

2025 北京东城高三一模

化 学

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

可能用到的相对原子质量：H-1 C-12 O-16 Na-23 S-32

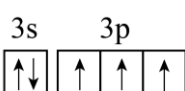
第一部分

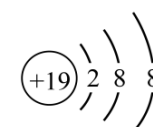
本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的 4 个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 生活中蕴含着丰富的化学知识。下列相关解释不正确的是

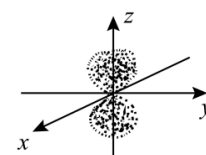
- A. 用医用酒精消毒，是因为乙醇能使细菌的蛋白质发生变性
- B. 用粮食酿酒，是因为淀粉水解产生的葡萄糖在酶的作用下可转变为乙醇
- C. 热的纯碱溶液去油污效果更好，是因为升温可促进 CO_3^{2-} 水解，使 $c(\text{OH}^-)$ 增大
- D. 冰的密度比液态水的小，是因为冰中存在氢键，液态水中不存在氢键

2. 下列化学用语或图示表达不正确的是

A. 基态 P 原子的价层电子轨道表示式：

B. K^+ 的结构示意图：

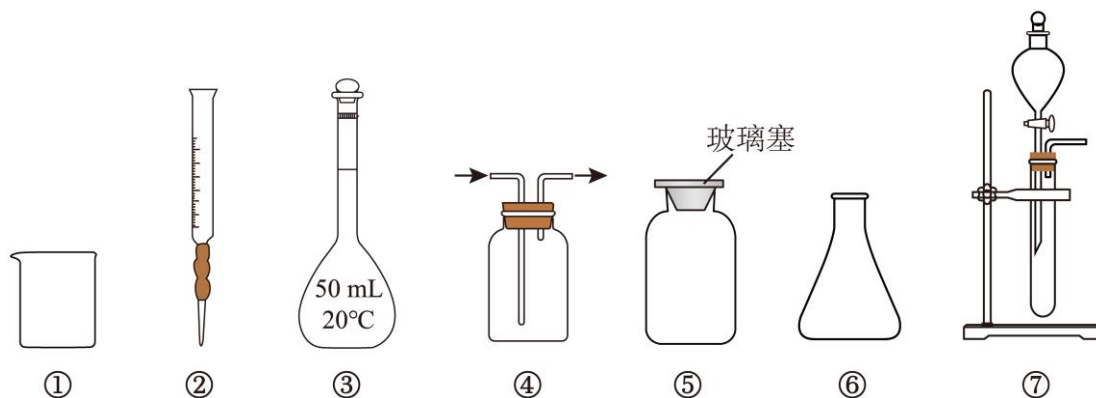
C. CS_2 的电子式： $\text{:}\ddot{\text{S}}\text{:C:}\ddot{\text{S}}\text{:}$

D. $3p_z$ 的电子云图：

3. 下列比较(相同条件下)不正确的是

- A. O-N-O 键角： $\text{NO}_2 > \text{NO}_3^-$
- B. 酸性： $\text{HCOOH} > \text{CH}_3\text{COOH}$
- C. 在水中的溶解度：乙醇 $>$ 1-戊醇
- D. 1mol Cl_2 分别与足量钠和水反应，转移电子数：前者 $>$ 后者

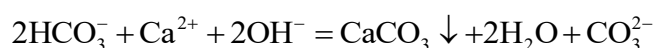
4. 关于下列仪器的说法正确的是



- A. 使用②和③之前须查验是否漏液
- B. 用⑤可保存浓硝酸或 NaOH 溶液
- C. 用二氧化锰和浓盐酸反应制备 Cl_2 ：选④⑦
- D. 用 NaOH 标准溶液滴定未知浓度的盐酸：选①②

5. 解释下列事实的方程式不正确的是

- A. 红棕色的 NO_2 溶于水变为无色： $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
- B. 将铁丝放入硫酸铜溶液中，铁丝表面变红： $2\text{Fe} + 3\text{Cu}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cu}$
- C. 向碳酸氢钠溶液中加入少量澄清石灰水，产生白色沉淀：

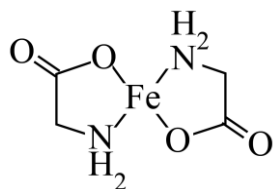


- D. 用硫化亚铁可去除废水中的 Hg^{2+} ： $\text{FeS}(\text{s}) + \text{Hg}^{2+}(\text{aq}) = \text{HgS}(\text{s}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$

6. 关于含少量氧化钠的过氧化钠样品，下列说法不正确的是

- A. 阴阳离子个数比为 1:2
- B. 钠露置在空气中最终转化为该样品
- C. 能与水反应，放出热量
- D. 测定氧化钠质量分数的方案：取 ag 样品溶于足量盐酸，蒸干、灼烧，得 bg 固体

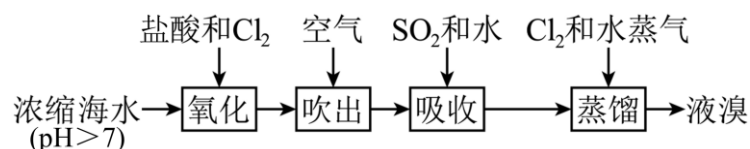
7. 甘氨酸亚铁是一种补铁剂的有效成分，其结构简式如下。甘氨酸亚铁可由甘氨酸与 FeCO_3 反应得到。下列说法正确的是



- A. 甘氨酸亚铁的中心离子的基态价层电子排布式为 3d^5
- B. 甘氨酸亚铁中含有手性碳原子
- C. 甘氨酸的化学式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{NO}_2$
- D. 甘氨酸既可与强酸反应又可与强碱反应
8. 实验：把铜丝放入稀硫酸中，无明显现象，再加入双氧水，铜丝表面有少量气泡产生并逐渐增多，一段

时间后产生大量气泡，溶液变蓝。下列分析不正确的是

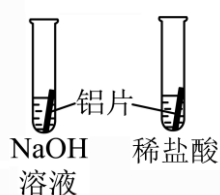
- A. 依据金属活动性顺序，铜与稀硫酸不能发生置换反应
- B. 实验中产生的气体能使带火星木条复燃
- C. 溶液变蓝的方程式有 $\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. “产生大量气泡”，说明 Cu^{2+} 起到了催化作用
9. 利用“吹出法”从海水中提溴的主要过程如下。



下列说法不正确的是

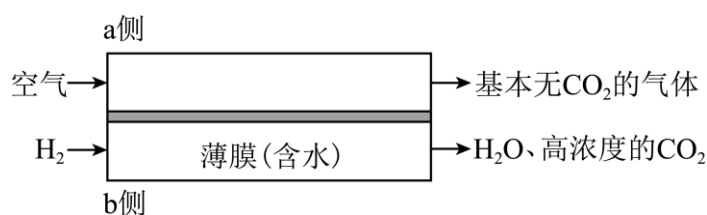
- A. “氧化”过程中，用盐酸调溶液 $\text{pH} < 7$ ，可提高 Cl_2 的利用率
- B. “氧化”和“蒸馏”过程发生的主要反应为 $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$
- C. “吹出”的目的是减少溶液中残留的 Cl_2
- D. “吸收”后溶液 pH 减小

