

本试卷共 10 页，满分 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将答题纸交回。

可能用到的相对原子质量 H 1 Li 7 C 12 O 16 S 32

第一部分 选择题 (共 42 分)

1. 下列化学用语或图示表达正确的是

A. HClO 的电子式为 $\text{H}:\text{Cl}:\ddot{\text{O}}:$

B. 基态磷原子的价电子轨道表示式为 $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 3s & & 3p & \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\uparrow & \uparrow & \square \\ \hline \end{array}$

C. H_2O 的 VSEPR 模型为 

D. 原子核内中子数为 20 的氯原子为 ${}_{17}^{20}\text{Cl}$

2. N_A 为阿伏加德罗常数，下列说法正确的是

A. 12 g 金刚石中含有的共价键数为 $4 N_A$

B. 标准状况下，22.4 L SO_3 中含有的分子数为 N_A

C. 1 mol Na_2O_2 中含有的阴离子数为 $2 N_A$

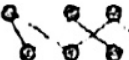
D. 3.2 g O_2 和 O_3 的混合物中含有的氧原子数为 $0.2 N_A$

3. 下列说法正确的是

A. 沸点: $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$

原子半径: $\text{O} > \text{S} > \text{Se}$

C. 热稳定性: $\text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{Se}$

D. S_8 ()、 SO_2 中 S 的杂化类型相同

4. 下列实验方法不能达到实验目的的是

选项	实验目的	实验方法
A	鉴别苯和溴苯	加水
B	鉴别 CO_2 和 SO_2	通入澄清石灰水中
C	除去 FeCl_2 溶液中的 FeCl_3	加入过量铁粉，充分反应后，过滤
D	除去 Na_2CO_3 固体中的 NaHCO_3	充分加热固体



5. 以下说法中可以证明氯的非金属性强于硫的证据有

- ①酸性: $\text{HCl} > \text{H}_2\text{S}$ ②向 H_2S 溶液中通入 Cl_2 , 有淡黄色固体产生
 ③电负性: $\text{Cl} > \text{S}$ ④还原性: $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^-$

- A. 1 个 B. 2 个
 C. 3 个 D. 4 个

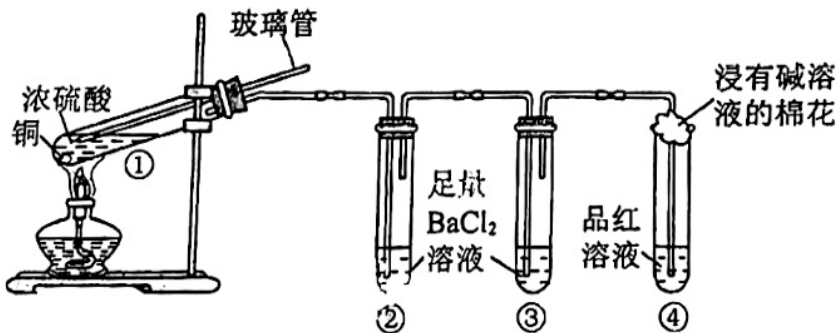
6. 下列物质混合后, 一定不能产生沉淀的是

- A. 向 BaCl_2 溶液中通入 CO_2
 B. 向 CuSO_4 溶液加入钠单质
 C. 向 NaHCO_3 溶液中加入 CaCl_2 溶液
 D. 向饱和食盐水中依次通入 NH_3 、 CO_2

7. 下列反应的离子方程式不正确的是

- A. 84 消毒液在空气中放置一段时间漂白效果更好: $\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HClO} + \text{HCO}_3^-$
 B. 向 NaHCO_3 溶液中通入少量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液: $2\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$
 C. 向 FeBr_2 溶液中通入足量 Cl_2 : $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Br}_2 + 4\text{Cl}^-$
 D. 向 CuSO_4 溶液中通入 H_2S 气体: $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{S} = \text{CuS}\downarrow + 2\text{H}^+$

