

# 北京市十一学校 2022 届高三学部暑期学习检测一 化学学科

总分：100 分 时长：90 分钟

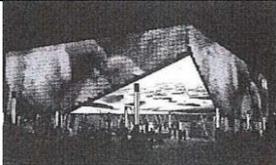
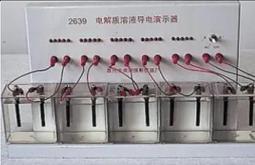
相对原子质量：H 1, C 12, N 14, O 16, Na 23, Al 27, S 32, Cl 35.5, K 39, Fe 56, Cu

64

## 第 I 卷（选择题，共 42 分）

每题只有 1 个选项符合题意，请将答案填涂在机读卡上。

1. 下列发生的不是化学变化的是

A. 胆矾失水	B. LED 灯发光	C. 石油裂解	D. 电解质导电
			

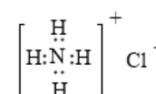
2. 下列说法不正确的是

- A. 铜、氨水、CO<sub>2</sub> 都属于非电解质
- B. 可以利用丁达尔现象鉴别胶体和溶液
- C. 盐酸、漂白粉、聚乙烯都属于混合物
- D. 金刚石和足球烯 C<sub>60</sub> 互为同素异形体

3. 下列化学用语正确的是

A. 乙烯的最简式：C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>

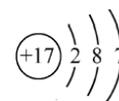
B. NH<sub>4</sub>Cl 的电子式：



C. NH<sub>3</sub> 的球棍模型：



D. Cl<sup>-</sup> 的结构示意图：



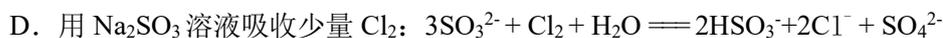
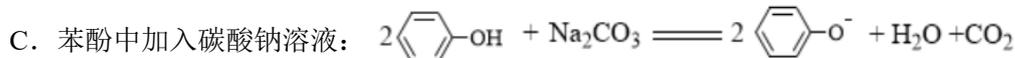
4. 下列说法正确的是

- A. 1 mol H<sub>2</sub>O 最多可形成 4N<sub>A</sub> 个氢键
- B. 22.4 L (标准状况) SO<sub>3</sub> 含有的质子的物质的量为 40 mol
- C. 1L pH=3 的醋酸溶液中，CH<sub>3</sub>COOH 分子的物质的量为 0.001 mol
- D. 1L 0.1 mol·L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液与 10 L 0.01 mol·L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液中 CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 数目不同

5. 将足量 CO<sub>2</sub> 通入下列各溶液中，所含离子还能大量共存的是

- A. H<sup>+</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Al<sup>3+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>
- B. Na<sup>+</sup>、S<sup>2-</sup>、OH<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>
- C. K<sup>+</sup>、SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、Cl<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- D. Na<sup>+</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

6. 表示下列反应的离子方程式正确的是



7.  $\text{H}_2\text{S}$  是一种无色有臭鸡蛋气味的剧毒气体。将  $\text{H}_2\text{S}$  通入  $\text{KI}$  与  $\text{KIO}_3$  的混合溶液，发生如下反应:  $\text{KI} + 5\text{KIO}_3 + 3\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 3\text{I}_2 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。下列说法正确的是

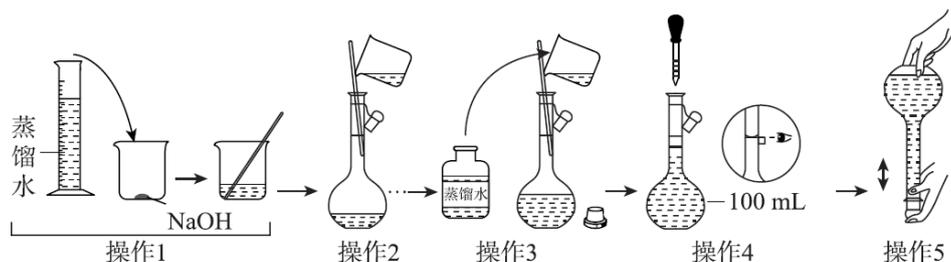
A.  $\text{KI}$  是氧化剂,  $\text{KIO}_3$  是还原剂

