2025 北京门头沟高三一模

化　　学

2025.3

本试卷共 10 页，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： H1　　C12　　N14　　O16　　Mn55　　Cu64

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 三星堆考古挖掘中，二号祭祀坑出土的商代铜人铜像填补了我国考古学、青铜文化、青铜艺术史上的诸多空白。下列说法不正确的是



A. 测定出土文物年代的 ^{14}C 原子核内有 14 个质子

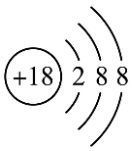
B. X 射线衍射实验可以对青铜器微观晶体结构进行分析

C. 铜像表面的铜绿 $\left[Cu_2(OH)_2CO_3\right]$ 能在空气中稳定存在

D. 青铜是铜、锡等金属的合金，属于金属材料

2. 下列化学用语或图示表达不正确的是

A. CO_2 的电子式：$\ddot{O}::C::\ddot{O}$

B. K^+ 的结构示意图：

C. H_2O 的价层电子对互斥(VSEPR)模型：

D. 基态 Cr 原子的简化电子排布式为：$[Ar]3d^54s^1$

3. 下列说法不正确的是

A. 利用盐析的方法可以将蛋白质从溶液中分离出来

B. 葡萄糖发生水解反应生成 CO_2 和 H_2O 是放热反应

C. 核苷酸在酶的作用下发生水解反应得到核苷和磷酸

D. 植物油经催化加氢得到的硬化油不易被空气氧化变质

4. 下列方程式与所给事实不相符的是

A. 蔗糖在酸或酶的作用下水解：$\underset{\text{蔗糖}}{C_{12}H_{22}O_{11}}+H_2O\xrightarrow{\text{酸或酶}}\underset{\text{葡萄糖}}{2C_6H_{12}O_6}$

B. 碱性锌锰电池的负极反应：$Zn+2OH^--2e^-=Zn(OH)_2$

C. 海水提溴过程中，用二氧化硫还原溴：$SO_2+Br_2+2H_2O=SO_4^{2-}+4H^++2Br^-$

D. 铁粉在高温下与水蒸气反应生成可燃气体：$3Fe+4H_2O(g)\overset{\text{高温}}{=\!=}Fe_3O_4+4H_2$

5. 下列比较不正确的是

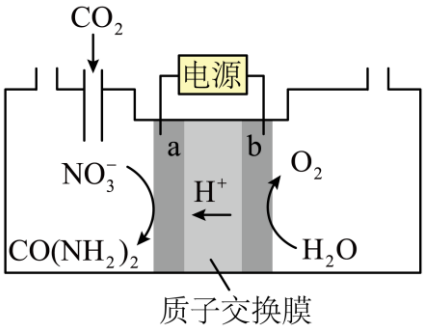
A. 第一电离能：$N>O$

B. 沸点：$H_2O>NH_3$

C. 键角：$PH_3<NH_3$

D. 键能：$HF<HCl$

6. 尿素$\left[CO(NH_2)_2\right]$是一种重要的化学肥料，利用电催化法将CO_2和含氮物质$\left(NO_3^-\right)$等化成尿素，电解原理如图所示。下列说法不正确的是