10. 实验：向两支试管中分别加入 NaOH 溶液和稀盐酸，再加入铝片(过量)，开始均未观察到明显现象，一段时间后均产生气泡。反应结束后，将两支试管中的溶液混合，有白色沉淀产生。下列分析不正确的是



- A. 两支试管中反应生成的气体均为氢气
- B. 开始没有明显现象，说明铝与 NaOH 或盐酸反应的速率小
- C. 两支试管中生成等量气体时，反应消耗的铝的物质的量相等
- D. 生成白色沉淀的反应有 $\text{Al}^{3+} + 3[\text{Al}(\text{OH})_4]^- = 4\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$

11. 一种由离子交换树脂和碳纳米管构成的复合薄膜，可同时传导阴离子(HCO_3^-)和电子。利用该薄膜能有效富集空气中的 CO_2 。如图所示，在薄膜 a 侧通入空气，b 侧通入氢气，充分反应后在 b 侧得到高浓度的 CO_2 。下列分析正确的是



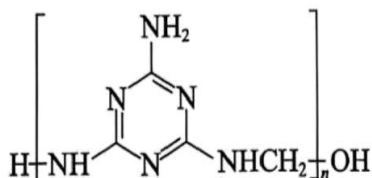
- A. a 侧 CO_2 在薄膜表面发生还原反应

B. 电子和 HCO_3^- 在薄膜中移动方向相同

C. 理论上 b 侧每消耗 1molH_2 同时生成 2molCO_2

D. 总反应中元素的化合价均未发生变化

12. 已知: $-\text{NH}_2 + \text{HCHO} \rightarrow -\text{NHCH}_2\text{OH}$ 。有机化合物 a ($\text{C}_3\text{N}_6\text{H}_6$) 和 HCHO 在一定条件下发生反应生成高分子 b, b 的结构如下。下列说法不正确的是



A. a 中 6 个 N 在一个平面内

B. 生成高分子 b 的反应为缩聚反应

C. a 可以与 HCHO 反应生成网状结构的高分子

D. $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ 与 HCHO 也能发生类似反应生成高分子

13. 一定温度下, 向两个固定体积的密闭容器中分别充入等量 $\text{X}(\text{g})$ 和等量 $\text{Y}(\text{g})$, 发生反应 $m\text{X}(\text{g}) + n\text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons p\text{W}(\text{g}) + q\text{Z}(\text{g})$ $\Delta H = -ak\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$, 测得有关数据如下。

容器	容器体积	平衡时 Z 的物质的量	达平衡所用时间	达平衡过程中的能量变化
①	2L	1.2mol	10min	放热 $0.6ak\text{J}$
②	4L	1.6mol	t	放热 $0.8ak\text{J}$

下列叙述不正确的是

A. ①中 $0 \sim 10\text{min}$ 内, $v(\text{Z}) = 0.06\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ B. $t > 10\text{min}$

C. $m+n > p+q$

D. $q=2$

14. 探究电解过程中离子迁移的规律, 用石墨电极完成如下实验。

实验	现象
<p>pH试纸I (用 $0.01\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_4$ 溶液充分润湿)</p> <p>pH试纸II (用 $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_4$ 溶液充分润湿)</p>	<p>一段时间后, pH 试纸上的图案(代表电极的位置)。</p> <p>的 位 置)。</p> <p>a b c d</p> <p>红色 蓝色 红色 蓝色</p> <p>pH试纸I pH试纸II</p>

下列分析不正确的是

A. a 处电极接电源正极

B. pH 试纸 I 的图案说明 H^+ 的迁移比 OH^- 的迁移快

C. 电极反应产生的 H^+ 的物质的量: a 处 > c 处

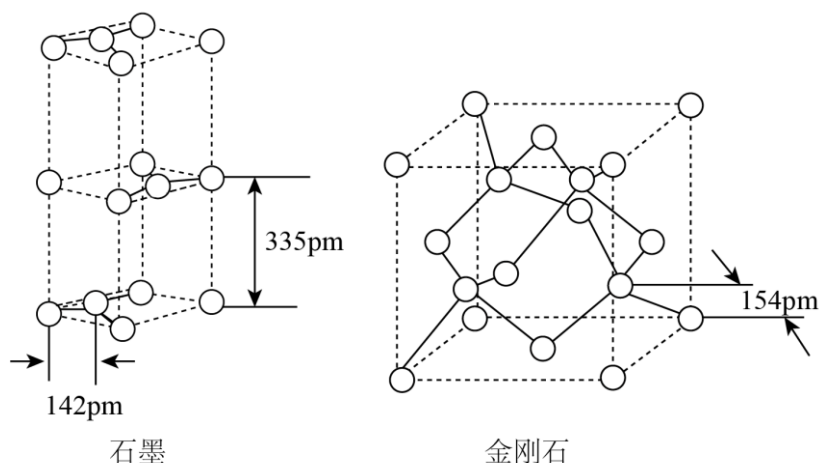
D. pH 试纸 II 上发生迁移的离子主要是 Na^+ 和 SO_4^{2-}

第二部分

本部分共 5 题, 共 58 分。

15. 我国人造金刚石产量居世界首位。以石墨或甲烷为原料可制备金刚石。

I. 石墨和金刚石的晶胞($1\text{pm}=10^{-12}\text{m}$)



(1) 基态碳原子的电子排布式为_____。

(2) 根据图中信息判断石墨晶体中层间没有化学键相连, 依据是_____。

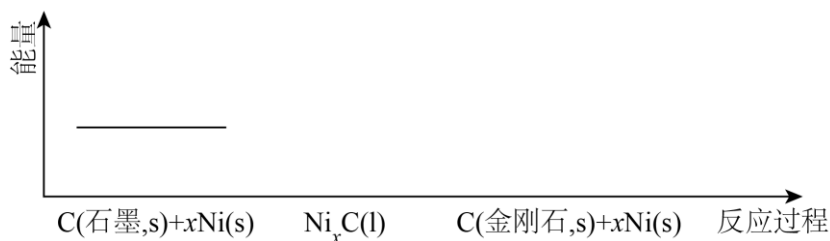
(3) 金刚石在目前所有已知晶体中硬度最大。从结构角度解释其原因: _____。

(4) 石墨和金刚石的晶胞体积比为 7: 9, 其密度比为_____(简单整数比)。

II. 人工合成金刚石

	方法一: 高压合成	方法二: 低压合成
方程式	$\text{C}(\text{石墨}, \text{s}) = \text{C}(\text{金刚石}, \text{s})$ $\Delta H_1 > 0$	$\text{CH}_4(\text{g}) = \text{C}(\text{金刚石}, \text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H_2 > 0$
原理	石墨与催化剂镍(Ni)在高压釜中的高温高压条件下形成共熔体(Ni, C), 金刚石比石墨更易从共熔体中析出	CH_4 与大量 H_2 在微波炉里形成等离子体(含电子、 $\cdot\text{CH}_3$ 、 $\cdot\text{H}$ 、 H^+ 等), 其中含碳粒子在硅晶体表面沉积并脱去 H, 得到金刚石

