

2023~2024 学年度第一学期期末考试

高一化学

注意事项

考生在答题前请认真阅读本注意事项及各题答题要求

1. 本试卷共 6 页，包含选择题(第 1 题~第 13 题，共 39 分)、非选择题(第 14 题~第 17 题，共 61 分)两部分。本次考试时间为 75 分钟，满分 100 分。考试结束后，请将答题卡交回。

2. 答题前，请考生务必将自己的姓名、学校、班级、座位号、考试证号用 0.5 毫米的黑色签字笔写在答题卡上相应的位置，并将条形码贴在指定区域。

3. 选择题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑，在其他位置作答一律无效。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案。非选择题请用 0.5 毫米的黑色签字笔在答题卡指定区域作答。在试卷或草稿纸上作答一律无效。

4. 如有作图需要，可用 2B 铅笔作答，并请加黑加粗，描写清楚。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 F 19 Na 23

一、单项选择题：共 13 题，每题 3 分，共 39 分。每题只有一个选项最符合题意。

1. 衣食住行、科学研究都离不开化学。下列说法正确的是

- A. 千家万户通光纤，光纤主要材质为 Si
- B. 古壁画颜料中所用铁红的成分为 Fe_3O_4
- C. 月壤中的嫦娥石 $\left[(\text{Ca}_8\text{Y})\text{Fe}(\text{PO}_4)_7\right]$ 的成分属于硅酸盐
- D. 古陶瓷修复所用熟石膏的成分为 $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

【答案】D

【解析】

【详解】A. 光纤主要材质为 SiO_2 ，故 A 项错误；

B. 铁红的成分为氧化铁，四氧化三铁为黑色，不是铁红的成分，故 B 项错误；

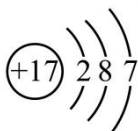
C. 由嫦娥石化学式 $(\text{Ca}_8\text{Y})\text{Fe}(\text{PO}_4)_7$ 可知，其不含有硅元素，其成分不属于硅酸盐，故 C 项错误；

D. 熟石膏的成分为 $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，故 D 项正确；

故本题选 D。

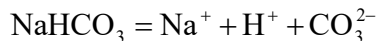
2. 已知 $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ 可用于联合制碱。相关微粒的化学用语或性质表述正确的是