8. 某同学按如图所示实验装置探究铜与浓硫酸的反应, 记录如表。下列说法正确的是



试管	①	②	③	④
实验现象		有大量白色沉淀产生	有少量白色沉淀产生	品红溶液褪色

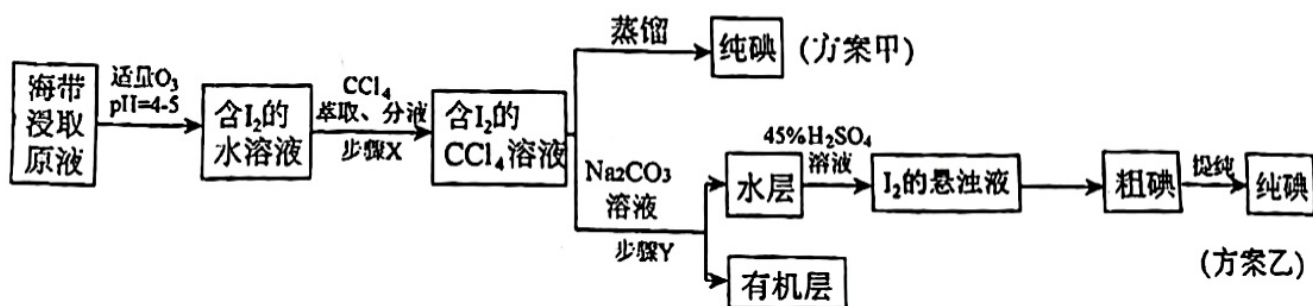
反应后①中溶液为蓝色

- B. ②中白色沉淀是 BaSO_3
 C. ④品红溶液褪色, 原因是由于 SO_2 的氧化性
 D. 若先往装置内通入足量 N_2 , 再加热试管①, 则③中实验现象会有所不同



实验				
目的	比较金属性： Mg>Al	比较氧化性： Cl ₂ >Br ₂ >I ₂	证明羟基对苯环 有影响	比较非金属性： S>C>Si

10. 某学习小组按如下实验流程从海带中提取碘单质:



已知: i. I₂的沸点为 184℃, CCl₄的沸点为 77℃

ii. I₂在碱性溶液中会歧化为 I⁻和 IO₃⁻

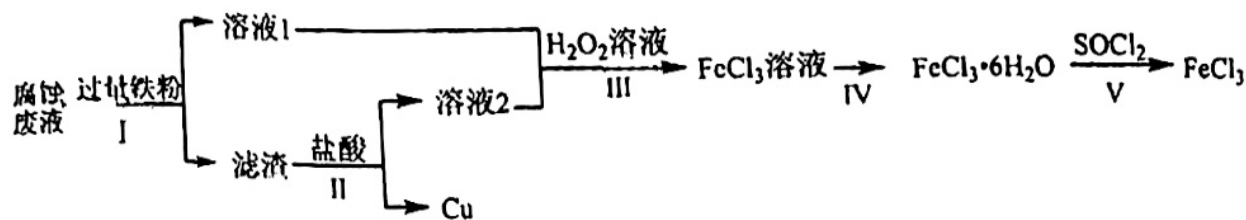
iii. HIO₃为强酸

下列说法不正确的是

- A. 植物油不适合作为步骤 X 中的萃取剂
- B. 方案甲采用蒸馏法时, CCl₄先气化冷凝; 但碘易升华, 可能会导致碘的损失
- C. 加入 H₂SO₄ 溶液后发生反应的离子方程式为: $5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
- D. 当 Na₂CO₃ 溶液少量时, 所得产物中的含碳粒子主要是 HCO₃⁻



11. 电子工业用 FeCl_3 溶液腐蚀绝缘板上的铜箔制造印制电路板。从酸性腐蚀废液回收铜及 FeCl_3 固体的工艺流程如图，下列说法不正确的是



已知: $\text{SOCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_2\uparrow + 2\text{HCl}\uparrow$