B. 每消耗  $3 \text{ mol H}_2\text{S}$ , 则转移电子的物质的量为  $24 \text{ mol}$

C. 若有  $1 \text{ mol KI}$  被氧化, 则被  $\text{KI}$  还原的  $\text{KIO}_3$  为  $0.2 \text{ mol}$

D. 被氧化的原子与被还原的原子的物质的量之比为  $5:4$

8. 配制  $100 \text{ mL } 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaOH}$  溶液的操作如下所示。下列说法正确的是



A. 操作 1 前需用称量纸称取质量为  $4.0 \text{ g}$  的  $\text{NaOH}$

B. 操作 1 确认  $\text{NaOH}$  完全溶解后, 应立刻进行操作 2

C. 操作 4 如果俯视, 则  $\text{NaOH}$  溶液浓度偏大

D. 操作 5 后液面下降, 需补充少量水至刻度线

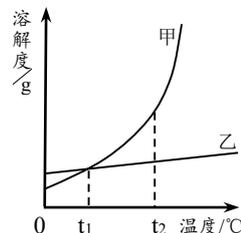
9. 甲、乙两物质的溶解度曲线如右图所示, 下列说法不正确的是

A. 甲溶于水, 一定明显放热

B.  $t_1^\circ\text{C}$  时, 甲、乙的溶解度相同

C. 分别将等质量的甲、乙饱和溶液从  $t_2^\circ\text{C}$  降至  $t_1^\circ\text{C}$ , 析出固体 (不含结晶水) 的质量甲一定多于乙

D. 从甲的溶液中 (含少量杂质) 将甲固体结晶的操作为: 加热浓缩、冷却结晶



10. 某种含二价铜微粒 $[\text{Cu}^{\text{II}}(\text{OH})(\text{NH}_3)]^+$ 的催化剂可用于汽车尾气脱硝，催化机理如图1，反应过程中不同状态物质体系所含的能量如图2。下列说法正确的是

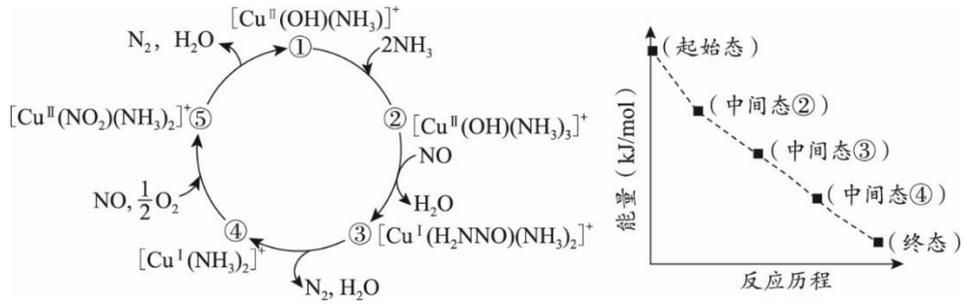


图1

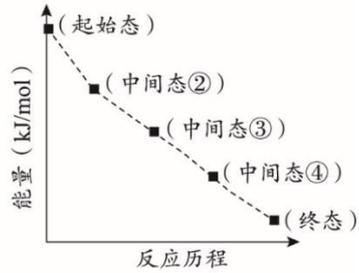
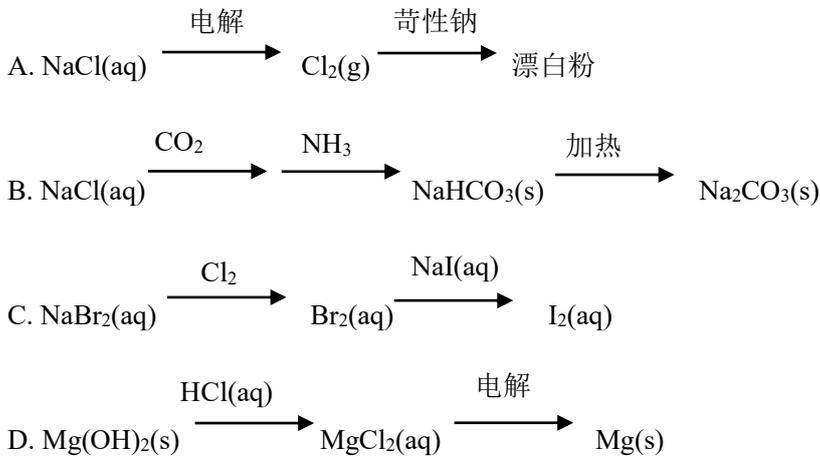


