

化 学

全卷满分 100 分,考试时间 90 分钟。





注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、班级、考场号、座位号、考生号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量: H-1 C-12 N-14 O-16 Na-23 S-32 V-51 Cu-64

一、选择题:本题共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 河北平原历史文化悠久,出土的文物种类繁多。下列出土的文物中主要成分为二氧化硅的是 ()

选项	A	B	C	D
文物 图片				
文物 简介	河北定州出土的竹筒 《文子》	河北柏乡出土 6000 年 前的乐器“陶埙”	河北博物院馆藏西汉 时期“错金博山炉”	河北博物院馆藏西汉 “玉舞人”玛瑙水晶串饰

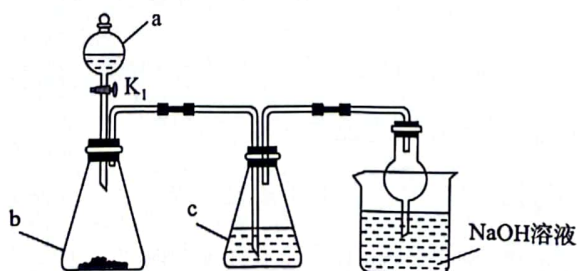
2. 化学与社会发展和人类进步息息相关。下列说法错误的是 ()

- A. 华为 Mate60pro 系列“争气机”的芯片材料主要为晶体硅
- B. 用机械剥离法从石墨中分离出的石墨烯能导电,石墨烯与金刚石互为同素异形体
- C. 国产飞机 C919 用到的氮化硅陶瓷是新型无机非金属材料
- D. 维生素 C 可用作水果罐头的抗氧化剂是由于其难以被氧化

3. 日本核污水含有大量的放射性核素,如氚、铯-90、碳-14 等。据统计,目前已有 12 个国家和地区对福岛食品采取进口限制。下列有关说法正确的是 ()

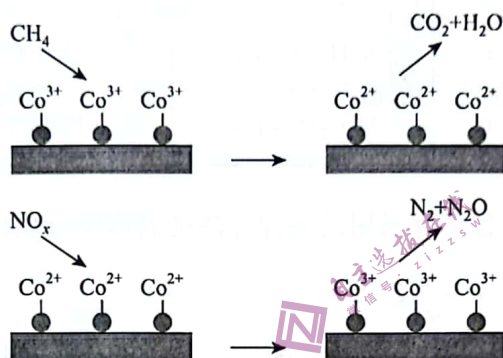
- A. 等物质的量的氚(^3H)与氘(^2H)的核内中子数之比为 2 : 1
- B. 铯-90($^{90}_{38}\text{Sr}$)为第 IIA 元素, Sr^{2+} 得电子能力比 Ca^{2+} 强

- C. ${}^{14}_6\text{C} \longrightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^0_{-1}\text{e}$ 属于化学变化
- D. 碳-14 和氮-14 互为同位素
4. 分类是化学研究中常用的方法。下列分类方法正确的是 ()
- A. 依据物质的导电性,将纯净物分为电解质和非电解质
- B. 金属氧化物可能是酸性氧化物,非金属氧化物可能不是酸性氧化物
- C. 依据微粒直径的大小,将物质分为胶体、浊液和溶液
- D. 依据组成元素的种类,将金属与非金属形成的化合物归为离子化合物
5. 若 N_A 表示阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是 ()
- A. 标准状况下,22.4 L CH_2Cl_2 中含有共价键的数目为 $4 N_A$
- B. 常温下,17 g N^2H_3 所含中子的数目为 $10 N_A$
- C. 常温下,7.8 g Na_2O_2 与 50 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液完全反应,转移电子的数目为 $0.1 N_A$
- D. 500 mL $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 溶液中 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 的数目为 $0.1 N_A$
6. NO_2 可溶于浓硫酸生成硝基硫酸(NO_2HSO_4)和亚硝基硫酸(NOHSO_4),硝基硫酸或亚硝基硫酸是硝基正离子(NO_2^+)或亚硝基正离子(NO^+)与硫酸氢根离子(HSO_4^-)结合生成的盐。已知它们遇水分解,且 HNO_2 不稳定在水中易分解为 HNO_3 和 NO 。下列推测不合理的是 ()
- A. 硝基硫酸具有强氧化性
- B. 当 23 g NO_2 发生反应时,转移电子的物质的量为 1 mol
- C. 亚硝基硫酸(NOHSO_4)遇水会有气体放出
- D. 硝基硫酸水解生成硝酸和硫酸
7. 室温下,下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是 ()
- A. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液: H^+ 、 NH_4^+ 、 Na^+ 、 NO_3^-
- B. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_2$ 溶液: K^+ 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 ClO^-
- C. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KHCO}_3$ 溶液: Na^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 OH^-
- D. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 溶液: K^+ 、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 HSO_3^-
8. 常温下,实验室利用如图装置进行实验,仪器 c 中无明显现象的是 ()



