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

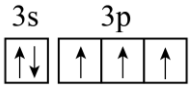
A. 用医用酒精消毒，是因为乙醇能使细菌的蛋白质发生变性

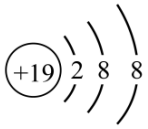
B. 用粮食酿酒，是因为淀粉水解产生的葡萄糖在酶的作用下可转变为乙醇

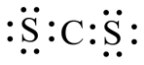
C. 热的纯碱溶液去油污效果更好，是因为升温可促进 CO_3^{2-} 水解，使 $c\left(OH^-\right)$ 增大

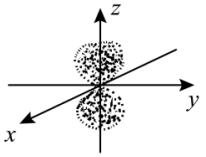
D. 冰的密度比液态水的小，是因为冰中存在氢键，液态水中不存在氢键

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： 

D. $3p_z$ 的电子云图： 

3. 下列比较(相同条件下)不正确的是

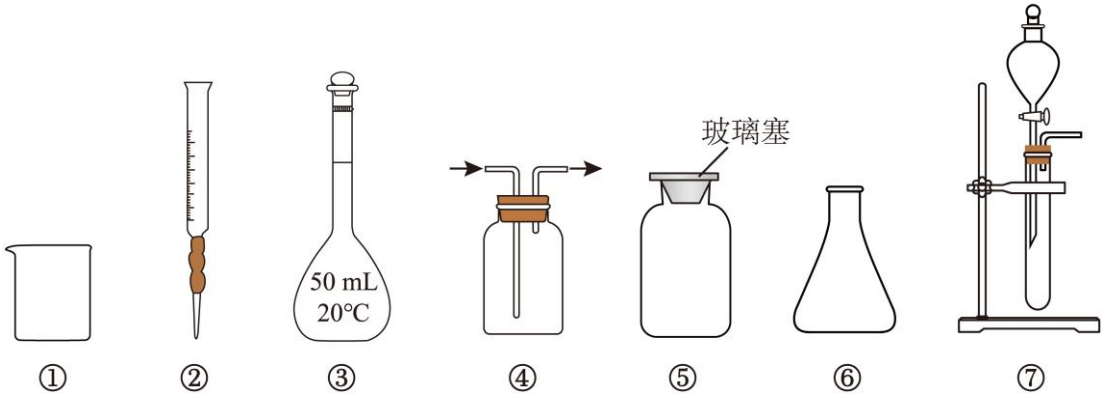
A. O-N-O 键角：$NO_2^- > NO_3^-$

B. 酸性：$HCOOH > CH_3COOH$

C. 在水中的溶解度：乙醇>1-戊醇

D. $1molCl_2$ 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：$3NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$

B. 将铁丝放入硫酸铜溶液中，铁丝表面变红：$2Fe+3Cu^{2+}=2Fe^{3+}+3Cu$

C. 向碳酸氢钠溶液中加入少量澄清石灰水，产生白色沉淀：

$2HCO_3^-+Ca^{2+}+2OH^-=CaCO_3\downarrow+2H_2O+CO_3^{2-}$

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

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

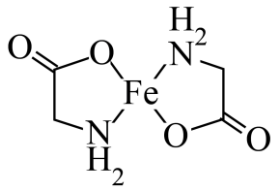
A. 阴阳离子个数比为 $1:2$

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 $C_2H_4NO_2$

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

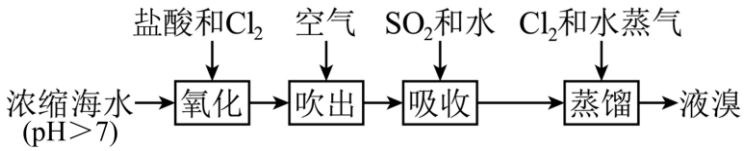
A. 依据金属活动性顺序，铜与稀硫酸不能发生置换反应

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 $Cu+H_2O_2+2H^+=Cu^{2+}+2H_2O$