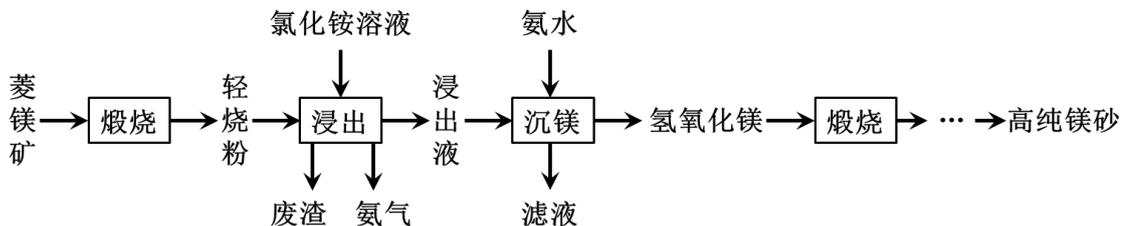
图2

- A. 总反应焓变  $\Delta H < 0$ ，据此推测反应常温即可发生
- B. 该二价铜微粒 $[\text{Cu}^{\text{II}}(\text{OH})(\text{NH}_3)]^+$ 中含有的化学键是离子键、配位键、极性共价键
- C. 除状态①到状态②，其余发生的均是氧化还原反应
- D. 该脱硝过程的总反应方程式为  $4\text{NH}_3 + 2\text{NO} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{N}_2$

11. 下列选项所示的物质间转化均能实现的是



12. 以菱镁矿(主要成分为  $\text{MgCO}_3$ ，含少量  $\text{SiO}_2$ ， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$ )为原料制备高纯镁砂的工艺流程如下：



已知浸出时产生的废渣中有  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$  和  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。下列说法错误的是

- A. 浸出镁的反应为  $\text{MgO} + 2\text{NH}_4\text{Cl} \rightleftharpoons \text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- B. 浸出和沉镁的操作均可在较高温度下进行
- C. 流程中可循环使用的物质有  $\text{NH}_3$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$
- D. 分离  $\text{Mg}^{2+}$  与  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$  是利用了它们氢氧化物  $K_{\text{sp}}$  的不同

13. 下列实验不能达到实验目的的是

A. 证明碳酸钠热稳定性比碳酸氢钠高	B. 收集 $\text{NO}_2$ 气体	C. 证明醋酸酸性比硼酸强	D. 证明氧化性： $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$

14. 某化学兴趣小组为探究酸性高锰酸钾与铜的反应，设计实验如下，在培养皿中加入足量的酸性高锰酸钾溶液，放入铜珠，实验结果如下：

实验	现象
	一段时间后，培养皿中由铜珠向外侧依次呈现： I 区澄清且紫色褪色明显 II 区底部覆盖棕黑色固体 III 区澄清且紫色变浅

已知： $\text{Cu}^+$  在酸性溶液中不能稳定存在： $2\text{Cu}^+ \rightleftharpoons \text{Cu} + \text{Cu}^{2+}$ ，下列说法正确的是

- A. I 区铜反应后的主要产物，可能是  $\text{Cu}^{2+}$ 、也可能是  $\text{Cu}^+$
- B. II 区棕黑色固体是  $\text{MnO}_2$ ，由铜和酸性高锰酸钾反应产生
- C. III 区紫色变浅说明在 III 区  $\text{MnO}_4^-$  也发生了氧化还原反应
- D. 如果酸性高锰酸钾大大过量，所有反应完全后，产物中可能没有  $\text{Mn}^{2+}$

## 第 II 卷（非选择题，共 58 分）

15. (10 分) 氮氧化物  $\text{NO}_x$  (主要为  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ ) 是造成雾霾天气的主要原因之一。脱除氮氧化物有多种方法。