选项	a 中的物质	b 中的物质	c 中的物质
A	浓硝酸	Cu	含有 KSCN 的 FeCl ₂ 溶液
B	稀醋酸	CaCO ₃	饱和碳酸钠溶液
C	浓硫酸	Fe	品红溶液
D	浓盐酸	KMnO ₄	淀粉-KI 溶液

9. 氮氧化物是主要的大气污染物,目前消除氮氧化物污染的方法有多种。其中利用 CH₄ 催化还原氮氧化物的反应机理如图。下列说法错误的是 ()



- A. 上述物质中 N₂、CH₄、和 CO₂ 为非极性分子
- B. 44 g N₂O 和 CO₂ 的混合物中所含电子的物质的量为 22 mol
- C. 若反应过程中有 1 mol CO₂ 生成,理论上最多可将 1 mol NO₂ 转化为 N₂
- D. 若利用 CH₄ 处理 NO,生成等物质的量的 N₂ 和 N₂O,则总反应为 3CH₄ + 16NO = 3CO₂ + 6H₂O + 4N₂ + 4N₂O

10. 常温下,通过下列实验探究 NaHCO₃ 的性质。

实验	实验操作和现象
1	用 pH 试纸测定 0.1 mol · L ⁻¹ NaHCO ₃ 溶液的 pH,测得 pH 约为 8
2	向 5 mL 0.5 mol · L ⁻¹ NaHCO ₃ 溶液中加入 5 mL 1 mol · L ⁻¹ CaCl ₂ 溶液,产生白色沉淀和气体
3	向 5 mL 0.5 mol · L ⁻¹ NaHCO ₃ 溶液中加入 5 mL 0.1 mol · L ⁻¹ Ba(OH) ₂ 溶液,产生白色沉淀
4	向 5 mL 0.5 mol · L ⁻¹ NaHCO ₃ 溶液中加入 5 mL 0.1 mol · L ⁻¹ H ₂ SO ₄ 溶液,有无色气体逸出

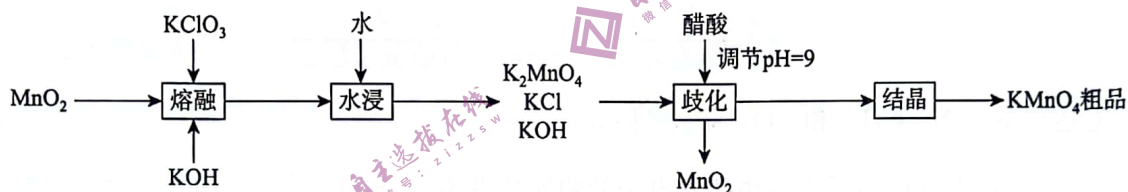
下列有关说法错误的是 ()

- A. 0.1 mol · L⁻¹ NaHCO₃ 溶液中存在 $c(\text{OH}^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) = c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$
- B. 实验 2 发生反应的离子方程式为 $2\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- C. 实验 3 发生反应的离子方程式为 $\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- D. 实验 4 发生反应的离子方程式为 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

11. 在化学实验中改变实验药品的滴加顺序可能会产生不同的实验现象。取一定体积的下列两种试剂(浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)进行反应,改变两种试剂的滴加顺序,反应产生的现象相同的是 ()

选项	试剂 I	试剂 II
A	Na_2CO_3 溶液	稀盐酸
B	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液	氨水
C	NaHSO_3 溶液	浓溴水
D	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液	酸性 KMnO_4 溶液