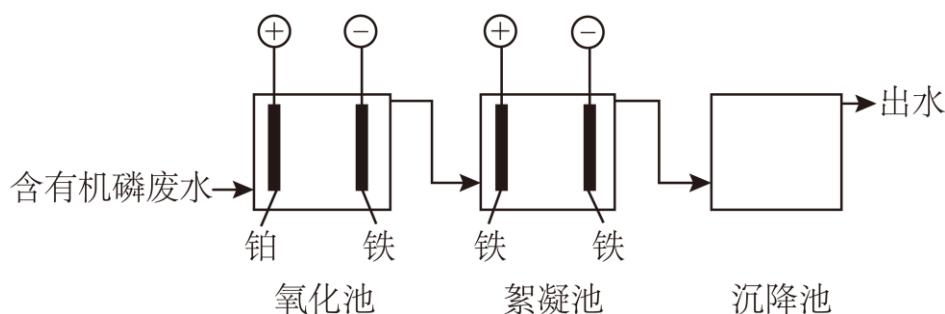
(5) 将高压合成金刚石过程中的能量变化, 在图中补充完整_____。



(6) 关于低压合成, 下列说法正确的是_____ (填序号)。

- a. 甲烷和金刚石中的碳原子、硅晶体中的硅原子均为 sp^3 杂化
- b. 含碳粒子相互碰撞可能得到乙烷
- c. 低压可降低含碳粒子的浓度, 有利于生成结构规整的金刚石

16. 用电解工艺可将油脂工业废水中有机磷转化为磷酸盐沉淀除去, 示意图如下。

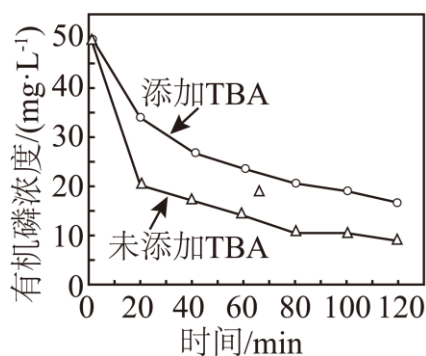


资料: 25°C 时, $K_{\text{sp}}[\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2] \approx 10^{-29}$, $K_{\text{sp}}[\text{FePO}_4] \approx 10^{-22}$ 。

(1) 有机磷可用 $\text{RO}-\text{P}(\text{OR})_2=\text{O}$ (R 代表烃基或 H) 表示, 其中磷元素的化合价是_____ 价。

(2) 氧化池中有机磷发生氧化反应生成 CO_3^{2-} 和 PO_4^{3-} 。 PO_4^{3-} 在_____ (填 “铂” 或 “铁”) 附近生成。

(3) 有机磷被氧化的机理可能为: i. 有机磷直接参与电极反应; ii. 电极反应产生的 $\cdot\text{OH}$ 将有机磷氧化。做对比实验, 结果如图。



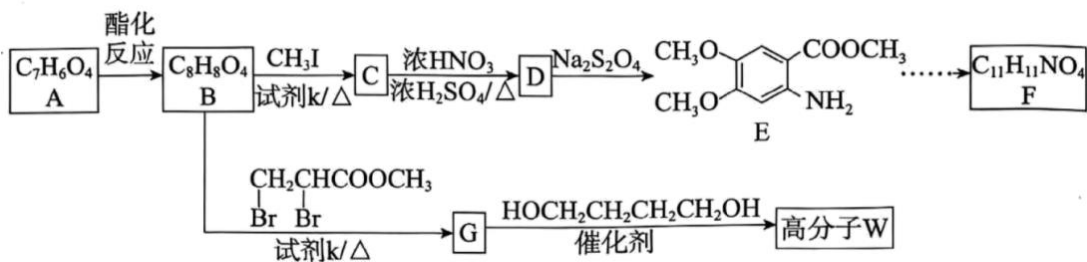
注: 叔丁醇(TBA)可淬灭 $\cdot\text{OH}$, 防止 $\cdot\text{OH}$ 与其他物质反应。

结合图中信息判断有机磷被氧化的机理并写出推理过程: _____。

(4) 结合电极反应解释絮凝池除磷原理: _____。

(5) 相同条件下, 向原废水中添加一定量 NaCl 有利于降低 “出水” 中的磷含量, 原因是_____。

17. 原儿茶酸(A)是一种重要的化工原料。由 A 合成 F 和高分子 W 的路线如下。



已知: i. $\text{R}^1\text{COOR}^2 + \text{R}^3\text{OH} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{R}^1\text{COOR}^3 + \text{R}^2\text{OH}$

ii. $\text{R}^4\text{COOR}^5 + \text{R}^6\text{CH}_2\text{COOR}^7 \xrightarrow{\text{醇钠}} \text{R}^4\text{COCH}(\text{R}^6)\text{COOR}^7 + \text{R}^5\text{OH}$

(1) E 中的含氧官能团有醚键和_____。

(2) $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 的化学方程式为_____。

(3) $\text{B} \rightarrow \text{C}$ 中, B 与试剂 k 反应生成阴离子 B' 。 B' 更易与 CH_3I 反应。试剂 k 的最佳选择是_____ (填序号)。

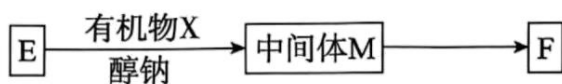
a. KOH b. K_2CO_3 c. KHCO_3

(4) 写出同时满足下列条件的 B 的同分异构体的结构简式: _____。

a. 与 B 有相同的官能团 b. 能发生银镜反应 c. 苯环上的一氯代物只有一种

(5) $\text{D} \rightarrow \text{E}$ 中, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 的氧化产物为 Na_2SO_3 , 则理论上加入_____ $\text{mol Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 可将 1mol D 完全转化为 E。

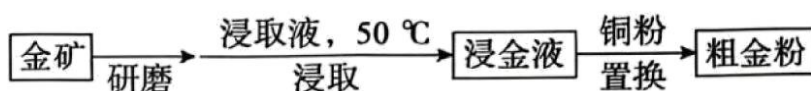
(6) $\text{E} \rightarrow \text{F}$ 经历如下两步:



F 中含酰胺基, 则 F 的结构简式为_____。

(7) G 中含有两个六元环。W 的结构简式为_____ (写出一种即可)。

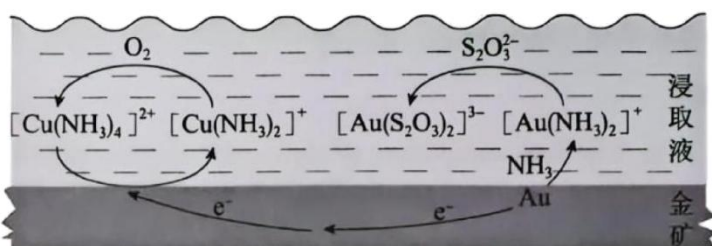
18. 从金矿(主要含 Au 、 CaCO_3 、 SiO_2) 中提取金的一种流程如下。



(1) 浸取过程中涉及的主要操作有加热、_____。

(2) 研究浸取过程及其影响因素。

a. 一种浸金原理示意图如下。

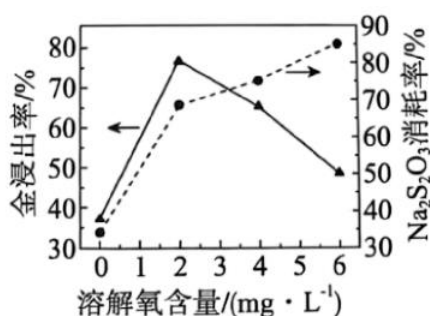


b. 配制浸取液：向含 $0.0013\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{CuSO}_4$ 、 $0.125\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的混合溶液中滴加 NaOH 溶液，至溶液 $\text{pH}=9.5$ ，再加入 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 至其浓度为 $0.15\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