(1) 能作脱除剂的物质很多，例如石灰乳等，下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

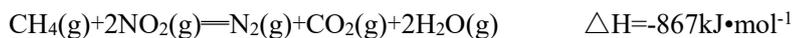
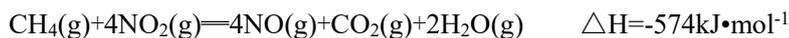
- a. 用  $\text{H}_2\text{O}$  作脱除剂，不利于吸收含氮烟气中的  $\text{NO}$
- b. 用  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  作脱除剂， $\text{O}_2$  会降低  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  的利用率
- c. 用  $\text{NaOH}$  作脱除剂，可生成硝酸盐和亚硝酸盐，但生产成本高

(2)  $\text{NH}_3$  催化还原氮氧化物 (SCR) 技术是目前应用最广泛的烟气氮氧化物脱除技术。

发生的化学反应是： $2\text{NH}_3(\text{g})+\text{NO}(\text{g})+\text{NO}_2(\text{g})\xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{180^\circ\text{C}}2\text{N}_2(\text{g})+3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。当有  $1\text{mol N}_2(\text{g})$  生成，

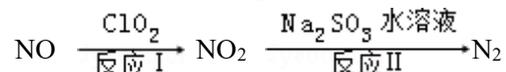
该反应的电子转移数是\_\_\_\_\_；

(3) 可利用甲烷催化还原氮氧化物。已知：



则  $\text{CH}_4(\text{g})$  将  $\text{NO}(\text{g})$  还原为  $\text{N}_2(\text{g})$  的热化学方程式是\_\_\_\_\_；

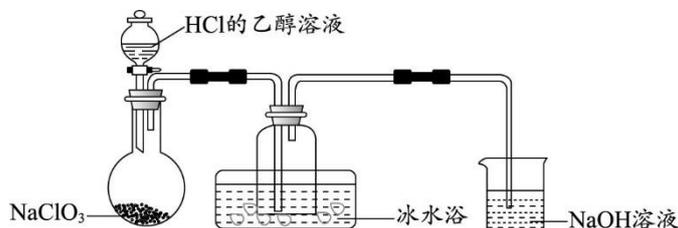
(4) 利用  $\text{ClO}_2$  消除氮氧化物的污染，反应过程如下：



反应 I 的产物中还有两种强酸生成，且其中一种强酸  $\text{HNO}_3$  与  $\text{NO}_2$  的物质的量相等，则化学方程式是\_\_\_\_\_；若有  $11.2\text{ L N}_2$  生成 (标准状况)，理论上消耗  $\text{ClO}_2$  \_\_\_\_\_g。

16. (10分) 自来水是自然界中的淡水经过絮凝、沉淀、过滤、消毒等工艺处理后得到的。常用的自来水消毒剂有二氧化氯( $\text{ClO}_2$ )和高铁酸钾( $\text{K}_2\text{FeO}_4$ )等。

(1) 某研究小组用下图装置制备少量  $\text{ClO}_2$  (夹持装置已略去)。



资料： $\text{ClO}_2$  常温下为易溶于水而不与水反应的气体，水溶液呈深黄绿色， $11^\circ\text{C}$  时液化成红棕色液体。以  $\text{NaClO}_3$  和  $\text{HCl}$  的乙醇溶液为原料制备  $\text{ClO}_2$  的反应为  $2\text{NaClO}_3 + 4\text{HCl} = 2\text{ClO}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

① 冰水浴的作用是\_\_\_\_\_。

②  $\text{NaOH}$  溶液中发生的主要反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 将  $\text{ClO}_2$  水溶液滴加到  $\text{KI}$  溶液中，溶液变棕黄；再向其中加入适量  $\text{CCl}_4$ ，振荡、静置，观察到\_\_\_\_\_，证明  $\text{ClO}_2$  具有氧化性。

(3)  $\text{ClO}_2$  在杀菌消毒过程中会产生副产物亚氯酸盐 ( $\text{ClO}_2^-$ )，需将其转化为  $\text{Cl}^-$  除去。下列试剂中，可将  $\text{ClO}_2^-$  转化为  $\text{Cl}^-$  的是\_\_\_\_\_ (填字母序号)。

a.  $\text{FeSO}_4$                       b.  $\text{O}_3$                       c.  $\text{KMnO}_4$                       d.  $\text{SO}_2$

(4)  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  是一种新型、绿色的多功能净水剂，集氧化、吸附、絮凝、沉淀、灭菌、消毒、脱色、除臭等性能为一体。实验室制备  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  的方法如下：在冰水浴中，向  $\text{KClO}$  和  $\text{KOH}$  的混合溶液中少量多次加入硝酸铁，并不断搅拌。