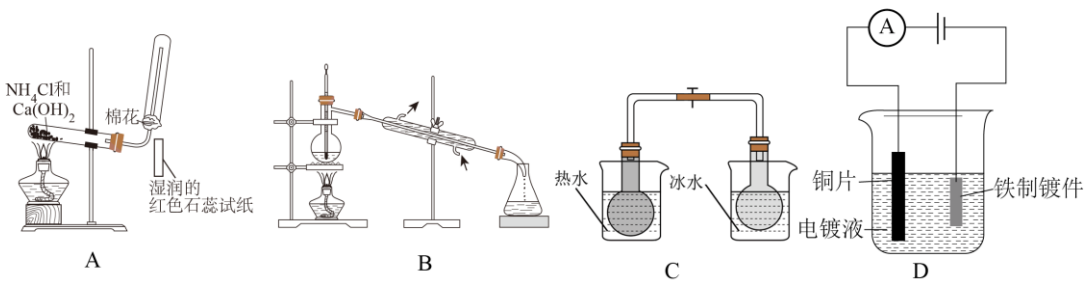
A. 尿素中 C 原子采用sp^2杂化

B. 电极 b 接电源的正极

C. 标况下，b 电极每生成$1.12LO_2$，会有$0.1molH^+$移向 a 极

D. a 极的电极反应式为：$CO_2+2NO_3^-+18H^++16e=CO(NH_2)_2+7H_2O$

7. 下列实验中，不能达到实验目的的是



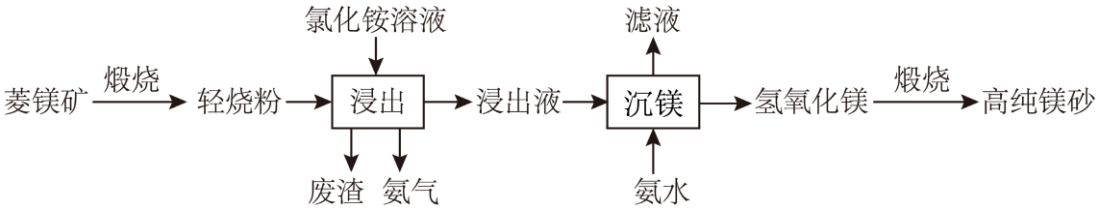
A. 实验室制备氨气

B. 分离乙醇和水

C. 探究温度对化学平衡的影响 $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$

D. 在铁制品上镀铜

8. 以菱镁矿(主要成分为 $MgCO_3$，含少量 SiO_2、Fe_2O_3 和 Al_2O_3)为原料制备高纯镁砂的工艺流程如图所示，已知浸出时产生的废渣中有 SiO_2、$Fe(OH)_3$ 和 $Al(OH)_3$。



下列说法不正确的是

A. “浸出镁”所需的温度比“沉镁”温度高

B. 分离 Mg^{2+}、Fe^{3+} 与 Al^{3+}，是利用了它们氢氧化物的 K_{sp} 大小不同

C. 在上述流程中，用石灰乳代替氨水可以达到相同的工艺目的

D. 氯化铵溶液浸出镁是利用氯化铵溶液显弱酸性

9. 关于 Na_2SO_3 和 $NaHSO_3$ 的说法中不正确的是

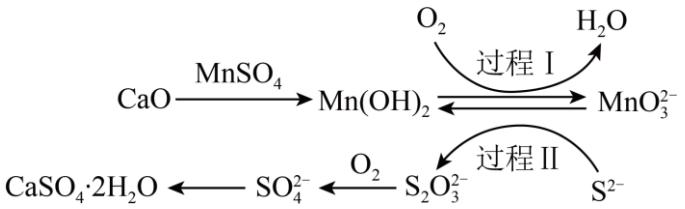
A. $NaHSO_3$ 溶液显酸性，是因为 HSO_3^- 的电离程度大于其水解程度

B. 两种物质的溶液中都存在 $c(Na^+)+c(H^+)=2c(SO_3^{2-})+c(HSO_3^-)+c(OH^-)$

C. 可以利用 SO_2 除去 $NaHSO_3$ 溶液中少量的 Na_2SO_3 杂质

D. 用盐酸酸化的 $Ba(NO_3)_2$ 溶液，可以检验 Na_2SO_3 和 $NaHSO_3$ 是否变质

10. 除去电石渣浆(CaO)清液中的 S^{2-}，并制取石膏 $(CaSO_4 \cdot 2H_2O)$ 的流程如图所示：



下列说法不正确的是

A. 过程 I 的方程式为：$2Mn(OH)_2+O_2+4OH^-=2MnO_3^{2-}+4H_2O$

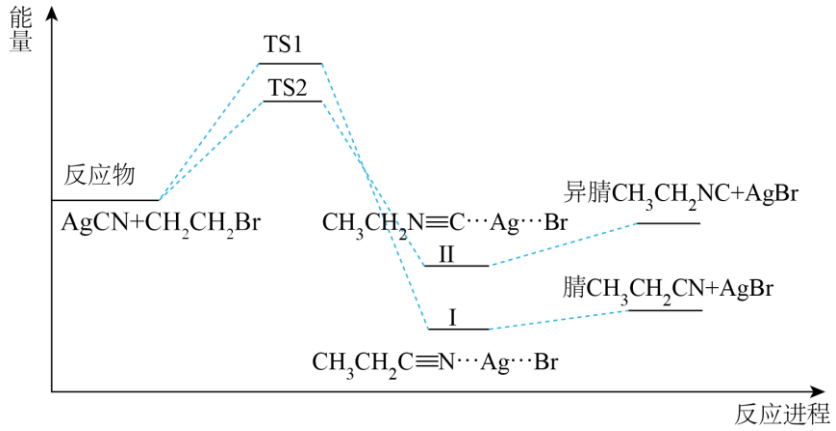
B. 除去 S^{2-} 的过程中，$Mn(OH)_2$ 起催化剂作用

C. $S_2O_3^{2-}$ 转化为 SO_4^{2-} 的过程中，$n(S_2O_3^{2-}):n(O_2)=1:1$

D. 整个过程涉及的反应类型有氧化还原反应和复分解反应

11. $AgCN$ 与 CH_3CH_2Br 可发生反应生成腈(CH_3CH_2CN)和异腈(CH_3CH_2NC)两种产物。通过量子化学计算得到的反应历程及能量变化如图所示(TS 为过渡态，Ⅰ、Ⅱ为后续物)。