- A. FeCl_3 溶液腐蚀铜箔的原理为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$
 - B. 过程 II 和 V 均会产生气体
 - C. III 中产生气体的原因是 Fe^{2+} 与 H_2O_2 反应生成了 O_2
 - D. V 中用 SOCl_2 而不采用直接加热脱水的方法，主要是为了避免 FeCl_3 水解
12. 石灰石—石膏烟脱硫法是除去 SO_2 的一种常用方法，其过程如图 1。研究发现 pH 和温度会对石灰石浆液（主要成分为 CaCO_3 ）的脱硫效率产生一定影响，当烟气通入速率一定时，石灰石浆液的脱硫效率与浆液 pH 的关系如图 2。下列有关说法不正确的是

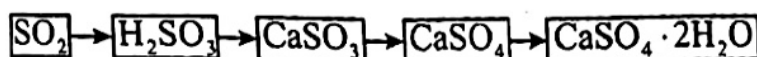


图 1

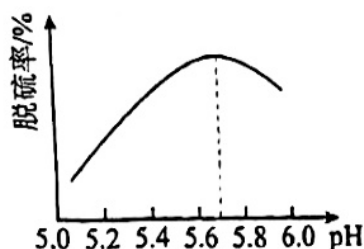


图 2



- A. 烟气通入石灰石浆液时的温度越高吸收越快，吸收率越高
- B. 石灰石浆液 $\text{pH} > 5.7$ 时，烟气脱硫效率降低的可能原因是石灰石的溶解度减小
- C. 将脱硫后的气体通入 KMnO_4 溶液，可粗略判断烟气脱硫效率的高低
- D. 上述方法中用石灰石浆液吸收 64 g SO_2 ，理论上生成 44 g CO_2

13. 某兴趣小组测定 Na_2CO_3 固体中杂质为 NaHCO_3 或 NaOH 。实验步骤如下:

i. 称取产品 $a\text{g}$, 用蒸馏水溶解, 定容于 250 mL 容量瓶中;

ii. 移取 25.00 mL 上述溶液于锥形瓶, 加入 2 滴指示剂 M, 用 $c\text{ mol/L}$ 盐酸标准溶液滴定至终点, 消耗盐酸 $V_1\text{ mL}$;

iii. 在上述锥形瓶中再加入 2 滴指示剂 N, 继续用 $c\text{ mol/L}$ 盐酸标准溶液滴定至终点, 又消耗盐酸 $V_2\text{ mL}$ ($V_1 < V_2$)。

下列说法不正确的是

A. 指示剂 M 可以为酚酞, N 可以为甲基橙

B. 根据滴定结果可判断 Na_2CO_3 固体中杂质为 NaHCO_3

C. 该产品中杂质的含量为 $\frac{Mc(V_2-V_1)\times 10^{-3}}{a}$ (M 为杂质的摩尔质量)

D. ii 中滴定终点时俯视读数, 测得实验数据偏大



14. 某小组同学探究 FeCl_3 溶液与 Cu 粉发生的氧化还原反应。实验记录如下:

已知: $[\text{CuCl}] \rightleftharpoons \text{CuCl}(\text{白色}) + \text{Cl}^-$

序号	I	II	III
实验步骤	<p>少量铜粉 1 mL $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ FeCl_3 溶液 充分振荡, 加 2 mL 蒸馏水</p>	<p>过量铜粉 1 mL $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ FeCl_3 溶液 充分振荡, 加入 2 mL 蒸馏水</p>	<p>过量铜粉 1 mL $0.05\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液 充分振荡, 加入 2 mL 蒸馏水</p>
实验现象	铜粉消失, 溶液黄色变浅, 加入蒸馏水后无明显现象	铜粉有剩余, 溶液黄色褪去, 加入蒸馏水后生成白色沉淀	铜粉有剩余, 溶液黄色褪去, 变成蓝色, 加入蒸馏水后无白色沉淀

下列说法不正确的是

A. 实验 I、II、III 中均涉及 Fe^{3+} 被还原

B. 实验 I、II 中加入铜粉充分反应后, 溶液中铜以 $[\text{CuCl}]$ 的形式存在

C. 实验 II 中 $+1$ 价铜离子可能是由铜粉和 Cu^{2+} 反应产生

D. 向实验 III 反应后的试管中加入饱和 NaCl 溶液可能出现白色沉淀

第二部分 非选择题 (共 58 分)