A. NaHCO_3 俗名：纯碱

B. Cl^- 的结构示意图：

C. 该反应属于非氧化还原反应

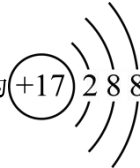
D. NaHCO_3 的电离方程式：



【答案】C

【解析】

【详解】A. NaHCO_3 俗名小苏打， Na_2CO_3 俗名纯碱，A 错误；

B. 氯元素原子序数为 17， Cl^- 核外有 18 个电子，故 Cl^- 的结构示意图为，B 错误；

C. 题中所给反应，反应前后没有元素化合价发生变化，不是氧化还原反应，C 正确；

D. 碳酸氢根是弱酸的酸式酸根，电离方程式中不拆，正确的电离方程式为 $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$ ，D 错误；

本题选 C。

3. 水是生存之本、文明之源。下列关于水的说法正确的是

A. 属于酸性氧化物

B. 既有氧化性又有还原性

C. 与 H_2O_2 互为同素异形体

D. 只能溶解无机物不可溶解有机物

【答案】B

【解析】

【详解】A. 酸性氧化物指的是能与碱反应生成盐和水的氧化物，水不能与碱反应生成盐和水，不属于酸性氧化物，故 A 项错误；

B. 水电解生成氢气和氧气的反应中，水既能做氧化剂也能做还原剂，则既有氧化性也具有还原性，故 B 项正确；

C. 同素异形体为由同种元素组成的不同单质，水与 H_2O_2 均为化合物，故 C 项错误；

D. 既能溶解无机物也能溶解部分有机物，例如：乙醇、乙酸等，故 D 项错误；

故答案选 B。

4. 氯化铁是一种重要的化合物。下列说法不正确的是

A. 氯化铁属于电解质

B. 氯化铁可由氯化亚铁和盐酸反应制得

C. 氯化铁溶液可以腐蚀覆铜板

D. 氯化铁溶液可以制备氢氧化铁胶体

【答案】B

【解析】

【详解】A. 氯化铁溶于水完全电离，属于电解质，故 A 正确；

B. 氯化铁可由氯化亚铁和氯气反应制得，氯化亚铁不与盐酸反应，故 B 错误；

C. 氯化铁溶液可以腐蚀覆铜板， $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ ，故 C 正确；

D. 氯化铁溶液滴入沸水中可以制备氢氧化铁胶体，故 D 正确；

故选择 B 选项。

5. 下列叙述正确的是

A. Fe 分别与水蒸气(高温)和氧气(点燃)反应，生成相同的固体产物

B. Mg 分别在空气和氧气中燃烧，生成相同的产物

C. SO_2 分别与 H_2O 和 H_2S 反应，反应类型相同

D. 浓 HNO_3 分别与 Cu 和 C 加热反应，生成相同的气体

【答案】A

【解析】

【详解】A. Fe 与水蒸气(高温)反应生成 Fe_3O_4 ，Fe 和氧气(点燃)反应也生成 Fe_3O_4 ，A 正确；

B. 镁在氧气中燃烧生成氧化镁，镁在空气中燃烧会部分和氮气反应生成氮化镁，B 错误；

C. SO_2 与 H_2O 发生化合反应生成亚硫酸，该反应不是氧化还原反应，而 SO_2 和 H_2S 会发生氧化还原生成硫单质，反应的类型不相同，C 错误；

D. 浓 HNO_3 与 Cu 反应生成 NO_2 ，浓 HNO_3 和 C 加热反应生成 NO_2 和 CO_2 ，D 错误；

故选 A。

6. 已知反应： $2\text{F}_2 + 2\text{NaOH} = \text{OF}_2 + 2\text{NaF} + \text{H}_2\text{O}$ ，若消耗 44.8L (标准状况) F_2 ，下列叙述正确的是

A. 转移的电子为 2mol

B. OF_2 中氧为+2 价

C. F_2 既作氧化剂又作还原剂

D. 生成 NaF 的质量为 42g

【答案】B

【解析】

【详解】A. F 元素化合价由 0 降低为-1，若消耗 44.8L (标况状况) F_2 ，转移的电子为 4mol，故 A 错误；

B. OF_2 中 F 显-1 价，氧为+2 价，故 B 正确；

C. F 元素化合价降低, F_2 只作氧化剂, 故 C 错误;

D. 若消耗 44.8L (标况状况) F_2 , 生成 2molNaF , 质量为 84g, 故 D 错误;

选 B。

7. 物质的性质决定用途, 下列两者对应关系不正确的是

A. 浓 HNO_3 具有强氧化性, 可用作钝化铁、铝

B. Na_2O_2 能与 CO_2 反应生成氧气, 可作潜水艇中供氧剂

C. Al 具有强还原性, 可用于制作门窗框架

D. 维生素 C 具有还原性, 可用作食品抗氧化剂

【答案】C

【解析】

【详解】A. 浓 HNO_3 具有强氧化性, 铁、铝遇浓硝酸会钝化, 故 A 项正确;

B. 过氧化钠能与二氧化碳反应生成碳酸钠和氧气, 因此可作潜水艇中的供氧剂, 故 B 项正确;

C. 铝单质非常活泼, 易与空气中的氧气反应生成一层致密的氧化铝薄膜, 从而保护内部金属不被反应, 因此铝制品被广泛应用, 如: 制作门窗框架, 故 C 项错误;

D. 维生素 C 具有还原性, 可以与氧化剂发生反应, 从而保护食品不被氧化, 因此可用作食品抗氧化剂, 故 D 项正确;

故本题选 C。

氮元素及其化合物在自然界广泛存在且具有重要应用。氮的氧化物有 NO 、 NO_2 等, 氮的氢化物有 NH_3 、 N_2H_4 等。 NH_3 易液化, 能与多种物质发生反应。将金属钠投入液氮中有 H_2 产生, NH_3 可与酸反应制得铵盐, 可通过催化氧化生产 HNO_3 , 强碱条件下能被 NaClO 氧化生成水合肼 ($\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), 其制备的反应原理为 $\text{NaClO} + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ 。回答下列问题:

8. 下列说法正确的是

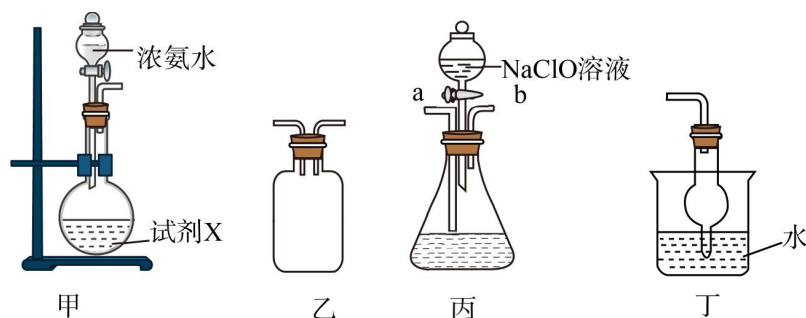
A. 液 NH_3 具有碱性, 可用作制冷剂

B. NH_3 转化为其它含氮的化合物, 可看作氮的固定

C. 氨气可以用湿润的蓝色石蕊试纸来检验

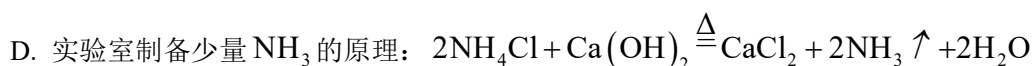
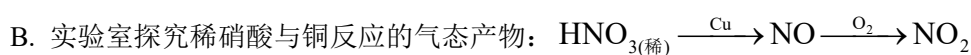
D. 金属钠与液氨反应体现了 NH_3 的氧化性

