白色沉淀多，说明实验过程中部分 Na_2SO_3 被氧化成 Na_2SO_4 ，①与④温度相同，④与①对比， SO_3^{2-} 浓度减小，溶液中 $c(\text{OH}^-)$ ，④的pH小于①；C项，盐类水解为吸热过程，①→③的过程，升高温度 SO_3^{2-} 水解平衡正向移动， $c(\text{SO}_3^{2-})$ 减小，水解平衡逆向移动；D项， K_w 只与温度有关。

详解：A项， Na_2SO_3 属于强碱弱酸盐， SO_3^{2-} 存在水解平衡： $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$ 、 $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{OH}^-$ ，A项正确；B项，取①④时刻的溶液，加入盐酸酸化的 BaCl_2 溶液做对比实验，④产生白色沉淀多，说明实验过程中部分 Na_2SO_3 被氧化成 Na_2SO_4 ，①与④温度相同，④与①对比， SO_3^{2-} 浓度减小，溶液中 $c(\text{OH}^-)$ ，④的pH小于①，即④的pH与①不同，是由于 SO_3^{2-} 浓度减小造成的，B项正确；C项，盐类水解为吸热过程，①→③的过程，升高温度 SO_3^{2-} 水解平衡正向移动， $c(\text{SO}_3^{2-})$ 减小，水解平衡逆向移动，温度和浓度对水解平衡移动方向的影响相反，C项错误；D项， K_w 只与温度有关，①与④温度相同， K_w 值相等；答案选C。

点睛：本题考查盐类水解离子方程式的书写、外界条件对盐类水解平衡的影响、影响水的离子积的因素、 SO_3^{2-} 的还原性。解题时注意从温度和浓度两个角度进行分析。

8. 【答案】C

【分析】将 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液逐滴滴入 $10\text{mL}0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HB}$ 溶液中，根据图像可知，初始 HB 的 $\text{pH}=2$ ，即 HB 为弱酸。在滴加氢氧化钠过程中， V_1 时混合溶液恰好为中性， V_2 时完全反应。

【详解】A. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HB}$ 溶液起始 $\text{pH}=2$ ，则溶液中 $c(\text{H}^+)$ 为 $10^{-2}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，A错误；

B. 甲基橙的变色范围在酸性，该反应的滴定终点为碱性，因此滴定应采用酚酞作为指示剂，B错误；

C. V_1 时混合溶液恰好为中性，由于 NaB 为强碱弱酸盐，故此时酸有剩余， $V_1 < 10$ ，C正确；

D. 若 NaOH 与 HB 恰好完全反应，则溶液为 NaB 溶液，水解呈碱性，而b点溶液呈中性，因此 HB 稍过量，D错误；

故选：C。

9. 【答案】B

【详解】A. K值越小，结合氢离子的能力越强，则结合 H^+ 的能力： $\text{CO}_3^{2-} > \text{CN}^- > \text{HCO}_3^- > \text{HCOO}^-$ ，故A正确；

B. HCN 的K值大于 H_2CO_3 的 K_{a2} ，小于 H_2CO_3 的 K_{a1} ，则 $\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{HCN} + \text{HCO}_3^-$ ，故B错误；

C. 酸性： $\text{HCOOH} > \text{HCN}$ ，pH相同时 HCN 的浓度大于 HCOOH ，中和等体积、等pH的 HCOOH 和 HCN ，消耗 NaOH 的量前者小于后者，故C正确；

D. 25°C 时，反应 $\text{HCOOH} + \text{CN}^- \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{HCOO}^-$ 的化学平衡常数 $K = \frac{c(\text{HCOO}^-) \cdot c(\text{HCN})}{c(\text{CN}^-) \cdot c(\text{HCOOH})} =$

$\frac{c(\text{HCOO}^-) \cdot c(\text{HCN})}{c(\text{CN}^-) \cdot c(\text{HCOOH})} \times \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{H}^+)} = K(\text{HCOOH}) \times \frac{1}{K(\text{HCN})} = \frac{1.8 \times 10^{-4}}{4.9 \times 10^{-10}} = 3.67 \times 10^5$ ，故D正确；