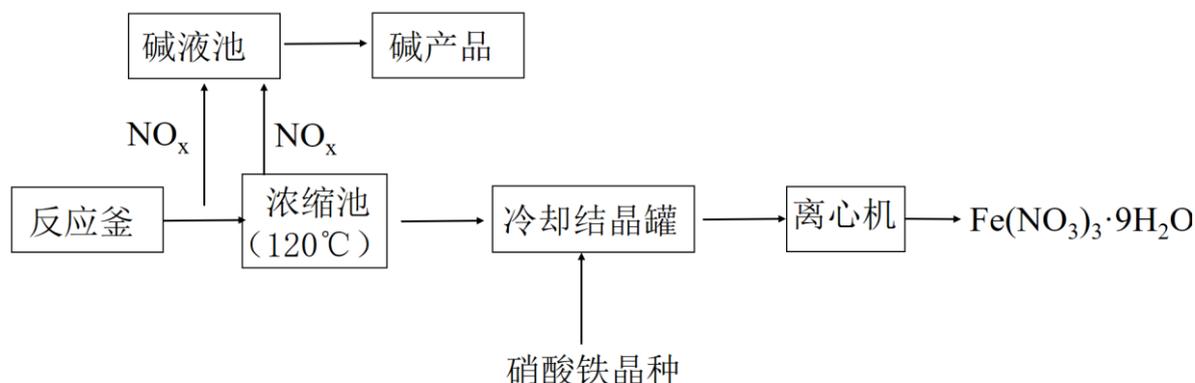
① 上述制备  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

② 净水过程中， $\text{K}_2\text{FeO}_4$  起到吸附、絮凝作用的原理是\_\_\_\_\_。

17. (12 分) 硝酸铁是一种工业和医药行业常用的原料, 用作媒染剂、铜着色剂等。

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  是浅紫色晶体, 易溶于水、乙醇和丙酮。

I. 利用稀硝酸和铁屑制备硝酸铁。目前常见的生产流程如图所示。



(1) 反应釜中原料是稀硝酸和细铁屑, 反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。硝酸需要过量, 原因是\_\_\_\_\_。

(2)  $\text{NO}_x$  会污染空气, 不能随意排放, 浓缩池中也会产生  $\text{NO}_2$ , 请用化学用语解释产生  $\text{NO}_2$  的原因\_\_\_\_\_。

(3) 冷却结晶后的硝酸铁晶体, 最适宜用下列哪种试剂进行洗涤\_\_\_\_\_。

- A. 水      B. 四氯化碳      C. 20%稀硝酸      D. 乙醇

II. 利用工业废水制备硝酸铁。不锈钢酸洗废液中含有大量 Fe、Cr、Ni 等金属离子, 可对不锈钢酸洗废液中的各金属元素进行分离, 并利用分离的含铁物质制备硝酸铁, 同时回收其他金属。

已知: ① $\text{Cr}(\text{OH})_3$  是两性氢氧化物。

②各金属离子沉淀的 pH 范围如下表所示:

	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Cr}^{3+}$	$\text{Ni}^{2+}$
开始沉淀 pH	1.5	4.6	6.7
完全沉淀 pH	3.2	6.9	9.5

(4) 分离出  $\text{Fe}^{3+}$  适宜的 pH 范围是\_\_\_\_\_。

(5) 请设计实验, 继续从废液中分别分离出 Cr 元素和 Ni 元素\_\_\_\_\_。

18. (15分) 零价铁还原性强、活性高, 对很多重金属离子及含磷、砷离子都有较好的去除和富集作用。

I. 零价铁的制备。

(1) 富铁矿石经破碎、筛分到微米级后, 在氢气氛围下 600℃ 高温还原 1 h 可以制备微米级零价铁。请写出磁铁矿与氢气反应制备零价铁的化学方程式\_\_\_\_\_。