9. 下列关于实验室制备水合肼的装置、操作或原理不正确的是



- A. 装置甲中试剂 X 可以选择生石灰
B. 装置乙作为反应过程的安全瓶
C. 装置丙制备水合肼时氨气从 b 口进入
D. 装置丁可用于吸收多余的尾气

10. 下列关于氮元素的转化关系说法不正确的是



【答案】8. D 9. C 10. A

【解析】

【8 题详解】

- A. 液 NH_3 不具有碱性, 可用作制冷剂, 故 A 错误;
B. 氮的固定指的是单质转化化合物的过程, 所以 NH_3 转化为其它含氮的化合物, 不可看作氮的固定, 错误;
C. 氨气不可以用湿润的蓝色石蕊试纸来检验, 用湿润的紫色石蕊试纸来检验, 故 C 错误
D. 金属钠与液氨反应体现了 NH_3 的氧化性, 金属钠失去电子体现还原性, 氨气体现氧化性, 故 D 正确;

答案选 D。

【9 题详解】

- A. 装置甲中试剂 X 可以选择生石灰, 浓氨水和生石灰反应会生成氨气, 故 A 正确;
B. 装置乙作为反应过程的安全瓶, 防倒吸, 故 B 正确;
C. 装置丙制备水合肼时氨气从 a 口进入, 故 C 错误;

D. 因为氨气极易溶于水，所以装置丁可用于吸收多余的尾气，故 D 正确；

答案选 C。

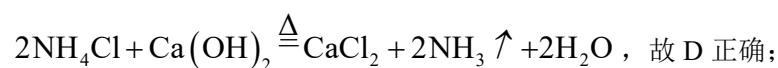
【10 题详解】

A. 工业制硝酸过程中的物质转化： $\text{NH}_3 \xrightarrow[\text{催化剂, 加热}]{\text{O}_2} \text{NO}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3$ ，氨气催化氧化生成一氧化氮，故 A 错误；

B. 实验室探究稀硝酸与铜反应的气态产物： $\text{HNO}_{3(\text{稀})} \xrightarrow{\text{Cu}} \text{NO} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{NO}_2$ ，稀硝酸与铜反应生成一氧化氮，遇空气变红，故 B 正确；

C. 汽车尾气催化转化器中发生的反应： $2\text{NO} + 2\text{CO} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$ ，根据化学方程式配平，可知正确，故 C 正确；

D. 实验室制备少量 NH_3 用氯化铵和氢氧化钙加热，方程式为：



答案选 A。

11. 下列鉴别或检验不能达到实验目的的是

- A. 用 KSCN 溶液检验 FeSO_4 是否变质
- B. 用盐酸酸化的 BaCl_2 溶液检验 Na_2SO_3 是否被氧化
- C. 用加热的方法鉴别 Na_2CO_3 与 NaHCO_3 两种固体
- D. 用酸性高锰酸钾溶液检验 SO_2 水溶液是否具有漂白性

【答案】D

【解析】

【详解】A. Fe^{2+} 变质后会生成 Fe^{3+} ，可以利用 KSCN 溶液鉴别是否有 Fe^{3+} 生成，现象为溶液变成血红色，可以达到检验的目的，A 可以达到实验目的，不符合题意；

B. Na_2SO_3 溶液中滴加盐酸酸化的 BaCl_2 溶液无白色沉淀生成，而 Na_2SO_4 溶液中滴加盐酸酸化的 BaCl_2 溶液有 BaSO_4 白色沉淀生成，故可以用盐酸酸化的 BaCl_2 溶液检验 Na_2SO_3 是否被氧化，B 不符合题意；

C. 碳酸氢钠受热会分解生成碳酸钠、二氧化碳和水，碳酸钠受热不分解，故可以用加热的方法鉴别 Na_2CO_3 与 NaHCO_3 两种固体，C 不符合题意；

D. SO_2 有还原性，会和氧化性的酸性高锰酸钾溶液反应使高锰酸钾溶液颜色褪去，无法说明 SO_2 的漂白性，

不能达到实验目的，D 符合题意；

本题选 D。

12. 下列有关配制一定物质的量浓度溶液的实验操作正确的是

- A. 进行容量瓶检漏时，需要把容量瓶倒置二次
- B. 配制 $250\text{ml } 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液可以选用 500ml 的容量瓶
- C. 用电子天平准确称取 0.4000gNaOH 固体
- D. 计算好浓硫酸体积可以直接转移到一定规格的容量瓶中

【答案】A

【解析】

【详解】A. 容量瓶检漏时，倒置一次观察是否漏水，然后玻璃塞旋转 180° 后再倒置一次，需要把容量瓶倒置二次，故 A 项正确；

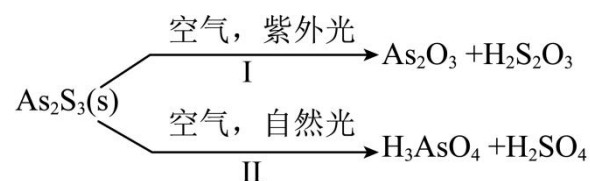
B. 由于容量瓶上没有刻度只有一条刻度线，配制 $250\text{mL } 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液只能用 250mL 容量瓶，故 B 项错误；