①浸取液配制过程中主要反应的离子方程式是_____。

②用化学反应原理解释浸取过程中优先生成 $[\text{Au}(\text{NH}_3)_2]^+$ ，最后金以 $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 存在的原因：_____。

③相同条件下，相同时间内溶解氧对“金浸出率”和“ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 消耗率”的影响如下。



随溶解氧含量上升，金浸出率先增大后减小的原因是_____。

(3) 某学习小组设计了两种除去粗金粉中杂质的方法：a. 将粗金粉浸泡在稀硝酸中。b. 将粗金粉在空气中灼烧后，浸泡在稀硫酸中。

①写出 a 中反应的离子方程式：_____。

②你认为哪种方法较好，写出理由：_____。

19. 以银盐为例探究沉淀溶解的反应规律。

已知 25°C 时部分物质的溶度积：

化学式	AgCl	AgI	Ag_2S
K_p	1.8×10^{-10}	8.5×10^{-17}	6.3×10^{-50}

I. 理论分析

(1) 根据溶度积表达式，分析促进沉淀溶解的方法：①降低阳离子浓度使 $Q < K_{sp}$ ；②_____。

II. 实验探究

【实验 1】向三份等量 AgCl 、 AgI 和 Ag_2S 固体中分别加入 $2\text{mL}1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水， AgCl 溶解， AgI 和 Ag_2S 均不溶解。

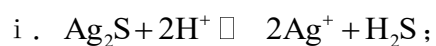
(2) 用平衡移动原理解释 AgCl 溶于氨水的原因：_____。

(3) AgI 与 2mL 水形成的浊液与上述 AgI -氨水形成的浊液相比， $c(\text{Ag}^+)$ ：前者_____后者(填“>”、“<”或“=”)。

【实验 2】向两份等量 AgI 、 Ag_2S 固体中分别加入 $2\text{mL}3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 硝酸，水浴加热。 AgI 不溶解；盛有 Ag_2S 的试管中黑色固体逐渐减少，有无色气泡产生，溶液中出现乳白色浑浊，试管口处气体略显红棕色，

最终无黑色沉淀，有淡黄色沉淀。

(4) 由“溶液中出现乳白色浑浊”推测 Ag_2S 溶于硝酸经过两步反应：



ii.

写出 ii 的离子方程式：_____。

(5) 已知 KI 能被硝酸氧化。

①对比 Ag_2S 溶于稀硝酸的两步反应，分析 AgI 不溶于稀硝酸的原因：_____。

②进行实验：向盛有 AgI 和稀硝酸的试管中加入 KCl 固体，溶液立即变黄，产生无色气泡，沉淀颜色转变为白色。解释出现该现象的原因：_____。

(6) 实验室回收了一定量 AgI ，欲将其转化为 AgNO_3 溶液，设计实验方案：_____。

参考答案

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的 4 个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 【答案】D

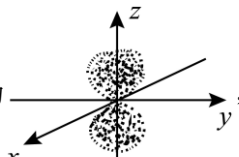
- 【详解】A. 医用酒精（75%乙醇）能使细菌蛋白质变性，破坏其结构，达到消毒效果，A 正确；
B. 粮食中的淀粉先水解为葡萄糖，再经无氧发酵（酶催化）生成乙醇，B 正确；
C. 纯碱溶于水后，碳酸根水解生成 OH^- （吸热反应），升温促进水解，碱性增强，油脂更易水解，去污效果提升，C 正确；
D. 冰的密度小是因氢键形成有序结构导致体积膨胀，但液态水中仍存在氢键，并非完全不存在，D 错误；
故选 D。

2. 【答案】C

- 【详解】A. 基态 P 原子的价层排布为 $3s^2 3p^3$ ，电子轨道表示式为 $\begin{array}{|c|c|c|} \hline 3s & & 3p \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$ ，故 A 正确；

- B. K^+ 有三个电子层，共 18 个电子，结构示意图为 $\begin{array}{c} \text{(+19)} \\ \text{2} \quad \text{8} \quad \text{8} \end{array}$ ，故 B 正确；

- C. CS_2 的结构为 $\text{S}=\text{C}=\text{S}$ ，电子式为 $\text{:}\ddot{\text{S}}::\text{C}::\ddot{\text{S}}\text{:}$ ，故 C 错误；

- D. $3p_z$ 轨道为纺锤形，z 轴为对称轴，电子云图为 ，故 D 正确；

故答案为 C。

3. 【答案】A

- 【详解】A. NO_2^- 中心氮原子的价层电子对数为 $2 + \frac{5+1-2 \times 2}{2} = 3$ ，为 sp^2 杂化，有 1 对孤对电子；

- NO_3^- 中心氮原子的价层电子对数为 $3 + \frac{5+1-2 \times 3}{2} = 3$ ，为 sp^2 杂化，无孤对电子；孤电子对对成键电子

对的排斥作用大于成键电子对间的排斥作用，因此， NO_2^- 的键角应小于 NO_3^- ，A 错误；

- B. 乙酸的羟基为 CH_3 ，推电子效应比甲基中的 H 原子强，使的 O-H 的极性减弱，酸性减弱，B 正确；

- C. 乙醇碳链短，羟基比例高，极性大，溶解度更高，C 正确；

- D. 1mol Cl_2 与钠反应完全还原（转移 2mol e^- ），与水反应部分歧化（转移 1mol e^- ），D 正确；

故选 A。

4. 【答案】A

【详解】A. 滴定管和分液漏斗使用前都要检查是否漏液，A 正确；

B. 氢氧化钠溶液不能用玻璃塞，碱液会腐蚀玻璃造成粘连，B 错误；

C. 二氧化锰和浓盐酸制备氯气需要加热，要用到酒精灯，C 错误；

D. 酸碱滴定时，酸式滴定管和碱式滴定管都需要用，并且用锥形瓶装待测液作为反应容器，D 错误；

故选 A。

5. 【答案】B

【详解】A. NO_2 溶于水生成 HNO_3 和 NO ，红棕色气体变为无色，方程式为



B. 铁丝置换硫酸铜中的 Cu 时，Fe 应被氧化为 Fe^{2+} ，而非 Fe^{3+} ，正确反应应为 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ ，B 错误；

C. 少量石灰水（含 Ca^{2+} 和 OH^- ）与 HCO_3^- 反应，生成 CO_3^{2-} 和 H_2O ， Ca^{2+} 与 CO_3^{2-} 结合为 CaCO_3 沉淀，方程式为 $2\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ ，C 正确；