15. 含锂化合物如 LiAlH_4 、 Li_2O 等有重要的应用。

I. LiAlH_4 是有机合成中常用的还原剂。

(1) ① LiAlH_4 中 Li^+ 与 $[\text{AlH}_4]^-$ 之间的作用力类型是_____。

② $[\text{AlH}_4]^-$ 的空间构型是_____，中心原子(或离子)的杂化类型为_____。

(2) Li^+ 与 H^- 具有相同的电子构型，比较 $r(\text{Li}^+)$ 与 $r(\text{H}^-)$ 的大小(其中 r 代表半径)，并从原子结构角度说明原因_____。

(3) 从化合价角度说明 LiAlH_4 具有还原性的原因_____。

II. 高纯度氧化锂可用于锂电池。

(4) Li_2O 晶胞如图所示。

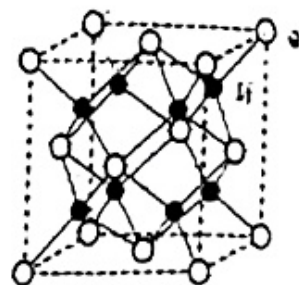
① 距离 O^{2-} 最近且等距的 Li^+ 有_____个。

② 碱金属氧化物晶体结构相似。

Li_2O 、 Na_2O 和 K_2O 的熔点由高到低排序为_____。

③ 已知晶胞边长为 $a \text{ nm}$ ，阿伏加德罗常数的值为 N_A ，

则 Li_2O 的密度为_____ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-7} \text{ cm}$)。



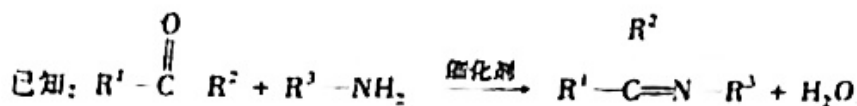
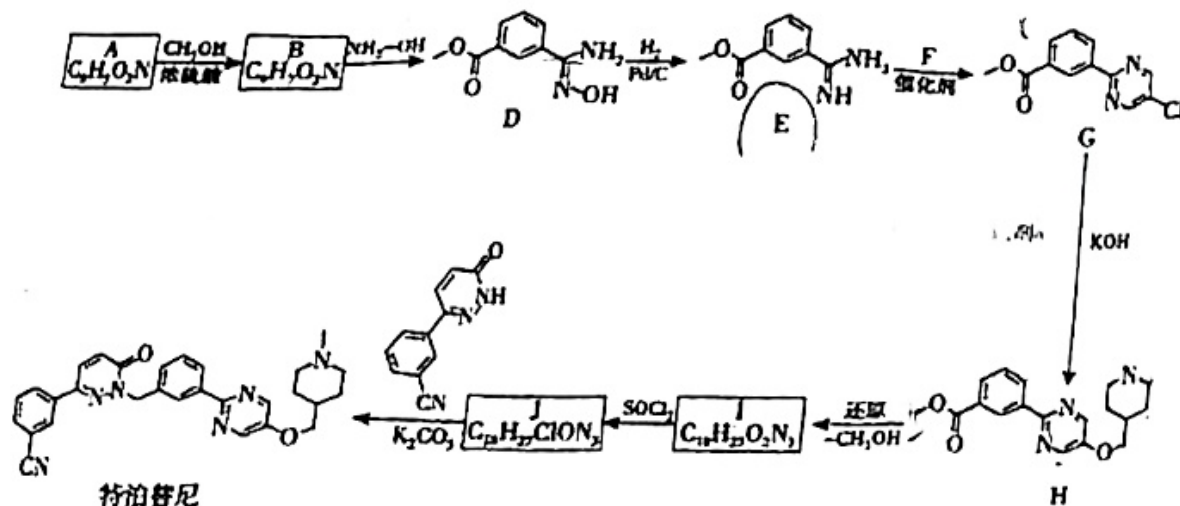
(5) 科学家发现 Li^+ 可以形成类似氢键的锂键，如 $\text{LiF}\cdot\text{HF}$ 中就存在锂键。下列 $\text{LiF}\cdot\text{HF}$ 的结构式正确的是(其中锂键用...表示)_____。(填序号)