C. 氢氧化钠固体在空气中极易吸收水分并与二氧化碳作用生成碳酸盐，因此无法准确称取 0.4000gNaOH ，故 C 项错误；

D. 浓硫酸在烧杯中稀释冷却到室温后，再转移到一定规格的容量瓶中，故 D 项错误；

故本题选 A。

13. 油画创作需要用到多种无机颜料。研究发现，在不同的空气湿度和光照条件下，颜料雌黄 (As_2S_3) 褪色的主要原因是发生了以下两种化学反应。下列说法正确的是

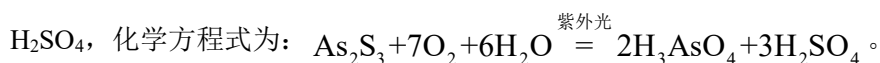
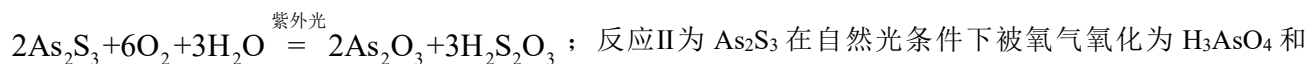


- A. As_2O_3 与水作用可生成对应的酸: H_3AsO_4
- B. 反应I中元素 As 和 S 都被氧化
- C. 反应I和II中，氧化 $1\text{molAs}_2\text{S}_3$ 转移电子数之比为 $3:7$
- D. 反应I和II中，参加反应的 $\frac{n(\text{O}_2)}{n(\text{H}_2\text{O})}$: $\text{I} < \text{II}$

【答案】C

【解析】

【分析】根据转化信息，反应I为 As_2S_3 在紫外光条件下被氧气氧化为 As_2O_3 和 $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，化学方程式为：



【详解】A. As_2O_3 与水作用时，可以生成对应的酸为 H_3AsO_3 ，故 A 项错误；

B. As_2S_3 中元素 As 为+3 价，元素 S 为-2 价，则反应I中， As_2S_3 在紫外光条件下被氧气氧化为 As_2O_3 和 $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ， $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 中 S 化合价为+2 价，化合价升高被氧化； As_2O_3 中 As 元素化合价为+3，未发生改变，未被氧化，故 B 项错误；

C. 反应 I 中， As_2S_3 中 S 元素从-2 价升高为中的+2 价，则氧化 $1\text{molAs}_2\text{S}_3$ 转移的电子数为： $3 \times 4\text{mol} = 12\text{mol}$ ；反应 II 中， As_2S_3 中 As 元素从+3 价升高为中的+5 价，S 元素从-2 价升高为 H_2SO_4 的+6 价，则氧化 $1\text{molAs}_2\text{S}_3$ 转移的电子数为： $2 \times 2\text{mol} + 3 \times 8\text{mol} = 28\text{mol}$ ，因此反应 I 和 II 中氧化 $1\text{molAs}_2\text{S}_3$ 转移的电子数之比为：

$$\frac{12\text{mol}}{28\text{mol}} = \frac{3}{7}$$

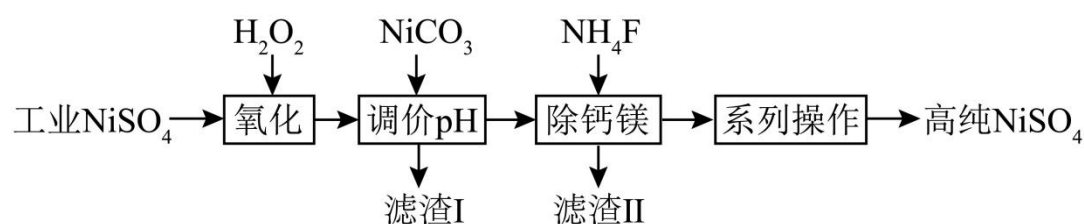
，故 C 项正确；

D. 结合分析中反应 I 和 II 的方程式中化学计量数可知，参加反应的 $\frac{n(\text{O}_2)}{n(\text{H}_2\text{O})}$ ：I>II，故 D 项错误；

故答案选 C。

二、非选择题：共 4 题，共 61 分。

14. 实验室模拟工业硫酸镍(除 NiSO_4 外，还含有少量 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 等)制备高纯硫酸镍的实验过程可表示为



已知相关金属离子生成氢氧化物沉淀的 pH (开始沉淀的 pH 按金属离子浓度为 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 计算)如下表。