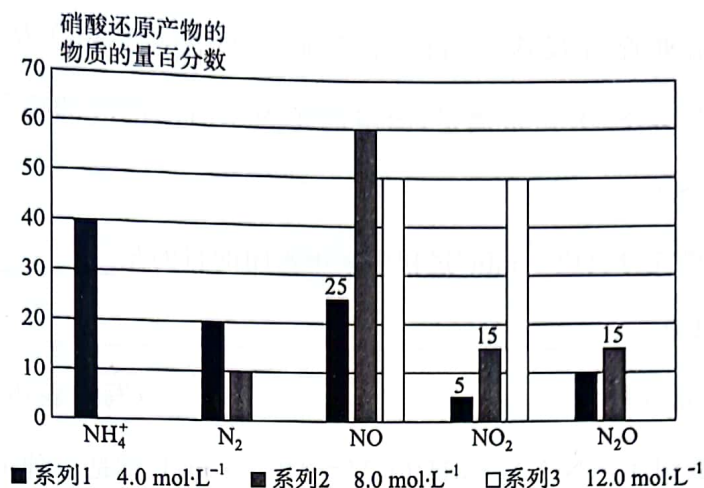
12. 实验室利用 MnO_2 制备高锰酸钾采用的一种方法是固体碱溶氧化法,实验操作流程如图:



下列说法正确的是 ()

- A. “熔融”时,参加反应的氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1 : 3
- B. “熔融”时使用的仪器为瓷坩埚,同时需要用玻璃棒不断搅拌
- C. “歧化”步骤主要反应的离子方程式为 $3\text{MnO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ = 2\text{MnO}_4^- + \text{MnO}_2 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. KMnO_4 晶体应保存于带有橡胶塞的棕色试剂瓶中
13. 短周期主族元素 W、X、Y、Z、M 的原子序数依次增大。X 和 Y 位于同一周期且能组成红棕色的大气污染物,金属元素 M 的单质与冷水几乎不反应,但可与热水发生置换反应生成 W 的单质。下列有关说法错误的是 ()
- A. 简单离子半径: $X > Y > Z$
- B. 常温下, Z 的单质能够与水剧烈反应
- C. 简单氢化物的沸点: $Y > X$
- D. 由 W、X、Y 三种元素组成的化合物的水溶液均呈酸性

14. $4.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $8.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $12.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 三种浓度硝酸分别与锌反应时,硝酸还原产物中各物质的物质的量百分数的柱状分布如图所示,下列说法错误的是 ()



- A. 不同浓度硝酸与锌反应的还原产物不是单一的
 B. 当 $c(\text{HNO}_3) = 4.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,生成 NO 转移的电子数大于生成 N_2O 转移的电子数
 C. 当 $c(\text{HNO}_3) = 8.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 且生成 1 mol 混合气体时,被氧化的锌为 2.075 mol
 D. 当 $c(\text{HNO}_3) = 12.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 且生成 1 mol 混合气体时,参加反应的硝酸为 3 mol

二、非选择题:本题共 4 小题,共 58 分。

15. (15 分)离子反应和氧化还原反应是高中阶段两种重要的化学反应类型,在工业生产、环保及科研领域中广泛涉及。回答下列问题:

I. 亚氯酸钠(NaClO_2)具有强氧化性,受热易分解,可作漂白剂、食品消毒剂等。将 ClO_2 通入到 H_2O_2 和 NaOH 的混合溶液中可得到亚氯酸钠(NaClO_2)溶液,经减压 55°C 蒸发溶剂得到 NaClO_2 晶体。

(1) 写出上述生成 NaClO_2 的化学方程式: _____。

(2) 上述反应中 H_2O_2 作 _____ (填“氧化剂”或“还原剂”), H_2O_2 属于二元弱酸,写出 H_2O_2 的第一步电离方程式: _____。

(3) 减压 55°C 蒸发而不直接常压蒸发的原因为 _____。

II. 硫代硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)俗称大苏打,易溶于水,溶于水后呈碱性,遇酸不稳定, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 与硫酸的反应常用于定性分析影响化学反应速率的因素; $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 在“碘量法”氧化还原滴定中常作标准试剂,用于定量测量碘的含量。

(4) 写出 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 与硫酸反应的离子方程式: _____。

(5)利用“碘量法”测定芒硝($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$,含 Na_2S 杂质)中 S^{2-} 的质量分数。称取 m g 样品,置于碘量瓶中,移取 20.00 mL 0.1000 mol \cdot L $^{-1}$ I_2 溶液(含 KI)置于其中,并加入乙酸溶液,密闭并置于暗处充分反应 5 min,有单质硫析出,以淀粉为指示剂,过量的 I_2 用 0.1000 mol \cdot L $^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定,测定消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的体积为 V mL。已知: $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \longrightarrow 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ 。