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

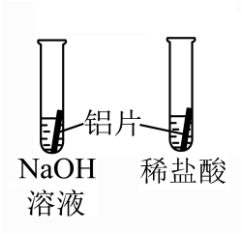
A. “氧化”过程中，用盐酸调溶液 $pH<7$，可提高 Cl_2 的利用率

B. “氧化”和“蒸馏”过程发生的主要反应为 $Cl_2+2Br^-=Br_2+2Cl^-$

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



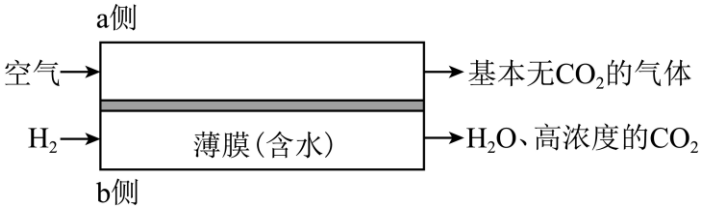
A. 两支试管中反应生成的气体均为氢气

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 $Al^{3+}+3\left[Al(OH)_4\right]^-=4Al(OH)_3\downarrow$

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 $\left(HCO_3^-\right)$ 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



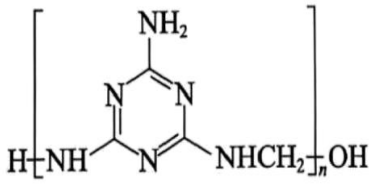
A. a 侧 CO_2 在薄膜表面发生还原反应

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：$-NH_2+HCHO \rightarrow -NHCH_2OH$。有机化合物 $a\left(C_3N_6H_6\right)$ 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. $\left(CH_3\right)_2NH$ 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 $X(g)$ 和等量 $Y(g)$，发生反应 $mX(g)+nY(g) \rightleftharpoons pW(g)+qZ(g)$ $\Delta H=-akJ \cdot mol^{-1}$，测得有关数据如下。

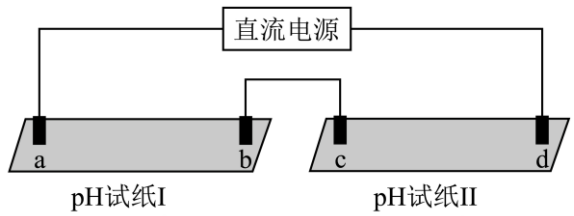
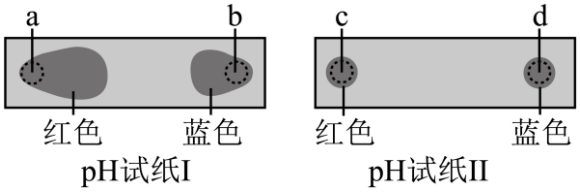
容器	容器体积	平衡时 Z 的物质的量	达平衡所用时间	达平衡过程中的能量变化
①	2L	1.2mol	10min	放热 0.6akJ
②	4L	1.6mol	t	放热 0.8akJ

下列叙述不正确的是

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

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
	一段时间后，pH 试纸上的图案( 代表电极的位置)。 

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

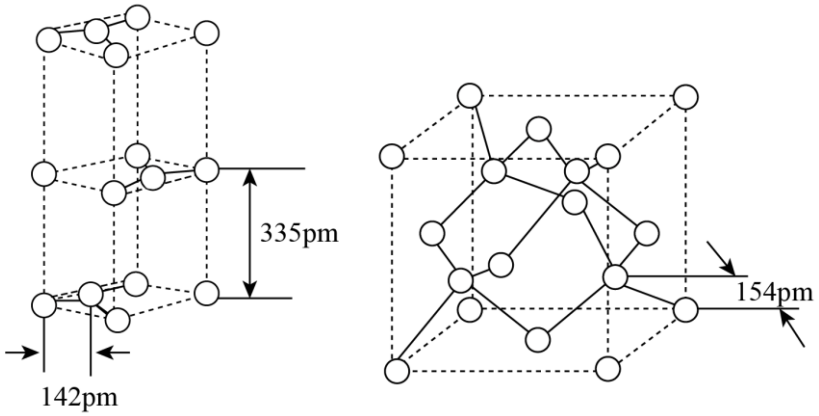
D. pH 试纸Ⅱ上发生迁移的离子主要是 Na^+ 和 SO_4^{2-}

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($1pm=10^{-12}m$)