D. HgS 的溶度积（ K_{sp} ）比 FeS 小， FeS 中的 S^{2-} 与 Hg^{2+} 生成更难溶的 HgS ，方程式为



故选 B。

6. 【答案】B

【详解】A. 过氧化钠中包含 2 个 Na^+ 和 1 个 O_2^{2-} ，阴阳离子个数比为 1:2，故 A 正确；

B. 钠露置在空气中最终转化为氧化钠，故 B 错误；

C. 氧化钠和过氧化钠均可与水反应，且为放热反应，故 C 正确；

D. 氧化钠和过氧化钠与盐酸反应生成 NaCl ，假设样品中氧化钠的物质的量为 $x\text{mol}$ 、过氧化钠的物质的量为 $y\text{mol}$ ，则 $M(\text{Na}_2\text{O}) \cdot x + M(\text{Na}_2\text{O}_2) \cdot y = a$ 、 $M(\text{NaCl}) \cdot (2x + 2y) = b$ ，求解方程组可计算出氧化钠和过氧化钠的质量，进而计算氧化钠在样品中的质量分数，故 D 正确；

故答案为 B。

7. 【答案】D

【详解】A. 甘氨酸亚铁的中心离子为 Fe^{2+} 。基态价层电子排布式为 $3d^6$ ，故 A 错误；

B. 手性碳原子是连有四个不同基团的碳原子；甘氨酸亚铁中包括 $-\text{CH}_2-$ 和羰基两种碳原子，不含手性碳原子，故 B 错误；

C. 甘氨酸结构简式为 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$ ，化学式为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$ ，故 C 错误；

D. 甘氨酸含有氨基和羧基，既可与强酸反应又可与强碱反应，故 D 正确；

故答案为 D。

8. 【答案】D

【分析】溶液变蓝色，说明酸性条件下，铜被氧化为铜离子，则过氧化氢中氧化合价会降低被还原生成水，结合电子守恒，反应为： $\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，生成铜离子催化过氧化氢分解生成氧气，或

反应放热，温度升高加快过氧化氢分解生成氧气，故铜丝表面有少量气泡产生并逐渐增多，一段时间后产生大量气泡；

【详解】A. 铜的金属活动性顺序排在氢之后，依据金属活动性顺序，铜不会与稀硫酸反应，A 正确；

B. 由分析，生成氧气，则产生的气体能使带火星木条复燃，B 正确；

C. 由分析，溶液变蓝的方程式有 $\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，C 正确；

D. “产生大量气泡”，也可能反应放热，温度升高，导致过氧化氢分解速率增大，D 错误；

故选 D。

9. 【答案】C

【分析】在“浓缩”过程中，浓缩海水中的溴离子在酸性环境中被氯气氧化为溴单质，然后用空气吹出，吹出的溴单质在“吸收”过程被二氧化硫和水吸收反应为溴离子，实现溴的富集，最后在“蒸馏”过程再次利用氯气将溴离子氧化为溴单质。

【详解】A. 氯气在水中存在平衡 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ ，用盐酸调溶液 $\text{pH} < 7$ ，增加 H^+ 浓度，抑制反应正向移动，提高 Cl_2 利用率，故 A 正确；

B. 据分析，“氧化”和“蒸馏”过程发生的主要反应为 $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ ，故 B 正确；

C. 据分析，“吹出”的目的是实现溴的富集，故 C 错误；

D. “吸收”过程的离子方程式为 $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Br}^-$ ，生成 H^+ ， pH 减小，故 D 正确；

故答案为 C。

10. 【答案】B

【分析】开始时为铝片表面氧化铝薄膜参与反应，故无气泡产生。一段时间后铝与氢氧化钠或盐酸溶液均反应生成氢气，离子方程式分别为： $2\text{Al} + 6\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$ 、

$2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O} = 2[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 3\text{H}_2 \uparrow$ ，由于铝过量，氢氧化钠和盐酸都被反应完，反应后溶液混合发生反应为： $\text{Al}^{3+} + 3[\text{Al}(\text{OH})_4]^- = 4\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ ，则生成氢氧化铝沉淀。

【详解】A. 由分析可知，铝加入两只试管中反应生成的气体都是氢气，A 正确；

B. 开始没有明显现象，是因为铝表面的氧化铝先参与反应，B 错误；

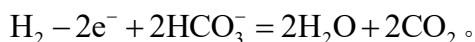
C. 铝参与反应均失去 3 个电子，生成 1 个氢气均得到 2 个电子，根据得失电子守恒，铝与氢气的个数比均为 2：3，则两支试管中生成等量气体时，反应消耗的铝的物质的量相等，C 正确；

D. 由分析可知，生成的白色沉淀为氢氧化铝，方程式为： $\text{Al}^{3+} + 3[\text{Al}(\text{OH})_4]^- = 4\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ ，D 正确；

故选 B。

11. 【答案】C

【分析】该分离装置本质上是氢氧燃料电池，a 为正极，氧气被还原电极反应式为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{CO}_2 = 4\text{HCO}_3^-$ ，b 为负极，氢气被氧化电极反应式为



【详解】A. CO_2 在 a 侧与膜中水作用只是形成 HCO_3^- 的酸碱平衡过程，并不发生电子得失的还原反应，A 错误；

B. 膜中 H_2 在 b 侧被氧化生成水，则电子应从 b 侧流向 a 侧；而 HCO_3^- 则是由 a 侧向 b 侧迁移，二者方向相反，B 错误；

C. H_2 在 b 侧被氧化放出 2e^- ，每 1molH_2 可使 2molHCO_3^- 在 b 侧重新放出 2molCO_2 ，符合电荷守恒和电子转移数目，C 正确；

D. H_2 中的 H 的化合价由 0 变为 +1，元素化合价发生了变化，D 错误；

故选 C。

12. 【答案】D

【详解】A. 三聚氰胺的结构类似于三个苯环通过氨基连接形成的平面环状结构。每个苯环中的碳原子用 sp^2 方式，形成平面六边形结构。由于三个环共用原子且排列对称，整个分子呈现高度平面性，A 正确；

B. 生成的高分子存在端基原子和原子团，同时生成小分子，说明该反应为缩聚反应，B 正确；

C. 根据反应原理可知，每个氨基均可与甲醛发生缩聚，从而形成网状结构的高分子，C 正确；

D. $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ 是二甲胺，它与甲醛反应生成的是 N, N-二甲基甲醇胺 $((\text{CH}_3)_2\text{NCH}_2\text{OH})$ ，这种反应不会形成高分子化合物，D 错误；

答案选 D。

13. 【答案】C

【详解】A. ①中 0~10min 内， $v(\text{Z}) = \frac{\Delta c(\text{Z})}{\Delta t} = \frac{\frac{1.2\text{mol}}{2\text{L}}}{10\text{min}} = 0.06\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，A 项正确；

B. 对比容器①、②，其他条件相同，增大容器②的体积，各物质的浓度降低，反应速率降低，达平衡所用时间增大，故 $t > 10\text{min}$ ，B 项正确；

C. 对比容器①、②，其他条件相同，增大容器②的体积，压强减小，平衡向气体体积增大的方向移动，而容器②平衡时 Z 的物质的量增大，即 $m\text{X}(\text{g}) + n\text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons p\text{W}(\text{g}) + q\text{Z}(\text{g})$ 平衡正移，正向为气体体积增大的方向， $m+n < p+q$ ，C 项错误；

D. 根据热化学方程式 $m\text{X}(\text{g}) + n\text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons p\text{W}(\text{g}) + q\text{Z}(\text{g}) \Delta H = -a\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 可知，生成 $q\text{molZ}$ 时放热 $a\text{kJ}$ ，而容器①生成 1.2molZ 时放热 $0.6a\text{kJ}$ ，则 $\frac{q}{1.2} = \frac{a}{0.6a}$ ，解得 $q=2$ ，D 项正确；