金属离子	开始沉淀的 pH	沉淀完全的 pH
Fe^{3+}	1.9	3.2

Fe^{2+}	7.0	9.0
Ni^{2+}	7.2	9.2

- (1) “氧化”的目的是_____。
- (2) 下列可以替代 NiCO_3 调节 pH 的是_____ (填字母)。滤渣 I 的化学式为_____。
- A. NiO B. Ni(OH)_2 C. H_2SO_4 D. NiSO_4
- (3) 滤渣 II 的化学式为_____。该步骤用到的玻璃仪器有烧杯、_____、_____。
- (4) 高纯硫酸镍可用于制备镍镉电池正极材料 NiOOH 。
- ① NiOOH 中 Ni 的化合价为_____。
- ② 写出在强碱溶液中用 NaClO 氧化 NiSO_4 生成 NiOOH 的离子方程式：_____。

【答案】(1) 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+}

(2) ①. AB ②. Fe(OH)_3

(3) ①. CaF_2 、 MgF_2 ②. 漏斗 ③. 玻璃棒

(4) ①. +3 ②. $2\text{Ni}^{2+} + \text{ClO}^- + 4\text{OH}^- = 2\text{NiOOH} \downarrow + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$

【解析】

【分析】硫酸镍溶液中加入过氧化氢，将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ，加入碳酸镍调节溶液 pH，消耗氢离子使铁离子沉淀，过滤得到滤渣 I 和滤液，滤渣 I 的化学式为 Fe(OH)_3 ，向滤液中加入氟化铵除去滤液中含有钙离子、镁离子，生成 CaF_2 和 MgF_2 ，过滤后得到滤渣 II，滤渣 II 的化学式为 CaF_2 和 MgF_2 ，得到滤液经过一系列操作得到高纯硫酸镍。

【小问 1 详解】

“氧化”的目的是将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ，故答案为：将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ；

【小问 2 详解】

①调节 pH 时，消耗氢离子使铁离子沉淀，且不能引入新的杂质，则能替代 NiCO_3 调节 pH 的是 NiO 、 Ni(OH)_2 ，滤渣 I 的化学式为 Fe(OH)_3 ，故答案为：AB；

②由①可知，滤渣 I 的化学式为 Fe(OH)_3 ，故答案为： Fe(OH)_3 ；

【小问 3 详解】

①由分析可知，滤渣II的化学式为 CaF_2 、 MgF_2 ，故答案为： CaF_2 、 MgF_2 ；

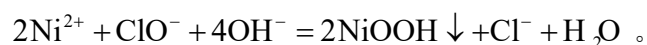
②该步骤为过滤，用到的玻璃仪器有烧杯、漏斗、玻璃棒，故答案为：漏斗；

③由②可知，过滤还用到玻璃棒，故答案为：玻璃棒；

【小问4 详解】

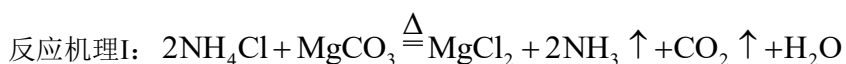
①利用化合物中各元素的化合价之和为零可知， NiOOH 中 Ni 的化合价为-3 价，故答案为：+3；

②强碱溶液中， NaClO 氧化 NiSO_4 生成 NiOOH 和氯化钠，其反应的离子方程式为：

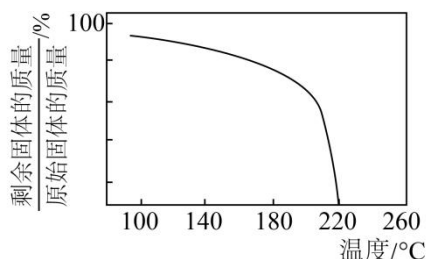


15. 研究化学反应过程可加深对化学反应的理解。

(1) 一种新型氯化铵转化的方法是在加热条件下，采用固体氯化铵和碳酸镁进行反应。固体氯化铵和碳酸镁反应机理可能有以下两种：



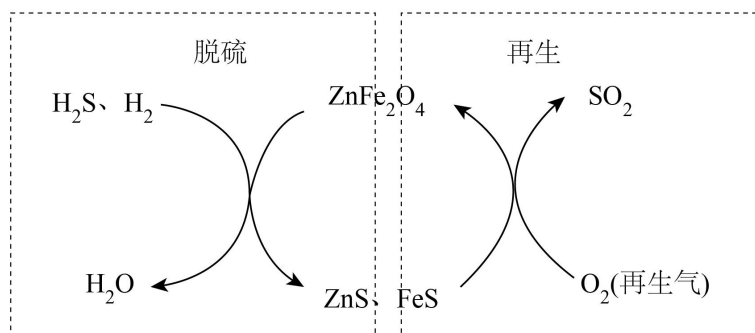
将固体混合物置于 N_2 中加热，固体质量随温度变化的曲线如图所示。



①据图示能否推测反应机理？你的理由是_____。

②实验测得升高温度，氯化铵转化率先升高后下降，则该反应机理是_____ (填I、II)。

(2) 脱硫剂铁酸锌 (ZnFe_2O_4) 可用于脱除煤气中的 H_2S 。一定温度下，脱硫、再生过程可表示为下图所示。



①图示过程中，化合价不变的元素是_____ (填元素符号)。

②写出“脱硫”反应的离子方程式：_____。

③“再生”中所用再生气的组成实为 O_2 2%、 N_2 48%、 H_2O 50%。 O_2 的体积分数偏大会影响再生效果，可能原因是_____。

【答案】(1) ①. 不能温度超过 $100^\circ C$ 氯化铵会分解 ②. II

(2) ①. Zn ②. $ZnFe_2O_4 + H_2 + 3H_2S \xrightarrow{\text{一定温度}} ZnS + 2FeS + 4H_2O$ ③. ZnS、FeS 部分