石墨　　金刚石

（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_____。

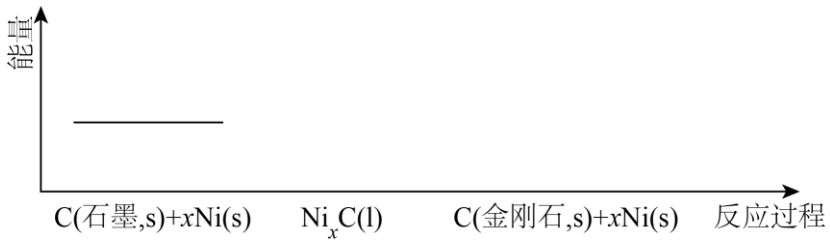
（3）金刚石在目前所有已知晶体中硬度最大。从结构角度解释其原因：_____。

（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	$C(石墨，s)=C(金刚石，s)$ $\Delta H_1>0$	$CH_4(g)=C(金刚石,s)+2H_2(g)$　$\Delta H_2>0$
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、$\cdot CH_3$、$\cdot H$、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_____。



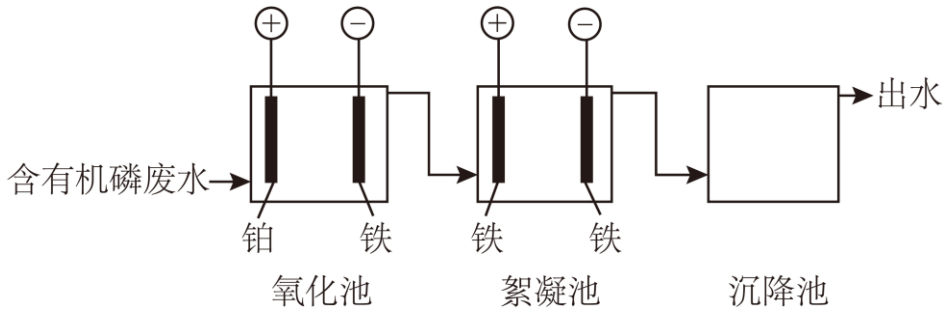
（6）关于低压合成，下列说法正确的是_____(填序号)。

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

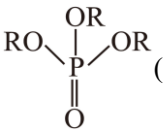
b．含碳粒子相互碰撞可能得到乙烷

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。

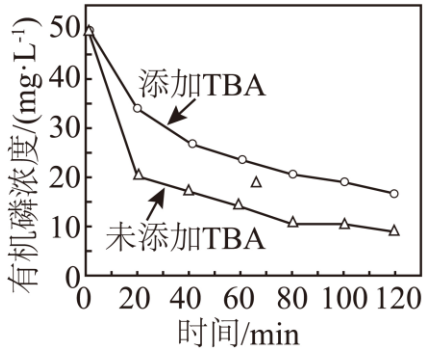


资料：25℃时，$K_{sp}\left[Fe_3(PO_4)_2\right]\approx10^{-29}$，$K_{sp}\left[FePO_4\right]\approx10^{-22}$。

（1）有机磷可用  (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·OH 将有机磷氧化。做对比实验，结果如图。