答案选 C。

14. 【答案】C

【分析】由图，试纸为 pH，ac 处试纸变红，说明溶液显酸性，即 ac 电极反应为水失去电子发生氧化反应生成氧气和氢离子： $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$ ，ac 为阳极；bd 处试纸变蓝，说明溶液显碱性，即 bd 电极反

应为水得到电子发生还原反应生成氢气和氢氧根离子： $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^-=\text{H}_2\uparrow+2\text{OH}^-$ ，bd为阴极；

【详解】A. a处电极为阳极，接电源正极，A正确；

B. pH试纸I的图案红色区域大于蓝色区域，说明 H^+ 的迁移比 OH^- 的迁移快，B正确；

C. 根据电路中电子守恒，则电极反应产生的 H^+ 的物质的量：a处=c处，C错误；

D. pH试纸II上变色范围较小，则发生迁移的离子主要是 Na^+ 和 SO_4^{2-} ，离子的定向移动形成电流，D正确；

故选C。

第二部分

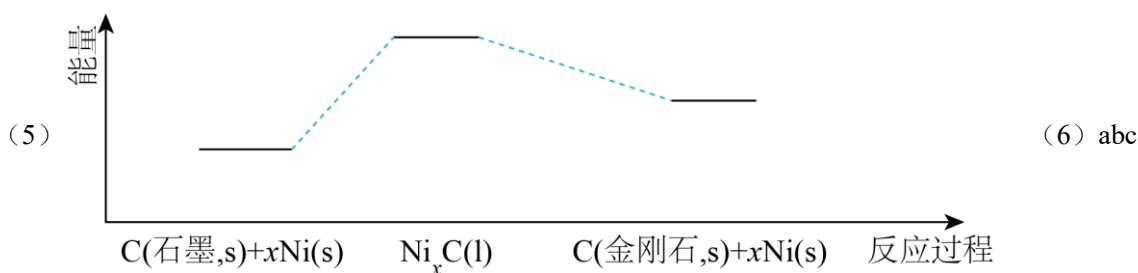
本部分共5题，共58分。

15. 【答案】(1) $1s^2 2s^2 2p^2$

(2) 层间距335pm远大于碳碳键键长142pm(154pm)

(3) 金刚石是共价晶体，为立体网状结构，键长很短，键能很大

(4) 9:14



【小问1详解】

碳原子基态电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^2$ 。

【小问2详解】

由图可见，石墨层内相邻碳间距约142pm，而层间相邻碳原子间距约335pm，远大于形成共价键所需的键长，说明层间并无化学键相连（只是较弱的范德华力）。

【小问3详解】

金刚石是共价晶体，每个碳原子以 sp^3 杂化方式与四个碳相连，形成三维网络巨型分子，键能大，为立体网状结构，键长很短，键能很大，空间结构极其牢固，因而硬度最高。

【小问4详解】

若取石墨、金刚石各自“标准”晶胞，石墨每个晶胞含原子数为： $8 \times \frac{1}{8} + 4 \times \frac{1}{4} + 2 \times \frac{1}{2} + 1 = 4$ ，金刚石每

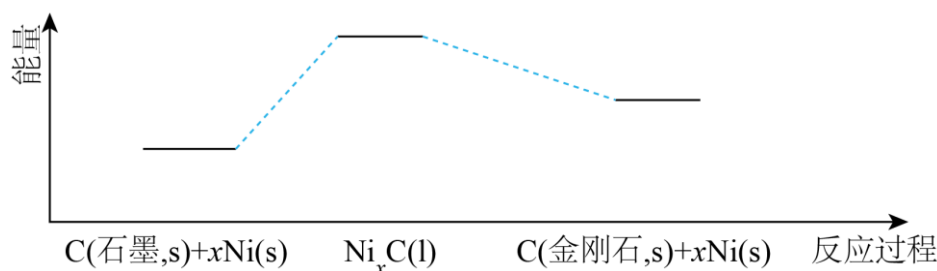
个晶胞含碳原子数为： $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} + 4 = 8$ ，两者晶胞体积比为7:9，石墨的密度为：

$\rho_{\text{石墨}} = \frac{4M}{N_A \cdot V_1} = \frac{4 \times 12}{N_A \cdot V_1}$ ，金刚石密度为： $\rho_{\text{金刚石}} = \frac{8M}{N_A \cdot V_2} = \frac{8 \times 12}{N_A \cdot V_2}$ ，则其密度比为

$$(4 \times 12 \div 7) : (8 \times 12 \div 9) = \frac{48}{7} : \frac{96}{9} = 9 : 14。$$

【小问 5 详解】

在高压合成示意图中，应将“ $Ni-C$ 共熔体”的能量画在最高处，起始“ $C(石墨) + xNi(固)$ ”和产物“ $C(金刚石) + xNi(固)$ ”的能量均较低，且由于石墨转变为金刚石为吸热过程，产物能量略高于反应物（但都低于中间的共熔体能量），故图像为：



【小问 6 详解】

- 甲烷分子中，中心碳原子通过 sp^3 杂化与 4 个氢原子形成正四面体结构；金刚石为原子晶体，每个碳原子与周围 4 个碳原子通过共价键结合，形成三维网状结构，碳原子采取 sp^3 杂化方式；晶体硅的结构与金刚石类似，硅原子同样以 sp^3 杂化与邻近的 4 个硅原子形成共价键，a 正确；
 - 在含大量自由基的等离子体中，碳自由基通过相互碰撞确有可能生成乙烷等小分子，b 正确；
 - 降低压强可降低碳自由基浓度，使得碳的沉积更有序，从而有利于生成结构规整的金刚石，c 正确；
- 故选 abc。

16. 【答案】(1) +5 (2) 铂

(3) 涉及机理 ii，电解相同时间，未添加 TBA 的有机磷浓度更低；可能存在机理 i，添加 TBA 的有机磷浓度随电解时间增加而下降

(4) 阳极发生反应 $Fe - 2e^- = Fe^{2+}$ ， Fe^{2+} 与 PO_4^{3-} 反应生成 $Fe_3(PO_4)_2$ 沉淀

(5) 氧化池中 $2Cl^- - 2e^- = Cl_2$ ，在絮凝池中 Cl_2 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ， Fe^{3+} 更有利于降低 $c(PO_4^{3-})$ (或氧化池中 $2Cl^- - 2e^- = Cl_2$ ， Cl_2 氧化有机磷效果更好)

【分析】用电解工艺除去有机磷，氧化池中有机磷发生氧化反应生成 CO_3^{2-} 和 PO_4^{3-} ，进入絮凝池中，絮凝池中阳极发生反应 $Fe - 2e^- = Fe^{2+}$ ， Fe^{2+} 与 CO_3^{2-} 、 PO_4^{3-} 反应生成沉淀，进入沉降池中分离。