①“密闭并置于暗处充分反应 5 min”过程中采用密闭的目的是_____。

②滴定终点的现象为_____。

③样品中 S^{2-} 的质量分数为_____ (写出表达式)。

16. (14 分)三水合硝酸铜 $[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}, M = 242 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}]$ 是一种重要的无机试剂,常用作搪瓷着色剂,也用于镀铜、制氧化铜及农药等。回答下列问题:

I. 三水合硝酸铜 $[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}]$ 的制备。

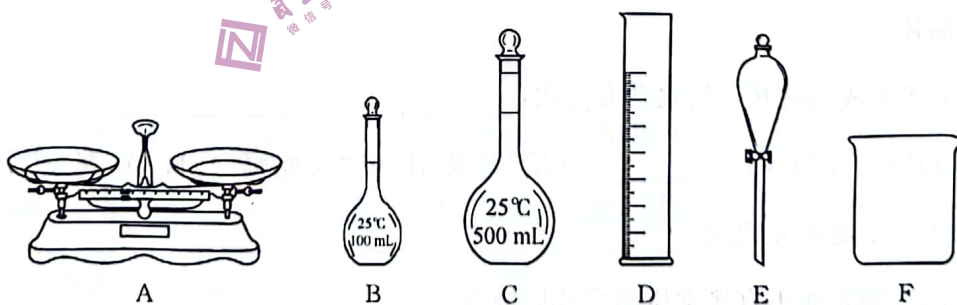
实验室常用废铜屑与稀硝酸反应制备硝酸铜溶液,过滤出剩余铜屑,再经蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、乙醇洗涤后得到三水合硝酸铜晶体。

(1)制备硝酸铜时发生反应的离子方程式为_____。

(2)若废铜屑中含有杂质铁,则检验所得硝酸铜溶液中含有铁元素的方法为_____。

II. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液的配制。

(3)实验室里需要 450 mL 0.1 mol \cdot L $^{-1}$ $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液。用三水合硝酸铜 $[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}]$ 配制该溶液时,下列仪器不需要的是_____ (填仪器名称)。



(4)所需三水合硝酸铜固体的质量为_____ g。

(5)配制过程中,下列操作将导致溶液浓度偏小的是_____ (填序号)。

A. 加水定容时俯视刻度线

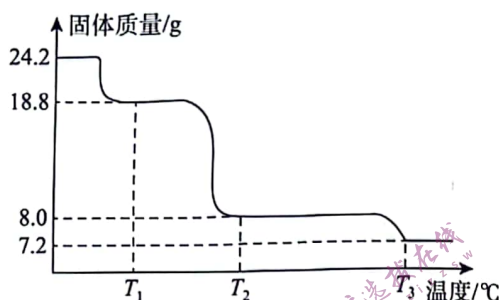
B. 容量瓶未干燥处理

C. 定容加水时超过刻度线后,立即吸出多余的水

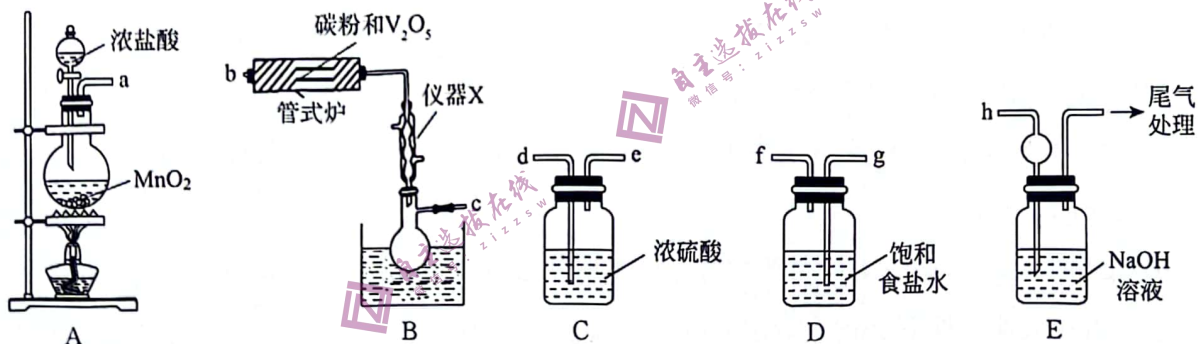
D. 溶液从烧杯转移到容量瓶中后没有洗涤烧杯

Ⅲ. 三水合硝酸铜 $[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}]$ 热分解实验。

(6)将 24.2 g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 样品置于瓷坩埚中缓慢加热,其热重曲线(样品质量随温度变化的曲线)如图所示。在 $T_1^\circ\text{C} \sim T_2^\circ\text{C}$ 过程中有红棕色气体产生,反应的化学方程式为_____。继续升温至 $T_3^\circ\text{C}$ 时生成的固体产物为_____ (填化学式)。