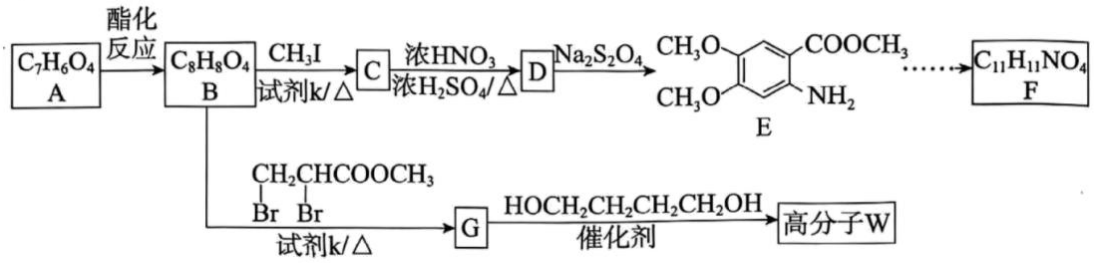
注：叔丁醇(TBA)可淬灭·OH，防止·OH与其他物质反应。

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

ⅱ．$R^4COOR^5+R^6CH_2COOR^7 \xrightarrow{\text{醇钠}} R^4COCHCOOR^7+R^5OH$（$R^6$）

（1）E 中的含氧官能团有醚键和_____。

（2）$A \rightarrow B$ 的化学方程式为_____。

（3）$B \rightarrow C$ 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)。

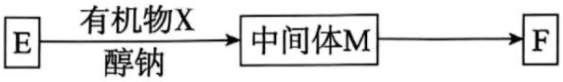
a．KOH　　b．K_2CO_3　　c．$KHCO_3$

（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）$D \rightarrow E$ 中，$Na_2S_2O_4$ 的氧化产物为 Na_2SO_3，则理论上加入_____$molNa_2S_2O_4$ 可将 1molD 完全转化为 E。

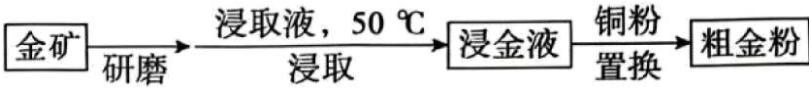
（6）$E \rightarrow F$ 经历如下两步：



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)。

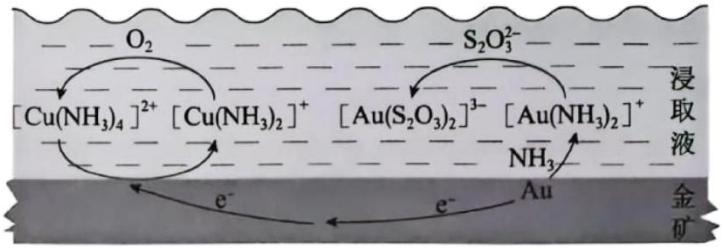
18. 从金矿(主要含 Au、$CaCO_3$、SiO_2)中提取金的一种流程如下。



（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。

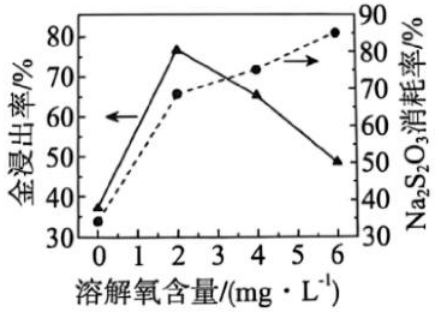


b．配制浸取液：向含$0.0013mol\cdot L^{-1}CuSO_4$、$0.125mol\cdot L^{-1}(NH_4)_2SO_4$的混合溶液中滴加NaOH溶液，至溶液$pH=9.5$，再加入$Na_2S_2O_3$至其浓度为$0.15mol\cdot L^{-1}$。

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$\left[Au(NH_3)_2\right]^+$，最后金以$\left[Au(S_2O_3)_2\right]^{3-}$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“$Na_2S_2O_3$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℃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$2mL1mol\cdot L^{-1}$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，$c(Ag^+)$：前者_____后者(填“>”、“＜”或“=”)。

【实验 2】向两份等量AgI、Ag_2S固体中分别加入$2mL3mol\cdot L^{-1}$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：

ⅰ．$Ag_2S+2H^+ \rightleftharpoons 2Ag^+ + H_2S$；

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；

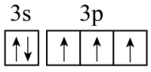
B．粮食中的淀粉先水解为葡萄糖，再经无氧发酵（酶催化）生成乙醇，B 正确；

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；

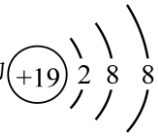
D．冰的密度小是因氢键形成有序结构导致体积膨胀，但液态水中仍存在氢键，并非完全不存在，D 错误；