(2) 采用 NaBH<sub>4</sub> 还原铁盐, 可以制备出纳米级的零价铁。

已知: B 的电负性是 2.0, H 的电负性是 2.1

①请写出 NaBH<sub>4</sub> 的电子式\_\_\_\_\_。

②请写出 NaBH<sub>4</sub> 与硫酸反应的离子方程式\_\_\_\_\_。

③补充完整下列化学方程式



每生成 1 mol 零价铁 Fe, 转移电子的物质的量是\_\_\_\_\_ mol。

II. 零价铁的结构和作用机理。

研究发现, 纳米级和微米级的零价铁, 均具有“核-壳”结构。

已知: 1. 壳层可以导电;

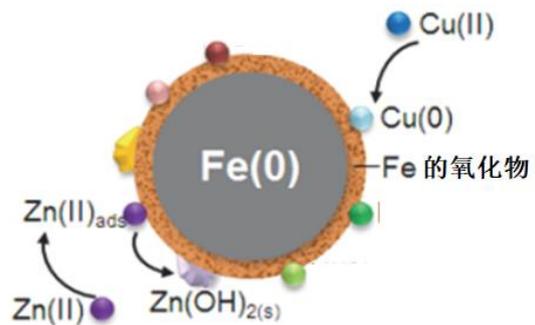
2. 当 pH<8 时, 铁的氧化物质子化, 壳层表面带正电;

当 pH>8 时, 铁的氧化物去质子化, 壳层表面带负电;

3. 磷酸盐溶解度一般较小。

(3) 去离子水中加入零价铁, pH 从 6 上升到 9.5 左右。检测壳层物质, 发现有 Fe<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>、FeOOH、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 等。导致产生壳层微粒的氧化剂是 O<sub>2</sub>、\_\_\_\_\_。

(4) 部分金属阳离子去除机理如图所示。纳米零铁去除污水中 Cu(II)、Zn(II) 主要机理不同, 请简述两者的区别并解释原因\_\_\_\_\_。



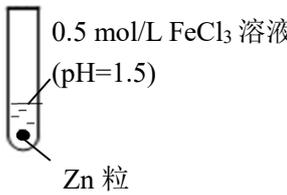
(5) 去除含磷 (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) 微粒:

①控制 pH \_\_\_\_\_ 8, 原因是\_\_\_\_\_。

② 通过形成\_\_\_\_\_ (填化学式) 进一步去除 PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>。

(6) 综上所述, 零价铁去除重金属离子及含磷微粒的主要机理有\_\_\_\_\_。

19. (11分) 某小组同学为探究 Zn 与 FeCl<sub>3</sub> 溶液的反应, 设计并完成了如下实验。已知固液反应速率与离子迁移速率有关。

	实验	条件	现象
	i	18°C	开始时无明显气泡, 0.5 min 后有气体产生, 一段时间后, 溶液颜色加深, 存在丁达尔现象
	ii	65°C 水浴	有气泡产生, 12 s 后, 气泡非常明显, 溶液随之很快转为红棕色, 一段时间后, 红棕色消失, 最后产生红棕色沉淀

- (1) 实验 i 中产生丁达尔现象的原因是\_\_\_\_\_。
- 推测溶液中还有 Fe<sup>2+</sup>, 检验 Fe<sup>2+</sup>的操作是\_\_\_\_\_。
- (2) 实验 ii 中发生了多个反应, 它们所属的基本反应类型是\_\_\_\_\_。
- (3) 根据物质性质, 推测体系中可能发生的氧化还原反应的离子方程式\_\_\_\_\_ (至少写三个)。
- (4) 实验 i 和 ii 均先有气体生成, 后有溶液颜色的变化。甲同学认为产生该现象的原因可能是此实验条件下氧化性 H<sup>+</sup>>Fe<sup>3+</sup>。
- ①乙同学根据已有知识\_\_\_\_\_ (结合化学用语说明), 判断氧化性 H<sup>+</sup><Fe<sup>3+</sup>。
- ②乙同学认为产生实验 i 和 ii 现象的原因是 H<sup>+</sup>的迁移速率大于 Fe<sup>3+</sup>, 因此改用锌粉进行实验, 证明氧化性 H<sup>+</sup><Fe<sup>3+</sup>。结果如下:

实验	条件	现象
iii	18°C, 混合 后不振荡	3 min 后有明显的气泡产生, 溶液颜色加深, 存在丁达尔现象
iv	18°C, 混合 后振荡	气泡不明显, 溶液褪色明显, 存在丁达尔现象