被氧化生成硫酸盐

【解析】

【小问 1 详解】

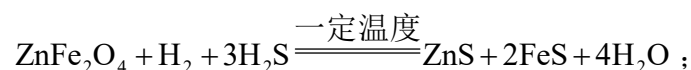
①据图 1 不能推测反应机理，因为温度超过 $100^\circ C$ 时氯化铵会分解，导致固体质量减小，造成干扰，故答案为：不能，温度超过 $100^\circ C$ 氯化铵会分解；

②依据反应机理 II 可知，HCl 酸性强于氯化铵，与碳酸镁反应更快，转化率高，故则该反应机理是 II，故答案为：II；

【小问 2 详解】

①由图可知，反应过程中 $ZnFe_2O_4$ 转化为 ZnS，锌元素始终保持为 +2 价，S 的化合价由 -2 价升高到 +4，H 的化合价由 0 价降到 +1 价，Fe 的化合价由 +2 升高到 +6，O 的化合价由 0 价降到 -2 价，故答案为：Zn；

②由图可知，“脱硫”过程中 H_2S 、 H_2 与 $ZnFe_2O_4$ 反应生成 ZnS、FeS、 H_2O ，离子反应方程式为



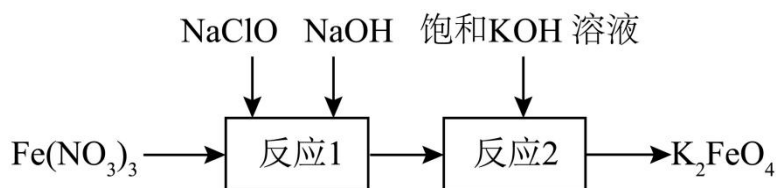
③ O_2 具有较强的氧化性，体积分数偏大会影响再生效果，可能原因是 ZnS、FeS 部分被氧化生成硫酸盐，导致 $ZnFe_2O_4$ 的产率降低，故答案为：ZnS、FeS 部分被氧化生成硫酸盐。

16. 高铁酸钾(K_2FeO_4)是一种新型绿色消毒剂，能与水反应生成氢氧化铁和氧气，主要用于工业用水处理、

饮用水消毒、生物污泥处理等方面。

I制备:

(1) 湿法制备: 湿法制备流程如下:



①“反应 1”的离子方程式为_____。

②“反应 2”中 Na_2FeO_4 溶液转化生成 K_2FeO_4 晶体的原因是_____。

(2) 干法制备: 在强碱性环境中, FeSO_4 与 Na_2O_2 在高温条件下可制得 Na_2FeO_4 , 同时生成 Na_2O 、 O_2 等。

①该反应在熔融状态下进行, 而不在水溶液中进行的原因是_____。

②写出制备的化学反应方程式_____。

II性质:

(3) 在其他条件相同时, 测得一定浓度的 K_2FeO_4 溶液消毒效率与温度关系如图 1 所示, 其稳定性(用 FeO_4^{2-} 浓度表示)与 pH 关系如图 2 所示。

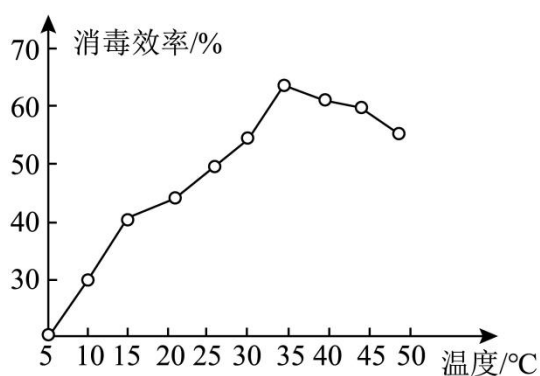


图1

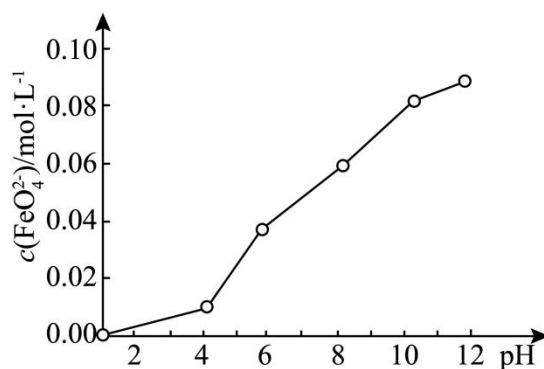


图2

①相同条件下, K_2FeO_4 作消毒剂最佳温度是_____。

②根据图乙得出的结论是_____。

III用途:

(4) K_2FeO_4 在酸性条件下能与废水中的 Mn^{2+} 反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 MnO_2 , 用 K_2FeO_4 处理一定量的含 Mn^{2+} 废水, Mn 元素的去除率与 K_2FeO_4 质量的关系如图 3 所示, 当 K_2FeO_4 超过 20mg 时, Mn 元素的去除率下降的原因可能是_____。

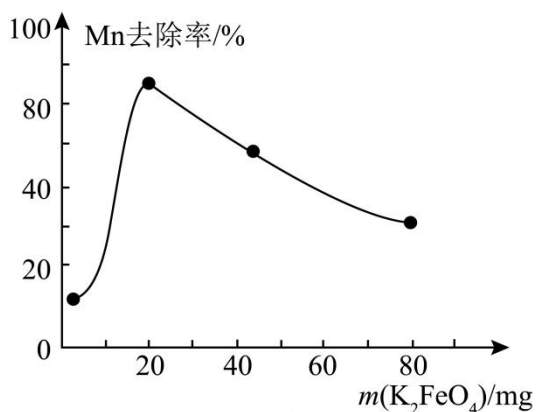


图3

【答案】(1) ①. $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{ClO}^- + 10\text{OH}^- = 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$ ②. 相同温度下 K_2FeO_4 的

溶解度比 Na_2FeO_4 小

(2) ①. 反应物过氧化钠和水会发生反应 ②.



(3) ①. 35°C ②. 溶液 pH 越大, K_2FeO_4 越稳定

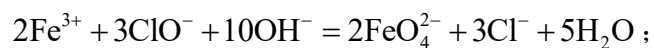
(4) 随着 K_2FeO_4 增加, Mn^{2+} 被氧化成高价态的可溶性 (MnO_4^- 、 MnO_4^{2-}) 离子留在溶液中

【解析】

【分析】根据流程图, 结合题问可知, 在碱性条件下, 次氯酸钠具有强氧化性, 会将硝酸铁氧化为高铁酸钠; 在向溶液中加入饱和氢氧化钾溶液, 生成高铁酸钾; 再经过系列操作得到高铁酸钾固体。

【小问 1 详解】

① “反应 1” 是硝酸铁在碱性条件下被次氯酸钠氧化为高铁酸钠, 铁元素化合价由 +3 升高为 +6、氯元素化合价由 +1 降低为 -1, 根据得失电子守恒, 反应的离子方程式为:



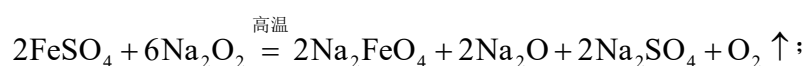
② 相同温度下, K_2FeO_4 的溶解度比 Na_2FeO_4 小, 所以 “反应 2” 中 Na_2FeO_4 溶液转化生成 K_2FeO_4 晶体, 故答案为: 相同温度下, K_2FeO_4 的溶解度比 Na_2FeO_4 小;

【小问 2 详解】

① 反应物过氧化钠和水会发生反应, 所以该反应在熔融状态下进行, 而不在水溶液中进行, 故答案为: 反应物过氧化钠和水会发生反应;

② FeSO_4 与 Na_2O_2 在高温条件下可制得 Na_2FeO_4 , 同时生成 Na_2O 、 O_2 , 根据得失电子守恒, 反应制备的化

学反应方程式为： $2\text{FeSO}_4 + 6\text{Na}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 2\text{Na}_2\text{O} + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2 \uparrow$ ，故答案为：



【小问 3 详解】

①35°C时， K_2FeO_4 的消毒效率达到最大值，故答案为：35°C；

②由图可知，随着溶液 pH 越大， K_2FeO_4 越稳定，故答案为：溶液 pH 越大， K_2FeO_4 越稳定；

【小问 4 详解】

根据图中信息可知，当 K_2FeO_4 超过 20mg 时，Mn 元素的去除率下降的原因可能是随着 K_2FeO_4 增加， Mn^{2+} 被氧化成高价态的可溶性 (MnO_4^- 、 MnO_4^{2-}) 离子留在溶液中，故答案为：随着 K_2FeO_4 增加， Mn^{2+} 被氧化成高价态的可溶性 (MnO_4^- 、 MnO_4^{2-}) 离子留在溶液中。