故选 D。

2.【答案】C

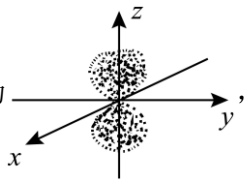
【详解】A．基态 P 原子的价层排布为 $3s^23p^3$，电子轨道表示式为 

，故 A 正确；

B．K^+有三个电子层，共 18 个电子，结构示意图为 

，故 B 正确；

C．CS_2 的结构为 S=C=S，电子式为 $:\ddot{S}::C::\ddot{S}:$，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 $2+\frac{5+1-2\times2}{2}=3$，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 $3+\frac{5+1-2\times3}{2}=3$，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．乙酸的烃基为 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 $3NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$，A 正确；

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 $Fe+Cu^{2+}=Fe^{2+}+Cu$，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 $2HCO_3^-+Ca^{2+}+2OH^-=CaCO_3\downarrow+2H_2O+CO_3^{2-}$，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 $FeS(s)+Hg^{2+}(aq)=HgS(s)+Fe^{2+}(aq)$，D 正确；

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 $x$mol、过氧化钠的物质的量为 $y$mol，则 $M(Na_2O)\cdot x+M(Na_2O_2)\cdot y=a$、$M(NaCl)\cdot(2x+2y)=b$，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-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 H_2NCH_2COOH，化学式为 $C_2H_5NO_2$，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：$Cu+H_2O_2+2H^+=Cu^{2+}+2H_2O$，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$Cu+H_2O_2+2H^+=Cu^{2+}+2H_2O$，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$Cl_2+H_2O\rightleftharpoons H^++Cl^-+HClO$，用盐酸调溶液$pH<7$，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$Cl_2+2Br^-=Br_2+2Cl^-$，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$SO_2+Br_2+2H_2O=4H^++SO_4^{2-}+2Br^-$，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：$2Al+6H^+=2Al^{3+}+3H_2\uparrow$、$2Al+2OH^-+6H_2O=2\left[Al(OH)_4\right]^-+3H_2\uparrow$，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：$Al^{3+}+3\left[Al(OH)_4\right]^-=4Al(OH)_3\downarrow$，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：$Al^{3+}+3\left[Al(OH)_4\right]^-=4Al(OH)_3\downarrow$，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$O_2+4e^-+2H_2O+4CO_2=4HCO_3^-$，b 为负极，氢气被氧化电极反应式为

$H_2-2e^-+2HCO_3^-=2H_2O+2CO_2$。

【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氰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．$(CH_3)_2NH$是二甲胺，它与甲醛反应生成的是 N，N-二甲基甲醇胺（$(CH_3)_2NCH_2OH$），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$0\sim10min$内，$v(Z)=\frac{\Delta c(Z)}{\Delta t}=\frac{\frac{1.2mol}{2L}}{10min}=0.06mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$，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$t>10min$，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$mX(g)+nY(g)\rightleftharpoons pW(g)+qZ(g)$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$mX(g)+nY(g)\rightleftharpoons pW(g)+qZ(g)$ $\Delta H=-akJ\cdot mol^{-1}$可知，生成$qmolZ$时放热 akJ，而容器①生成 1.2molZ 时放热 0.6akJ，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：$2H_2O-4e^-=4H^++O_2\uparrow$，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：$2H_2O+2e^-=H_2\uparrow+2OH^-$，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

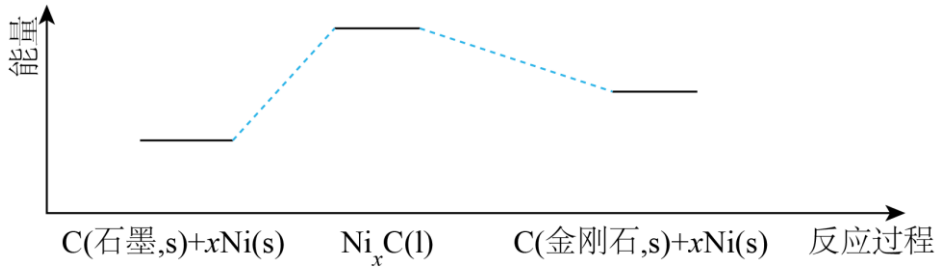
本部分共 5 题，共 58 分。

15.【答案】（1）$1s^22s^22p^2$

（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）$9:14$

（5） 

（6）abc

【小问 1 详解】

碳原子基态电子排布式为 $1s^22s^22p^2$。

【小问 2 详解】

由图可见，石墨层内相邻碳间距约 $142\,pm$，而层间相邻碳原子间距约 $335\,pm$，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】