【小问 1 详解】

有机磷中磷原子形成 5 个共价键，且非金属性：O > P，故磷元素的化合价是 +5 价；

【小问 2 详解】

电解池中阳极发生氧化反应，氧化池中铂电极是阳极， PO_4^{3-} 在铂电极附近生成；

【小问 3 详解】

根据图中信息，电解相同时间，未添加 TBA 的有机磷浓度更低，而添加 TBA 的有机磷浓度随电解时间增

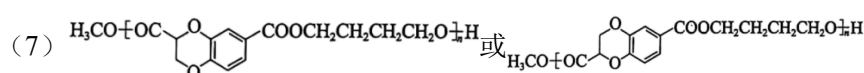
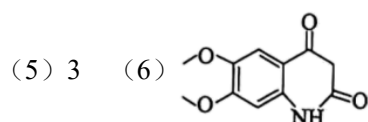
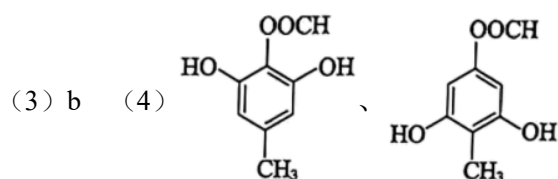
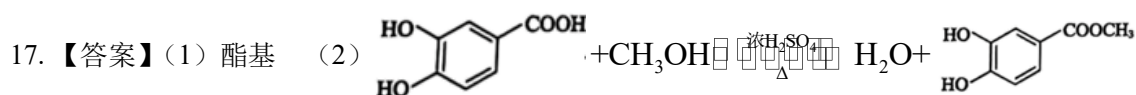
加而下降,可知有机磷被氧化涉及机理ii,电解相同时间,未添加TBA的有机磷浓度更低;可能存在机理i,添加TBA的有机磷浓度随电解时间增加而下降;

【小问4详解】

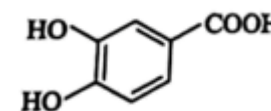
絮凝池中阳极发生反应 $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$, Fe^{2+} 与 PO_4^{3-} 反应生成 $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ 沉淀;

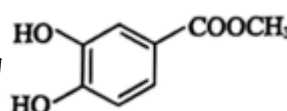
【小问5详解】

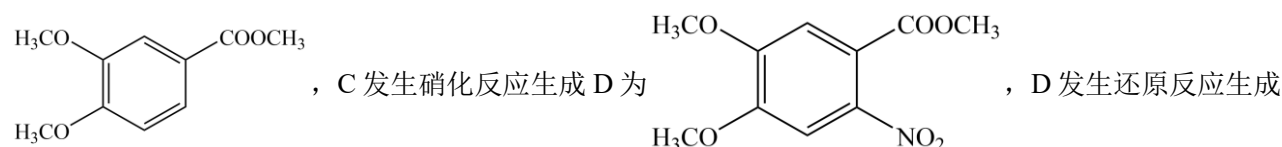
向原废水中添加一定量 NaCl , 在氧化池中生成氯气: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$, 在絮凝池中 Cl_2 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , Fe^{3+} 更有利于降低 $c(\text{PO}_4^{3-})$ (或氧化池中 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2$, Cl_2 氧化有机磷效果更好)。

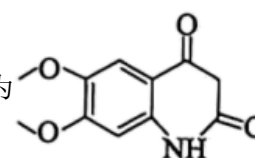
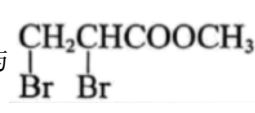


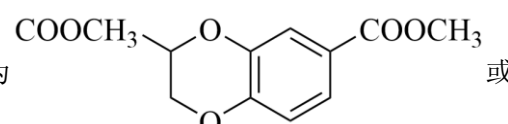
【分析】A的分子式为 $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_4$, 不饱和度为5, 能发生酯化反应, 说明其结构含有1个羧基、1个苯环,

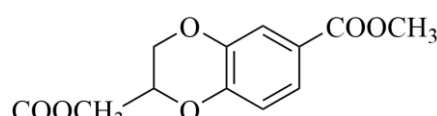
结合E的结构简式可知, A中还含有两个酚羟基, 则A的结构简式为: , A与甲醇发

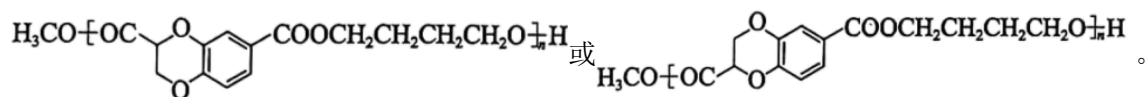
生酯化反应生成B为 , B与 CH_3I 发生取代反应生成C为



E, E经过一系列反应生成F为 , B中酚羟基与  中氯原子发生取

代反应, 形成1个六元环, 则G的结构简式为  或

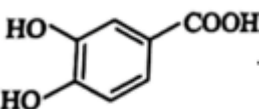
, G与 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 发生信息i的反应生成高分子W为

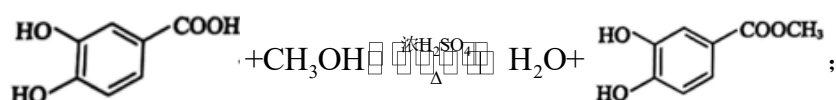


【小问 1 详解】

由 E 的结构简式可知，E 中的含氧官能团有醚键和酯基；

【小问 2 详解】

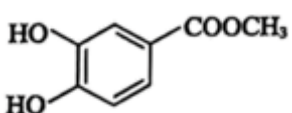
A 为：，与甲醇发生酯化反应生成 B，化学方程式为：

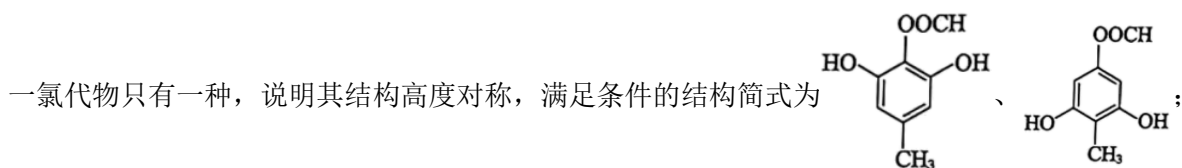


【小问 3 详解】

B 中含有酚羟基和酯基，酯基会在 KOH 试剂下水解，故不选 a；酚羟基能和 K_2CO_3 反应，生成 HCO_3^- ，符合条件，故 b 选；酚羟基酸性比碳酸弱，不能和 KHCO_3 反应，故不选 c；

【小问 4 详解】

B 为 ，含有酚羟基和酯基，能发生银镜反应，说明含有甲酸形成的酯基，苯环上的一氯代物只有一种，说明其结构高度对称，满足条件的结构简式为

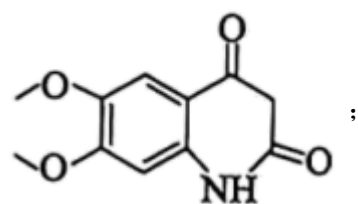
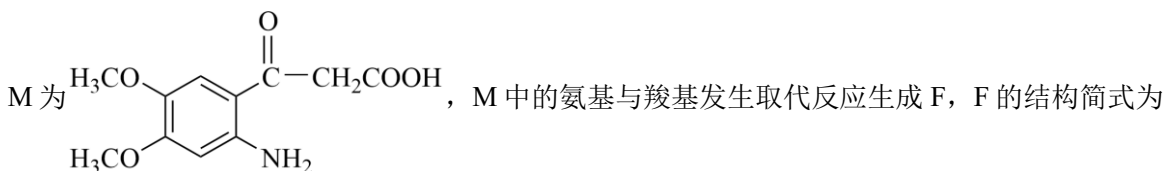