a. $\text{F}-\text{H}\dots\text{Li}-\text{F}$

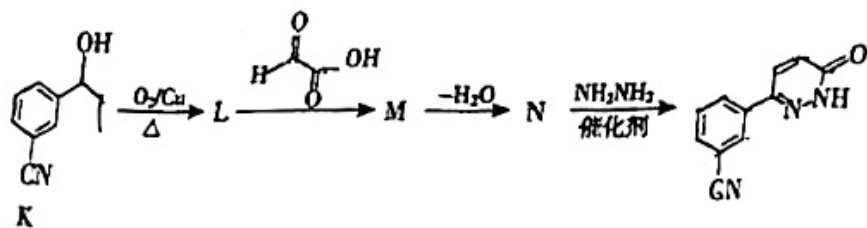
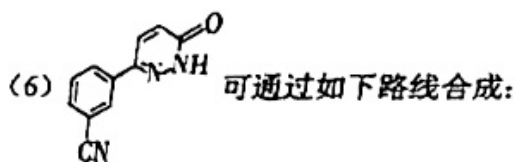
b. $\text{H}-\text{F}\dots\text{Li}-\text{F}$



16. 治疗非小细胞肺癌的药物特泊替尼的合成路线如下:



- (1) 已知 A 中含有一-CN, A→B 的化学方程式是_____
- (2) B→D 的反应类型是_____。
- (3) 已知 E+F→G+2H₂O, 链状有机物 F 的分子式为 C₃H₅ClO₂, F 的结构简式是_____。
- (4) 试剂 a 的核磁共振氢谱有 6 组峰, G→H 的反应方程式是_____。
- (5) I 的结构简式是_____。



∴ K→L 的化学方程式是_____。

∴ N 的结构简式为_____。



17. 含氯化合物广泛应用于杀菌、消毒、漂白等领域。

L 84 消毒液是最常用的消毒剂

(1) ①实验室用 MnO_2 、浓盐酸、 $NaOH$ 溶液制备“84 消毒液”的化学方程式是_____、_____。

②请结合资料判断，向新制氯水中加入少量_____ (填序号)，可增强溶液漂白能力。

- a. $CaCO_3$ b. $NaHCO_3$ c. $NaHSO_3$ d. $NaClO$

资料: i. $K_{sp}(CaCO_3) = 3.36 \times 10^{-9}$

ii. 常见酸的电离平衡常数 (25 $^{\circ}C$)

酸	$HClO$	H_2CO_3	H_2SO_3
K_a	4.7×10^{-8}	$K_{a1} = 4.3 \times 10^{-7}$ $K_{a2} = 5.6 \times 10^{-11}$	$K_{a1} = 1.2 \times 10^{-2}$ $K_{a2} = 5.6 \times 10^{-8}$