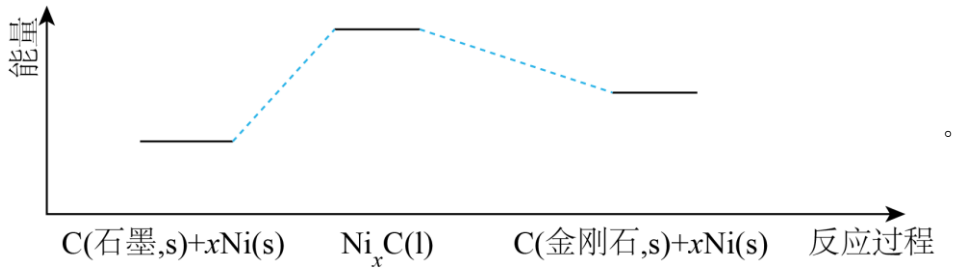
若取石墨、金刚石各自“标准”晶胞，石墨每个晶胞含原子数为：$8\times\frac{1}{8}+4\times\frac{1}{4}+2\times\frac{1}{2}+1=4$，金刚石每个晶胞含碳原子数为：$8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}+4=8$，两者晶胞体积比为 $7:9$，石墨的密度为：

$\rho_{石墨}=\frac{4M}{N_A?V_1}=\frac{4\times12}{N_A?V_1}$，金刚石密度为：$\rho_{金刚石}=\frac{8M}{N_A?V_2}=\frac{8\times12}{N_A?V_2}$，则其密度比为

$(4\times12\div7):(8\times12\div9)=\frac{48}{7}:\frac{96}{9}=9:14$。

【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】

a．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；

b．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；

c．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

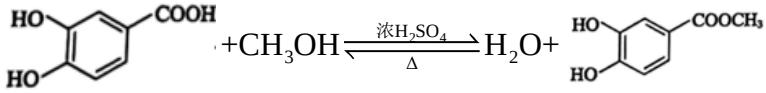
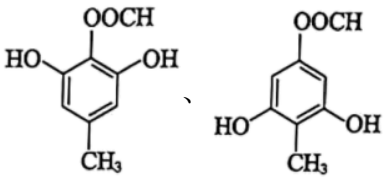
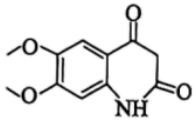
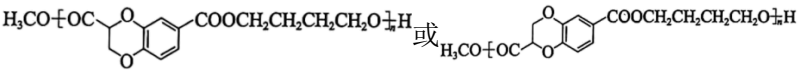
加而下降，可知有机磷被氧化涉及机理ii，电解相同时间，未添加 TBA 的有机磷浓度更低；可能存在机理 i，添加 TBA 的有机磷浓度随电解时间增加而下降；

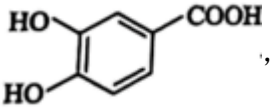
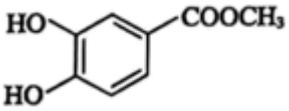
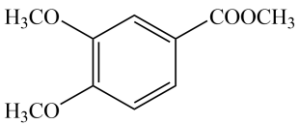
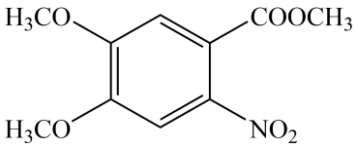
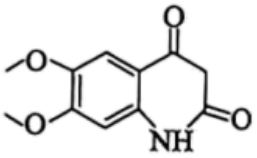
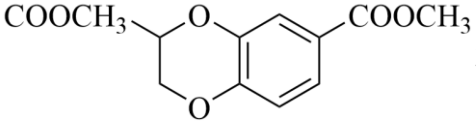
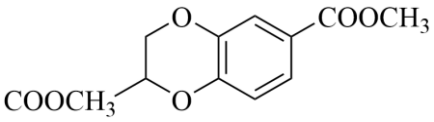
【小问 4 详解】