答案选B。

10. 【答案】C

【分析】

【详解】A. 升高温度，混合气体颜色加深，说明升高温度平衡向生成 NO_2 的方向移动，可以使用平衡移动原理分析解答，A 不符合题意；

B. 升高温度，化学平衡常数增大，说明升高温度平衡向正反应方向移动，该反应的正反应是吸热反应，可以使用平衡移动原理分析解答，B 不符合题意；

C. H_2O_2 在 MnO_2 催化下发生分解反应产生 H_2O 、 O_2 ，与化学平衡移动无关，因此不能用平衡移动原理解释，C 符合题意；

D. 氨水的浓度减小 10 倍，溶液的 pH 只减小了 0.5 个单位，而不是 1 个单位，说明在氨水中存在电离平衡，降低浓度，电离平衡正向移动，使其电离程度增大， $c(\text{OH}^-)$ 减小的倍数小于溶液稀释倍数，因此可以用平衡移动原理解释，D 不符合题意；

故合理选项是 C。

11. 【答案】C

【分析】

【详解】A. 主反应和副反应的焓变均小于 0，为放热反应，升高温度平衡逆向移动，NO 的平衡转化率减小，A 错误；

B. 根据盖斯定律 $\frac{1}{4} \times (\text{副反应} - \text{主反应})$ 可得 $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}(\text{g})$ 的 $\Delta H = \frac{1}{4} \times [-904.74 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (-1627.74 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1})] = 180.74 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，B 错误；

C. 据图可知 X 点的转化率低于相同温度下的 Y 点，说明测定转化率时 X 点还未达到平衡，反应时间足够长，NO 的转化率能达到 Y 点的值，C 正确；

D. 催化剂不影响平衡转化率，而 W 点的转化率低于相同温度下另一催化剂条件下的转化率，说明 W 点并没有处于平衡状态，所以转化率降低不可能是平衡移动造成，D 错误；

综上所述答案为 C。

12. 【答案】D

【详解】A. 已知 Fe^{3+} 在水溶液中以水合铁离子的形式存在，如 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ (几乎无色)； $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 水解生成 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_{6-n}(\text{OH})_n]^{3-n}$ (黄色)，而实验①中加热前溶液为浅黄色，因此 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液显浅黄色原因是 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 发生了水解反应，A 正确；

B. 实验②中加热前溶液接近无色，加热后溶液颜色无明显变化，由于加入可促进盐类水解，这说明酸化对 Fe^{3+} 水解的影响程度大于温度的影响，B 正确；

C. 实验③中加入 NaCl 后，溶液立即变为黄色，由于 $[\text{FeCl}_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-$ 在溶液中显黄色，因此可说明存在可逆反应： $\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{FeCl}_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-$ ，C 正确；

D. 实验④中加热前溶液为黄色，加热后溶液颜色变深，但由于氯化铁溶液中可能存在可逆反应： $\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{FeCl}_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-$ ，所以不能证明升高温度， Fe^{3+} 水解平衡正向移动，D 错误；

答案选 D。

第二部分(填空题)

13. 【答案】(1) $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H_3 = 41.3\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2) 低温、高压 (3) ①. c ②. 主反应 ③. 当温度升高, 主反应逆移程度大于副反应正移程度, 故 CO_2 平衡转化率降低; 温度升高, 催化剂的活性降低, 使主反应速率降低, 故 CH_3OH 实验产率降低 ④. 4.9%

(4) $P_1 > P_2$, 高压有利于主反应正向进行, 而高温有利于副反应发生, 在高压条件下, 需更高温度才能使副反应趋势大于主反应

【小问 1 详解】

① $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -48.7\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

② $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -90.0\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

该副反应为③ $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H_3$, 根据盖斯定律, 该反应可由①-②得到, 则

$\Delta H_3 = \Delta H_1 - \Delta H_2 = -48.7 - (-90.0) = 41.3\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; 该副反应的热化学方程式:

$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H_3 = 41.3\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

【小问 2 详解】

由反应特点可知, 生成 CH_3OH 的反应均为放热反应, 且正向气体分子数减小, 则采用低温、高压有利于平衡正向移动, 从而提高 CO_2 的平衡转化率和 CH_3OH 的平衡产率;

【小问 3 详解】

①当温度为 523K 时, CO_2 的实验转化率和 CH_3OH 的实验产率最高, 说明此温度下催化剂活性最好, 故选 c;

②温度由 483K 升到 523K, CO_2 的实验转化率和 CH_3OH 的实验产率均增大, 说明此过程中主反应在正向进行, 则主反应的反应速率受温度影响更大。

③由题意和(1)可知, 主反应为放热反应, 副反应为吸热反应, 结合图像, 当温度升高, 主反应逆移程度大于副反应正移程度, 故 CO_2 平衡转化率降低; 温度升高, 主反应逆向移动, 且催化剂的活性降低, 使主反应速率降低, 都使 CH_3OH 实验产率降低;