17. (14 分)三氯氧钒(VOCl_3 , $M = 173.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)是一种重要的无机试剂,主要用作溶剂、烯烃聚合的催化剂,还可用于钒有机化合物的合成。已知三氯氧钒为黄色液体,密度为 $1.84 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$,熔点为 -77°C ,沸点为 126°C ,遇水会迅速水解生成 HCl 和一种氧化物。某小组同学利用如图装置以氯气、 V_2O_5 和碳粉为原料制备三氯氧钒。



回答下列问题:

(1)仪器 X 的名称为_____。

(2)从 A~E 中选择必要的仪器制备 VOCl_3 , 正确的连接顺序是_____ (按气流方向,用小写字母表示,装置可重复使用)。

(3)装置 A 中发生反应的离子方程式为_____。

(4)管式炉中发生反应生成 CO 的化学方程式为_____。

(5)装置 D 的作用为_____。

(6)装置 E 的作用为_____。

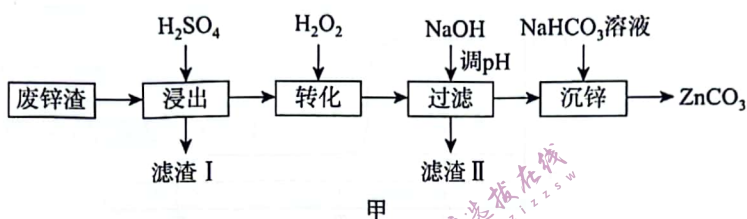
(7) 实验过程中正确的加热顺序为_____ (填序号)。

①先点燃 A 处酒精灯,再加热管式炉

②先加热管式炉,再点燃 A 处酒精灯

(8) 若管式炉中加入 9.1 g V_2O_5 和 2.5 g 的碳粉,通入足量氯气充分反应后,在装置 B 的烧瓶中最终收集到 6.0 mL 黄色的三氯氧钒液体,则该实验中三氯氧钒的产率为_____ (保留 3 位有效数字)。

18. (15 分) 以某废锌渣(主要成分为 $ZnFe_2O_4$ 及一定量的 FeS 、 PbO 、 ZnS 、 Al_2O_3 、 SiO_2) 为原料制备碳酸锌的工艺流程如图甲:



已知:相关金属离子形成氢氧化物沉淀的 pH 如表所示:

金属离子	Zn^{2+}	Fe^{3+}	Fe^{2+}	Pb^{2+}	Al^{3+}
开始沉淀 pH	5.5	1.3	6.5	7.0	3.3
刚好完全沉淀 pH	8.0	3.2	9.2	8.8	4.7

回答下列问题:

(1) 为提高“浸出”效率,可采取的措施有_____ (任意回答两条)。

(2) 铁酸锌($ZnFe_2O_4$) 中铁元素的化合价为_____。

(3) “浸出”时 $ZnFe_2O_4$ 除直接溶于硫酸外,有部分 $ZnFe_2O_4$ 在酸性条件下与 FeS 、 ZnS 发生了氧化还原反应。

①“浸出”步骤中,滤渣 I 的主要成分除硫单质外还有_____ (填化学式)。

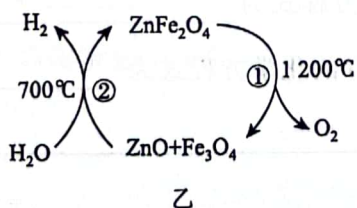
②写出在酸性条件下 ZnS 与 $ZnFe_2O_4$ 反应的化学方程式:_____。

(4) “转化”步骤中,发生的主要反应的离子方程式为_____;

H_2O_2 的加入量高于理论值的主要原因为_____。

(5) “调 pH”时需调节 pH 的最佳范围为_____。

(6) 铁酸锌可用于循环分解水制氢气,其反应原理如图乙所示。反应①中氧化产物与还原产物的物质的量之比为_____。



乙