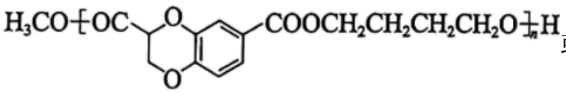
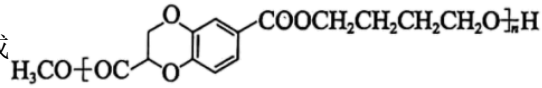
絮凝池中阳极发生反应 $Fe-2e^-=Fe^{2+}$， Fe^{2+} 与 PO_4^{3-} 反应生成 $Fe_3(PO_4)_2$ 沉淀；

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

17. 【答案】（1）酯基 （2）  （3）b （4）  （5）3 （6）  （7） 

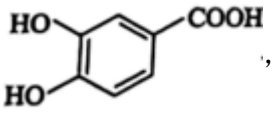
【分析】A 的分子式为 $C_7H_6O_4$，不饱和度为 5，能发生酯化反应，说明其结构含有 1 个羧基、1 个苯环，结合 E 的结构简式可知，A 中还含有两个酚羟基，则 A 的结构简式为：  ，A 与甲醇发生酯化反应生成 B 为  ，B 与 CH_3I 发生取代反应生成 C 为  ，C 发生硝化反应生成 D 为  ，D 发生还原反应生成 E，E 经过一系列反应生成 F 为  ，B 中酚羟基与  中氯原子发生取代反应，形成 1 个六元环，则 G 的结构简式为  或  ，G 与 $HOCH_2CH_2CH_2CH_2OH$ 发生信息 i 的反应生成高分子 W 为

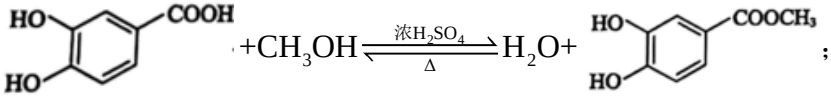

或

。

【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】

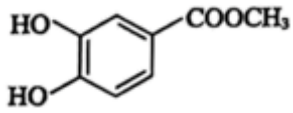
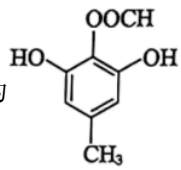
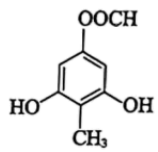
A 为：  ，与甲醇发生酯化反应生成 B，化学方程式为：


；

【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；

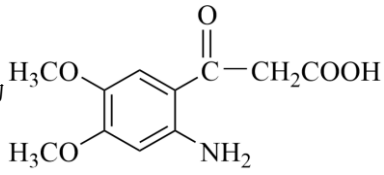
【小问 4 详解】

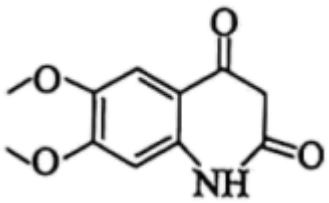
B 为  ，含有酚羟基和酯基，能发生银镜反应，说明含有甲酸形成的酯基，苯环上的一氯代物只有一种，说明其结构高度对称，满足条件的结构简式为  、  ；

【小问 5 详解】

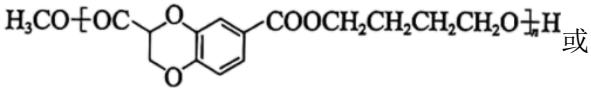
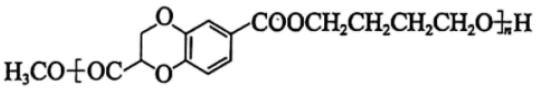
D→E 的反应为 $-NO_2 \rightarrow -NH_2$，由化合价变化可知，1molD 完全转化为 E 需要转移 6mol 电子，1mol $Na_2S_2O_4$ 转化为 Na_2SO_3，转移 2mol 电子，故共需要加入 3mol $Na_2S_2O_4$；