II. ClO_2 是高效低毒的消毒剂，可用于自来水的杀菌消毒

已知: ClO_2 易溶于水，不与水反应，易分解爆炸，一般用空气、 CO_2 、 N_2 等气体稀释以增强其稳定性。

(2) 在酸性溶液中用草酸 ($H_2C_2O_4$) 还原 $NaClO_2$ 的方法来制备 ClO_2

①制备 ClO_2 的离子方程式是_____。

②该方法制备 ClO_2 的显著优点是_____。

(3) ClO_2 被 I^- 还原为 ClO_2^- 、 Cl^- 的转化率与溶液 pH 的关系如图所示。

用 ClO_2 消毒的饮用水中含有 ClO_2 、 ClO_2^- 。测定饮用水中

ClO_2 、 ClO_2^- 的含量，分两步进行 (假设杂质不参加反应)：

一、用紫外分光光度法测得水样中 ClO_2 的含量为 a mol/L。

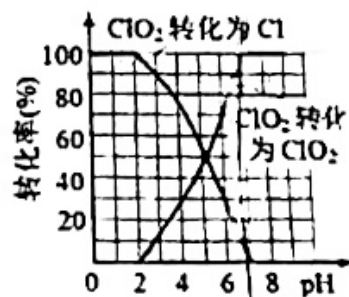
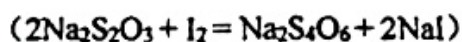
二、用滴定法测量 ClO_2 和 ClO_2^- 的总含量，实验步骤如下：

步骤 1: 准确量取 V mL 上述水样加入锥形瓶中。

步骤 2: 调节水样的 pH。

步骤 3: 加入足量的 KI 晶体，充分反应。

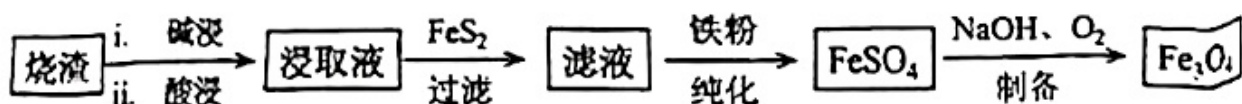
步骤 4: 加入少量淀粉溶液，用 c mol/L $Na_2S_2O_3$ 溶液滴定至终点，消耗 $Na_2S_2O_3$ 溶液 V_1 mL。



①步骤 2 中 pH 的范围适宜为_____。

②根据上述数据，测得该饮用水中 ClO_2^- 的浓度为_____ mol/L (用含字母的代数式表示)。

18. Fe_3O_4 是一种重要的化工产品，以黄铁矿烧渣(主要含 Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 、 CaO 、 Al_2O_3 等物质)为原料制备 Fe_3O_4 的过程如下。



已知： FeS_2 难溶于水， CaS 可溶于水。

(1) 浸取、过滤

① 碱浸的作用是除去烧渣中的_____。

② 稀硫酸酸浸过程 Fe_3O_4 发生反应的离子方程式是_____。

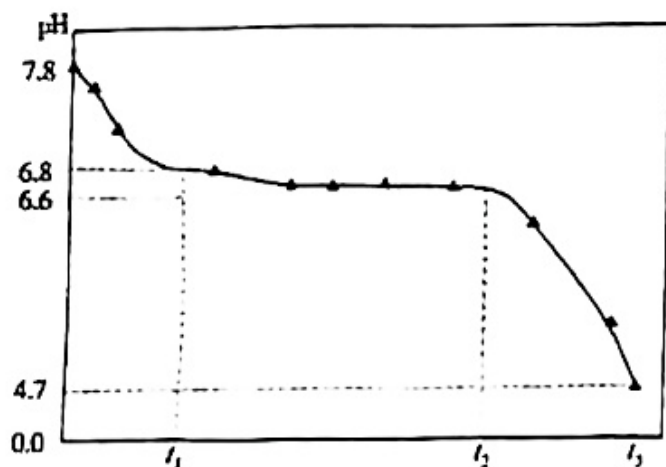
③ 充分酸浸后浸取液中仍有 Ca^{2+} 残留，加入 FeS_2 可进一步提高钙的脱除率，结合离子方程式解释原因_____。

(2) 纯化

Fe 粉的作用是_____。

(3) 制备

将 NaOH 溶液与 FeSO_4 溶液(稍过量)按一定比例混合，产生白色沉淀，继而转变为墨绿色，最终变为黑色。溶液混合的同时通入空气并记录 pH 的变化，如图所示。



已知：i. $\text{pH} \approx 7.8$ 时，浊液中主要存在 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 和 Fe^{2+}

ii. 墨绿色物质主要成分为 $\text{Fe}_5\text{O}_2(\text{OH})_3\text{SO}_4$

① $0 \sim t_1$ 时段， pH 明显降低。结合离子方程式解释原因：_____。

② $t_1 \sim t_2$ 时段，墨绿色物质的生成与转化同时进行。

a. 墨绿色物质中 $n(\text{Fe}^{2+}) : n(\text{Fe}^{3+}) =$ _____。

b. 墨绿色物质转化为 Fe_3O_4 和 $\text{Fe}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$ 的化学方程式为_____。