【小问 5 详解】

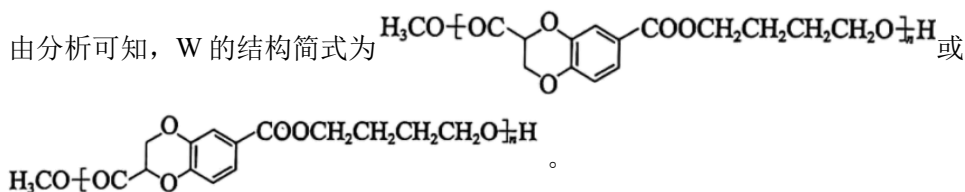
D→E 的反应为 $-\text{NO}_2 \rightarrow -\text{NH}_2$ ，由化合价变化可知，1mol D 完全转化为 E 需要转移 6mol 电子，1mol $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 转化为 Na_2SO_3 ，转移 2mol 电子，故共需要加入 3mol $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ；

【小问 6 详解】

F 的分子式比 E 多了一个碳原子，结合已知信息 ii，可知 E 与 CH_3COOH 发生信息 ii 的反应生成中间体



【小问 7 详解】



18. 【答案】(1) 搅拌、过滤

(2) ①. $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ ②. Au^+ 与 NH_3 结合快, 优先生成 $[\text{Au}(\text{NH}_3)_2]^+$, 而 $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 更稳定 ③. 随溶解氧含量增大(低于 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$), 有利于增大 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ 转化为 $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 的速率; 随溶解氧含量继续增大($2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$), $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 的氧化速率加大, 使 $c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$ 降低

(3) ①. $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ②. 方法 a 较好, 所得金粉纯度更高等(或方法 b 较好, 产物无污染等)

【分析】从金矿得到粗金粉的大致流程为: 先研磨, 再在 50 度温度下用试剂进行浸取, 得到浸金液, 加入铜粉置换, 得到粗金粉;

【小问 1 详解】

浸取过程中涉及的主要操作有加热、搅拌、过滤;

【小问 2 详解】

①浸取液配制过程中, NaOH 先与 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 生成一水合氨, 一水合氨再与硫酸铜反应生成硫酸四氨合铜, 涉及的离子方程式为 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$;

②浸取时, 由于 Au^+ 与 NH_3 结合快, 所以会优先生成 $[\text{Au}(\text{NH}_3)_2]^+$, 而由于 $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 更稳定, 故 $[\text{Au}(\text{NH}_3)_2]^+$ 会逐渐转化为 $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$;

③当溶解氧低于 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 随溶解氧含量增大, 有利于增大 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ 转化为 $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 的速率, 故金浸出率增大, 溶解氧含量大于 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 后, 再增大溶解氧含量, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 的氧化速率加大, 使 $c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$ 降低, 使金浸出率减小;

【小问 3 详解】

①粗金粉中含有铜, 用稀硝酸与铜反应, 可以除掉铜, 离子方程式为



②b 方法是先将铜变为氧化铜, 氧化铜再与硫酸反应, a、b 两种方法各有优点, a 方法的优点是操作简单, 所得金粉纯度更高; b 方法的优点是产物无污染。

19. 【答案】(1) 降低阴离子浓度, 使 $Q < K_{\text{sp}}$

(2) $\text{AgCl(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$, NH_3 与 Ag^+ 结合使 $c(\text{Ag}^+)$ 降低, 平衡正向移动

(3) > (4) $3\text{H}_2\text{S} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ = 2\text{NO} \uparrow + 3\text{S} \downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$

(5) ①. I^- 不能与 H^+ 结合, $c(\text{I}^-)$ 低, 还原性弱 ②. Cl^- 与 Ag^+ 结合生成 AgCl , 使 $\text{AgI(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq})$ 正向移动, $c(\text{I}^-)$ 增大, 还原性增强, 能够被硝酸氧化, 并促进了 AgI 向 AgCl 的转化

(6) 向 AgI 中加入 Na_2S 溶液, 充分反应后过滤, 将沉淀洗净, 再加入足量稀硝酸, 水浴加热, 过滤

【小问 1 详解】

以 AgCl 沉淀溶解平衡 $\text{AgCl} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Cl}^-$ 为例, 要促进促进沉淀溶解, 平衡向右移动, 可以降低阳离子浓度使 $Q < K_{\text{sp}}$; 或者②降低阴离子浓度, 使 $Q < K_{\text{sp}}$;

【小问 2 详解】

AgCl 固体在溶液中存在平衡: $\text{AgCl(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$, NH_3 与 Ag^+ 结合生成 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$, 从而使 $c(\text{Ag}^+)$ 降低, 平衡正向移动, 所以 AgCl 溶于氨水;

【小问 3 详解】

AgI 在水中难溶, 电离出少量 Ag^+ 和 I^- , 其溶解度由 K_{sp} 决定; 虽然氨水中的 NH_3 可以与 Ag^+ 形成 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$, 但 AgI 的 K_{sp} 极小, Ag^+ 的浓度极低, 导致 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ 的形成非常有限, 不足以显著降低 Ag^+ 的浓度, 所以两种情况下 Ag^+ 浓度都很低, 但氨水中因络合略微结合 Ag^+ , 则水溶液中 $c(\text{Ag}^+)$ 大于氨水中 $c(\text{Ag}^+)$;

【小问 4 详解】

由实验现象盛有 Ag_2S 的试管中黑色固体逐渐减少, 有无色气泡产生, 溶液中出现乳白色浑浊, 试管口处气体略显红棕色, 最终无黑色沉淀, 有淡黄色沉淀可知, Ag_2S 溶于硝酸生成 NO 和硫单质, 则 ii 的离子方程式为: $3\text{H}_2\text{S} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ = 2\text{NO} \uparrow + 3\text{S} \downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$;

【小问 5 详解】

①已知 KI 能被硝酸氧化, Ag_2S 溶于稀硝酸的反应中, S^{2-} 与 H^+ 结合生成 H_2S , Ag_2S 沉淀溶解平衡右移, 还原性增强, 与硝酸发生氧化还原反应; AgI 不溶于稀硝酸, 说明 I^- 不能与 H^+ 结合, $c(\text{I}^-)$ 低, 还原性弱;

②向盛有 AgI 和稀硝酸的试管中加入 KCl 固体, 溶液立即变黄, 产生无色气泡, 沉淀颜色转变为白色, 说明与硝酸发生了反应, 生成了碘单质, 一氧化氮, 同时 AgI 转化为 AgCl , 出现该现象的原因是 Cl^- 与 Ag^+ 结合生成 AgCl , 使 $\text{AgI(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq})$ 正向移动, $c(\text{I}^-)$ 增大, 还原性增强, 能够被硝酸氧化, 并促进了 AgI 向 AgCl 的转化;

【小问 6 详解】

由上述描述可知， AgI 不溶于稀硝酸， Ag_2S 溶于稀硝酸，因此可以将 AgI 转化为 Ag_2S 后与稀硝酸反应，故设计实验方案为：向 AgI 中加入 Na_2S 溶液，充分反应后过滤，将沉淀洗净，再加入足量稀硝酸，水浴加热，过滤；