【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 M 为  ，M 中的氨基与羧基发生取代反应生成 F，F 的结构简式为


；

【小问 7 详解】

由分析可知，W 的结构简式为  或  。

18.【答案】（1）搅拌、过滤

（2） ①. $NH_4^+ + OH^- = NH_3 \cdot H_2O$，$Cu^{2+} + 4NH_3 \cdot H_2O = \left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]^{2+} + 4H_2O$ ②. Au^+ 与 NH_3 结合快，优先生成 $\left[Au\left(NH_3\right)_2\right]^+$，而 $\left[Au\left(S_2O_3\right)_2\right]^{3-}$ 更稳定 ③. 随溶解氧含量增大(低于 $2mg \cdot L^{-1}$)，有利于增大 $\left[Cu\left(NH_3\right)_2\right]^+$ 转化为 $\left[Au\left(S_2O_3\right)_2\right]^{3-}$ 的速率；随溶解氧含量继续增大($2mg \cdot L^{-1}$)，$S_2O_3^{2-}$ 的氧化速率加大，使 $c\left(S_2O_3^{2-}\right)$ 降低

（3） ①. $3Cu + 8H^+ + 2NO_3^- = 3Cu^{2+} + 2NO\uparrow + 4H_2O$ 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 $(NH_4)_2SO_4$ 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 $NH_4^+ + OH^- = NH_3 \cdot H_2O$，$Cu^{2+} + 4NH_3 \cdot H_2O = \left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]^{2+} + 4H_2O$；

②浸取时，由于 Au^+ 与 NH_3 结合快，所以会优先生成 $\left[Au\left(NH_3\right)_2\right]^+$，而由于 $\left[Au\left(S_2O_3\right)_2\right]^{3-}$ 更稳定，故 $\left[Au\left(NH_3\right)_2\right]^+$ 会逐渐转化为 $\left[Au\left(S_2O_3\right)_2\right]^{3-}$；

③当溶解氧低于 $2mg \cdot L^{-1}$ 时，随溶解氧含量增大，有利于增大 $\left[Cu\left(NH_3\right)_2\right]^+$ 转化为 $\left[Au\left(S_2O_3\right)_2\right]^{3-}$ 的速率，故金浸出率增大，溶解氧含量大于 $2mg \cdot L^{-1}$ 后，再增大溶解氧含量，$S_2O_3^{2-}$ 的氧化速率加大，使 $c\left(S_2O_3^{2-}\right)$ 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 $3Cu + 8H^+ + 2NO_3^- = 3Cu^{2+} + 2NO\uparrow + 4H_2O$；

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 $Q<K_{sp}$

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

（3）> （4）$3H_2S+2NO_3^-+2H^+=2NO\uparrow+3S\downarrow+4H_2O$

（5） ①. I^-不能与H^+结合，$c(I^-)$低，还原性弱 ②. Cl^-与Ag^+结合生成$AgCl$，使$AgI(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq)+I^-(aq)$正向移动，$c(I^-)$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$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$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$Q < K_{sp}$；或者②降低阴离子浓度，使$Q<K_{sp}$；

【小问 2 详解】

$AgCl$固体在溶液中存在平衡：$AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq)+Cl^-(aq)$，$NH_3$与$Ag^+$结合生成$Ag(NH_3)_2^+$，从而使$c(Ag^+)$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$Ag(NH_3)_2^+$，但 AgI 的K_{sp}极小，Ag^+的浓度极低，导致$Ag(NH_3)_2^+$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$c(Ag^+)$大于氨水中$c(Ag^+)$；

【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：$3H_2S+2NO_3^-+2H^+=2NO\uparrow+3S\downarrow+4H_2O$；

【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，$c(I^-)$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$AgI(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq)+I^-(aq)$正向移动，$c(I^-)$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；