17. 二氧化氯 (ClO_2) 是一种强氧化剂，广泛用于消毒杀菌、漂白、脱硫和脱硝等。

(1) 亚氯酸钠 (NaClO_2) 可用于制备 ClO_2 。

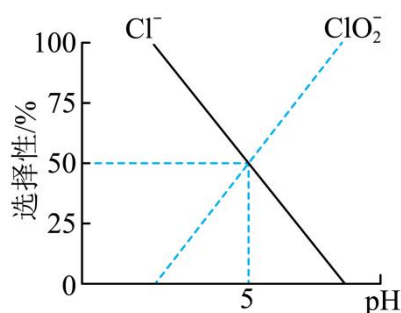
① Cl_2 氧化 NaClO_2 可得到 ClO_2 ，写出反应的化学方程式：_____。

② NaClO_2 溶液用 HCl 酸化也可得到 ClO_2 和 NaCl 。反应中 HCl 作_____。(填字母)

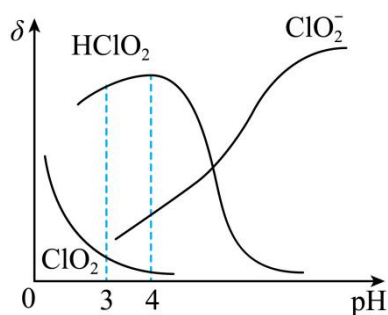
A. 氧化剂 B. 还原剂 C. 催化剂 D. 酸性介质

(2) ClO_2 可将污水中 S^{2-} 氧化为 S 沉淀而除去，其还原产物 ClO_2^- 、 Cl^- 的选择性与 pH 关系如图所示。写

出 pH = 5 时， ClO_2 与 S^{2-} 反应的离子方程式：_____。 $\left[\text{Cl}^- \text{ 的选择性} = \frac{n_{\text{生成}}(\text{Cl}^-)}{n_{\text{反应}}(\text{ClO}_2)} \times 100\% \right]$



(3) NaClO_2 溶液中含氯组分 (Cl^- 未画出) 的百分含量 (δ) 随 pH 变化情况如图所示。



① pH = 4 时, 溶液中 $c(\text{Na}^+)$ _____ (填 >、<、=) $c(\text{ClO}_2) + c(\text{ClO}_2^-) + c(\text{HClO}_2)$ 。

(2) 其他条件一定时, 测得随 NaClO_2 溶液 pH 的增大, 其杀菌效率呈下降趋势, 可能的原因是_____。

【答案】(1) ①. $\text{Cl}_2 + 2\text{NaClO}_2 = 2\text{ClO}_2 + 2\text{NaCl}$ ②. D

(2) $4\text{H}^+ + 3\text{S}^{2-} + 2\text{ClO}_2 = 3\text{S} \downarrow + \text{Cl}^- + \text{ClO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 或

$3\text{H}_2\text{S} + 2\text{ClO}_2 = 3\text{S} \downarrow + \text{Cl}^- + \text{ClO}_2^- + 2\text{H}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$

(3) ①. > ②. 随 NaClO_2 溶液 pH 的增大, 溶液中的 ClO_2 、 HClO_2 含量(或浓度)下降

【解析】

【小问 1 详解】

① Cl_2 氧化 NaClO_2 可得到 ClO_2 , 化学方程式为: $\text{Cl}_2 + 2\text{NaClO}_2 = 2\text{ClO}_2 + 2\text{NaCl}$, 故答案为:

$\text{Cl}_2 + 2\text{NaClO}_2 = 2\text{ClO}_2 + 2\text{NaCl}$;

② NaClO_2 溶液用 HCl 酸化也可得到 ClO_2 和 NaCl , 化合价均为改变, 则反应中 HCl 体现酸性, 故答案为:

D;

【小问 2 详解】

ClO_2 可将污水中 S^{2-} 氧化为 S 沉淀而除去, 其还原产物 ClO_2^- 、 Cl^- , 其离子方程式为:

$4\text{H}^+ + 3\text{S}^{2-} + 2\text{ClO}_2 = 3\text{S} \downarrow + \text{Cl}^- + \text{ClO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 或 $3\text{H}_2\text{S} + 2\text{ClO}_2 = 3\text{S} \downarrow + \text{Cl}^- + \text{ClO}_2^- + 2\text{H}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$,

故答案为: $4\text{H}^+ + 3\text{S}^{2-} + 2\text{ClO}_2 = 3\text{S} \downarrow + \text{Cl}^- + \text{ClO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 或

$3\text{H}_2\text{S} + 2\text{ClO}_2 = 3\text{S} \downarrow + \text{Cl}^- + \text{ClO}_2^- + 2\text{H}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$;

【小问 3 详解】

① pH=4 时, 溶液中存在物料守恒, 即 $c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{ClO}_2) + c(\text{ClO}_2^-) + c(\text{HClO}_2)$, 则有

$c(\text{Na}^+) > c(\text{ClO}_2) + c(\text{ClO}_2^-) + c(\text{HClO}_2)$, 故答案为: >;

②随 NaClO_2 溶液 pH 的增大，溶液中的 ClO_2 、 HClO_2 含量(或浓度)下降，故答案为：随 NaClO_2 溶液 pH 的增大，溶液中的 ClO_2 、 HClO_2 含量(或浓度)下降。