④设起始时二氧化碳和氢气的物质的量分别为 1mol、3mol, 结合坐标可知 a 点时消耗 CO_2 0.26mol, 生成 0.18mol CH_3OH , 据此列三段式:

	$\text{CO}_2(\text{g})$	$+3\text{H}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$	$+$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	
转化量	0.18	0.54		0.18		0.18	
	$\text{CO}_2(\text{g})$	$+\text{H}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{CO}(\text{g})$	$+$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	
转化量	$0.26 - 0.18 = 0.08$	0.08		0.08		0.08	

则平衡时: $n(\text{CO}_2) = 1 - 0.26 = 0.74\text{mol}$, $n(\text{CO}) = 0.08\text{mol}$, $n(\text{CH}_3\text{OH}) = 0.18\text{mol}$,
 $n(\text{H}_2\text{O}) = 0.18\text{mol} + 0.08\text{mol} = 0.26\text{mol}$, $n(\text{H}_2) = 3\text{mol} - 0.54\text{mol} - 0.08\text{mol} = 2.38\text{mol}$;

b 点对应的 CH_3OH 的百分含量为 $\frac{0.18\text{mol}}{0.74\text{mol} + 0.08\text{mol} + 0.18\text{mol} + 0.26\text{mol} + 2.38\text{mol}} \times 100\% \approx 4.9\%$;

【小问 4 详解】

根据平衡移动原理, 增大压强反应①平衡正向移动, 反应③平衡不移动, 所以, 温度相同时, 压强越大, CO_2 的平衡转化率越大, 则 $P_1 > P_2 > P_3$, 因 $P_1 > P_2$, 高压有利于主反应正向进行, 而高温有利于副反应发生, 则 P_1 下需更高的温度才能有利于副反应发生。

14. 【答案】(1) ①. $\text{H}_2\text{S} + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{HS}^-$ ②. $K = \frac{10^{-7}}{4.7 \times 10^{-11}} \approx 2.13 \times 10^3$

(2) ①. 10:1 ②. HS^- 水解平衡常数 $K_h = \frac{K_w}{K_{a1}(\text{H}_2\text{S})} = \frac{10^{-14}}{10^{-7}} = 10^{-7} > K_{a2} = 10^{-12.9}$, 可知水解程度大于电离程度, 则水解生成的 $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$, 溶液呈碱性

(3) ①. 降低 ②. 废水中存在水解平衡: $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$, 加入适量 Cu^{2+} 的溶液, 发生反应: $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS} \downarrow$, 生成黑色 CuS 沉淀; S^{2-} 浓度减小, 水解平衡逆向移动, 导致 $c(\text{OH}^-)$ 减小, pH 值降低

(4) ①. $2\text{S}^{2-} + \text{SO}_3^{2-} + 6\text{H}^+ = 3\text{S} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ ②. pH < 5 时, 溶液中 -2 价 S 元素主要以 H_2S 的形式存在, 常温下 H_2S 的溶解度为 1 : 2.6, 酸性强使 H_2S 更易逸出, H_2S 有剧毒会污染环境

【小问 1 详解】

由图可知 H_2S 的 $K_{a1} = \frac{c(\text{HS}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{S})}$, pH=7 时, $c(\text{HS}^-) = c(\text{H}_2\text{S})$, 此时 $K_{a1} = c(\text{H}^+) = 10^{-7}$; 同理

$K_{a2} = 10^{-12.9}$, 由电离平衡常数可知酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_2\text{S} > \text{HCO}_3^- > \text{HS}^-$; 依据强酸制弱酸原理, 过量的

Na_2CO_3 溶液吸收天然气中的 H_2S 的离子方程式是 $\text{H}_2\text{S} + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{HS}^-$; 该反应对应的化学平衡

常数 $K = \frac{c(\text{HCO}_3^-) \cdot c(\text{HS}^-)}{c(\text{H}_2\text{S}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{c(\text{HCO}_3^-) \cdot c(\text{HS}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{S}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)} = \frac{K_{a1}(\text{H}_2\text{S})}{K_{a2}(\text{HCO}_3^-)} = \frac{10^{-7}}{4.7 \times 10^{-11}} \approx 2.13 \times 10^3$;