对比实验 i、ii、iii、iv, 解释实验 iv 现象与 i、ii、iii 不同的原因\_\_\_\_\_。

## 参考答案

## 选择题

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	A	C	D	A	D	C	C	A	C
11	12	13	14						
C	B	B	D						

除特殊说明外，每空 2 分

15. (10 分)

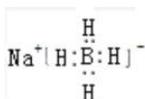
(1) abc (2 分, 少 1 个扣 1 分, 扣完为止)

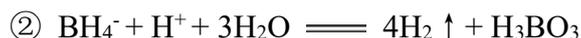
(2)  $3N_A$  (或  $3 \times 6.02 \times 10^{23}$  或  $1.806 \times 10^{24}$ )(3)  $\text{CH}_4(\text{g}) + 4\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -1160 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (4)  $2\text{NO} + \text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NO}_2 + \text{HNO}_3 + \text{HCl}$ ; 67.516. (10 分) (1) ① 冷凝收集  $\text{ClO}_2$  (1 分)②  $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$ 

(2) 溶液分层, 下层为紫色 (1 分) (3) ad

(4) ①  $3\text{ClO}^- + 10\text{OH}^- + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$ ② 净水过程中,  $\text{FeO}_4^{2-}$  发挥氧化作用, 被还原成  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  水解生成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体, 起到吸附、絮凝作用17. (12 分) (1)  $\text{Fe} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  防止生成  $\text{Fe}^{2+}$ , 抑制  $\text{Fe}^{3+}$  水解(2)  $4\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{加热}} \text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  (3) C (4) [3.2, 4.6](5) 加入过量  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Cr}^{3+} + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CrO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ , $\text{Ni}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{OH})_2 \downarrow$ , 过滤后滤渣中可得 Ni 元素; 再向滤液中加入稀盐酸, 调节至  $\text{pH} = 7-8$ ,  $\text{CrO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow$ , 过滤, 滤渣中可得 Cr 元素。18 (15 分) (1)  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}_2 \xrightarrow{600^\circ\text{C}} 3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}$ 

(2) ① (1 分)





(3)  $\text{H}_2\text{O}$  (写  $\text{H}^+$  也可以)。(1分)

(4) 零价铁的还原性大于  $\text{Cu}$ ，小于  $\text{Zn}$ ，因此， $\text{Cu(II)}$  被铁还原为  $\text{Cu}$  而除去，而  $\text{Fe}$  无法还原  $\text{Zn(II)}$ ，主要通过吸附作用除去  $\text{Zn(II)}$ 。

(5) ① < 8, (1分)  $\text{pH} < 8$  时零价铁壳层表面带正电，能更好地吸附带负电的  $\text{PO}_4^{3-}$ 。

(1分)

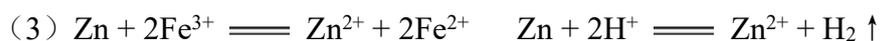
②  $\text{FePO}_4$ 、 $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$  沉淀。(答对 1 个可得 1 分)

(6) 还原、吸附、共沉淀 (写 2 点可得全分)

19 (11 分) (1)  $\text{Fe}^{3+}$  水解生成了  $\text{Fe(OH)}_3$  胶体 (不写胶体不得分) (1 分)

取少量溶液于试管中，滴加少量铁氰化钾溶液，产生蓝色沉淀，则说明存在  $\text{Fe}^{2+}$ 。

(2) 置换反应、复分解反应



$\text{Zn} + \text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{Fe}$      $2\text{Zn} + 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Zn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$  (方程式合理的均可以给分)

(4) ①  $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ ，而铜不和盐酸反应

② 实验 iv 中，锌粉表面积大，且振荡增大锌与铁离子的接触几率，降低了由于氢离子迁移速率大于铁离子导致锌表面铁离子浓度低的影响，铁离子的氧化性大于氢离子，因此铁离子与锌发生反应速率更快，表现溶液褪色明显而气泡不明显。实验 i、ii、iii 中随反应进行，氢离子可以迅速补充到锌表面， $\text{Zn}$  表面的氢离子浓度大于铁离子，溶液中  $\text{H}^+$  下降快于  $\text{Fe}^{3+}$ ，表现为先产生气体， $\text{Fe}^{3+}$  在溶液中水解为  $\text{Fe(OH)}_3$ 。