③ $t_2 \sim t_3$ 时段，用离子方程式解释 pH 继续降低的原因：_____。

19. 探究溶液中 Ag^+ 与单质 S 的反应。

资料: Ag_2S 不溶于 6 mol/L 盐酸, Ag_2SO_3 和 Ag_2SO_4 在 6 mol/L 盐酸中均发生沉淀的转化

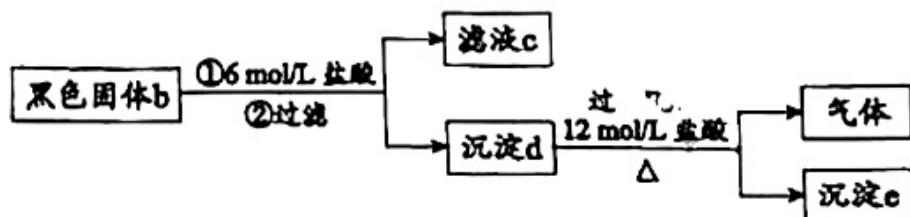
实验 I. 将 $10 \text{ mL } 0.04 \text{ mol/L AgNO}_3$ 溶液与 0.01 g S 粉混合, 水浴加热, 充分反应后, 过滤, 得到无色溶液 a ($\text{pH} \approx 1$), 沉淀除 S、洗涤后得到黑色固体 b。

(1) 研究黑色固体 b 的组成

① 根据 S 具有_____性, 推测 b 中可能含有 Ag_2S 、 Ag 、 Ag_2SO_3 或 Ag_2SO_4 。

② 检验黑色固体 b 的成分

实验 II.



i. 取少量滤液 c, 先加入足量稀盐酸, 再滴加 BaCl_2 溶液, 未出现白色沉淀, 判断黑色固体 b 中不含_____。

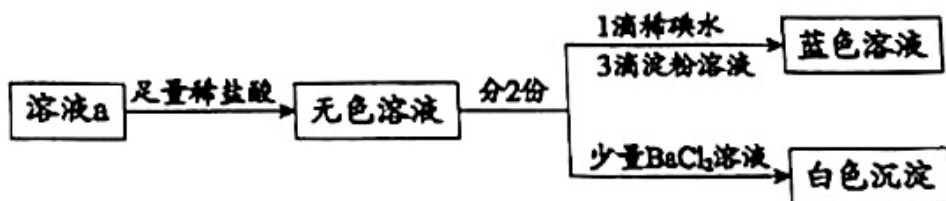
ii. 用滤液 c 继续实验证明了黑色固体 b 中不含 Ag_2SO_3 , 可选择的试剂是_____ (填序号)

a. 酸性 KMnO_4 溶液 b. H_2O_2 和 BaCl_2 的混合溶液 c. 溴水

iii. 进一步实验证实了黑色固体 b 中不含 Ag 。根据沉淀 e 含有 Ag 、气体含有 H_2S , 写出同时生成 Ag 和 H_2S 的离子方程式: _____。

(2) 溶液 a 中可能存在 SO_4^{2-} 或 H_2SO_3 。研究无色溶液 a 的组成

实验 III.



① 说明溶液 a 中不含 H_2SO_3 的实验证据是_____。

② 加入足量稀盐酸的作用是_____。

(3) 在注射器中进行实验 IV, 探究 Ag_2SO_4 溶液与 S 的反应, 所得产物与实验 I 相同。

① 向注射器中加入的物质是_____。

② 改用 Ag_2SO_4 溶液的目的是_____。

(4) 用 NaNO_3 溶液与 S 进行实验 V, 发现二者不反应。

综合以上实验, 写出溶液中 Ag^+ 与 S 反应的离子方程式并简要说明 Ag^+ 的作用: _____。