【小问 2 详解】

①当 pH \approx 8 时, 含硫废水中 H_2S 、 HS^- 的浓度比等于 $\frac{c(\text{HS}^-)}{c(\text{H}_2\text{S})} = \frac{K_{a1}}{c(\text{H}^+)} = \frac{10^{-7}}{10^{-8}} = 10:1$;

② NaHS 溶液存在 HS^- 的电离平衡和水解平衡 $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} + \text{OH}^-$, 其水解平衡常数 $K_h =$

$\frac{K_w}{K_{a1}(\text{H}_2\text{S})} = \frac{10^{-14}}{10^{-7}} = 10^{-7} > K_{a2} = 10^{-12.9}$, 可知水解程度大于电离程度, 则水解生成的 $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$, 溶液呈碱性;

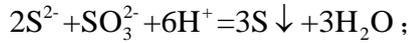
【小问 3 详解】

含硫废水中存在水解平衡： $S^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HS^- + OH^-$ ，加入适量 Cu^{2+} 的溶液，发生反应：

$Cu^{2+} + S^{2-} = CuS \downarrow$ ，生成黑色 CuS 沉淀； S^{2-} 浓度减小，水解平衡逆向移动，导致 $c(OH^-)$ 减小，pH 值降低；

【小问 4 详解】

① 硫离子与亚硫酸根离子在酸性条件下发生氧化还原反应生成 S 单质黄色沉淀，反应离子方程式为：



② $pH < 5$ 时，溶液中 -2 价 S 元素主要以 H_2S 的形式存在，常温下 H_2S 的溶解度为 1 : 2.6，酸性强使 H_2S 更易逸出， H_2S 有剧毒会污染环境。

15. 【答案】(1) ①. 1 ②. 探究草酸浓度对反应速率的影响

(2) b (3) 不合理， MnO_4^{2-} 呈绿色，在酸性条件下不稳定，迅速分解产生 MnO_4^- 和 MnO_2



(5) 实验②中所加草酸的物质的量比实验①的更少，导致第 i 阶段中生成的 $[Mn(C_2O_4)_2]^-$ 实验②比实验①的更少，生成的 Mn^{3+} 实验②比实验①的更多， Mn^{3+} 的氧化性大于 $[Mn(C_2O_4)_2]^-$

(6) 反应速率加快，溶液褪色时间会减小

(7) 还原剂和酸性

【小问 1 详解】

根据控制变量法，为使混合后高锰酸钾的浓度相等，需控制混合后溶于的总体积相等，所以表格中 $x = 1$ ，实验①和②混合后草酸浓度不同，实验目的是探究草酸浓度对反应速率的影响；

【小问 2 详解】

高锰酸钾能氧化 Cl^- ，所以不能加盐酸，故不选 a；加入草酸，影响草酸的浓度，所以不能加草酸，故不选 c；控制 pH 相同，可加入的试剂是硫酸，选 b。

【小问 3 详解】

MnO_4^{2-} 呈绿色，在酸性条件下不稳定，迅速分解产生 MnO_4^- 和 MnO_2 ，所以阶段 i 中不可能产生 MnO_4^{2-} 。

【小问 4 详解】

第 i 阶段中检测到有 CO_2 气体产生，紫色溶液变为青色溶液，说明 MnO_4^- 还原为 $[Mn(C_2O_4)_2]^-$ ，根据得失电子守恒，反应的离子方程式为 $MnO_4^- + 4H_2C_2O_4 = 4CO_2 \uparrow + [Mn(C_2O_4)_2]^- + 4H_2O$ ；

【小问 5 详解】

实验②中所加草酸的物质的量比实验①的更少，导致第 i 阶段中生成的 $[Mn(C_2O_4)_2]^-$ 实验②比实验①的更少，生成的 Mn^{3+} 实验②比实验①的更多， Mn^{3+} 的氧化性大于 $[Mn(C_2O_4)_2]^-$ ，所以实验②在第 ii 阶段的反应速率较大；

【小问 6 详解】

在第ii阶段将 $c(\text{H}^+)$ 调节至 0.2mol/L ，氢离子浓度增大，则草酸根离子浓度减小，不利于形成

$[\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^-$ ， Mn^{3+} 的浓度增大，反应速率加快，溶液褪色时间会减小，可证明上述猜想合理。

【小问 7 详解】

$\text{MnO}_4^- + 4\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 = 4\text{CO}_2 \uparrow + [\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^- + 4\text{H}_2\text{O}$ 反应中，草酸既作还原剂又表现酸性。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