下列说法不正确的是



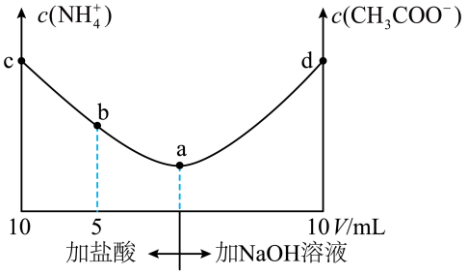
A. 腈$\left(CH_3CH_2CN\right)$和异腈$\left(CH_3CH_2NC\right)$互为同分异构体

B. $AgCN$与CH_3CH_2Br生成腈和异腈的反应都是放热反应

C. I中“N…Ag”间的作用力比II中“C…Ag”间的作用力弱

D. 从整个过程分析，从后续物的稳定性和反应速率的角度均有利生成后续物I

12. 在25℃时，向两份$10mL0.2mol\cdot L^{-1}$的CH_3COONH_4溶液$\left(pH=7\right)$中分别滴加浓度均为$0.2mol\cdot L^{-1}$的盐酸和NaOH溶液。部分离子浓度随加入溶液体积的变化如图所示。下列说法不正确的是



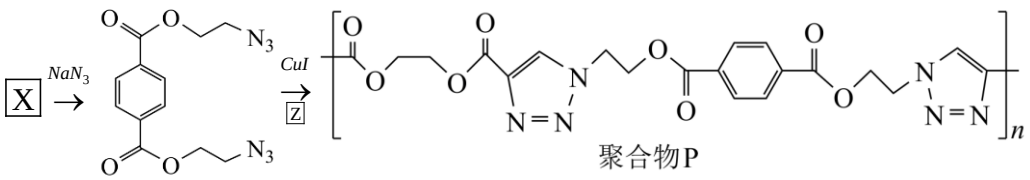
A. 相同条件下，醋酸和一水合氨的电离平衡常数相等

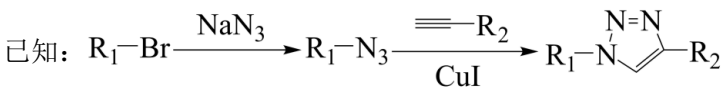
B. b点$c\left(Cl^-\right)$和d点$c\left(Na^+\right)$存在的关系是$2c\left(Cl^-\right)=c\left(Na^+\right)$

C. 水的电离程度：$a>c=d$

D. b点：$c\left(CH_3COOH\right)+c\left(CH_3COO^-\right)=2c\left(Cl^-\right)$

13. 某课题组研制了一种具有较高玻璃化转变温度的聚合物P，其合成路线如下，下列说法正确的是

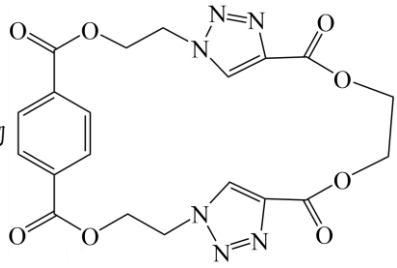


已知：

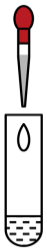
A. X的核磁共振氢谱有三个峰，峰面积比为$1:2:2$

B. Z在一定条件下完全水解生成醇与羧酸盐的物质的量比为$1:1$

C. Z通过碳碳三键的加聚反应生成的高分子容易降解为小分子

D. 制备聚合物P的过程中还可能生成一种环状化合物 

14. 某小组设计以下对比实验，探究亚铁盐与H_2O_2溶液的反应。下列说法不正确的是

实验	编号	试剂	现象	
5滴试剂  2mL5%H_2O_2溶液(pH=5)	Ⅰ	经酸化的$0.5mol\cdot L^{-1}FeSO_4$溶液(pH=0.2)	溶液立即变为棕黄色，稍后产生气泡，向反应后的溶液中加入KSCN溶液，溶液变红。	测得反应后溶液pH=0.9
	Ⅱ	$0.5mol\cdot L^{-1}FeSO_4$溶液(pH=3)	溶液立即变为棕黄色，产生大量气泡，并放热，反应混合物颜色加深且有浑浊。	测得反应后溶液pH=1.4
	Ⅲ	$0.5mol\cdot L^{-1}FeCl_2$溶液(pH=3)	现象与Ⅱ相同，同时生成刺激性气味气体，该气体能使湿润的蓝色石蕊试纸变红但不褪色。	测得反应后溶液pH=2.0

A. 实验Ⅰ中H_2O_2溶液与$FeSO_4$溶液反应的离子方程式为：$2Fe^{2+}+H_2O_2+2H^+=2Fe^{3+}+2H_2O$

B. 实验Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ中产生气泡的原因可能为含铁物质催化H_2O_2分解产生O_2

C. 实验Ⅱ中溶液变浑浊是由于H_2O_2溶液氧化Fe^{2+}消耗H^+导致的

D. 实验Ⅲ中产生的刺激性气味的气体是HCl

第二部分

本部分共5题，共58分。

15. 硅、锗(Ge)及其化合物广泛应用于光电材料领域。

（1）“中国芯”的主要原材料是高纯单晶硅，制备纯硅的反应原理：

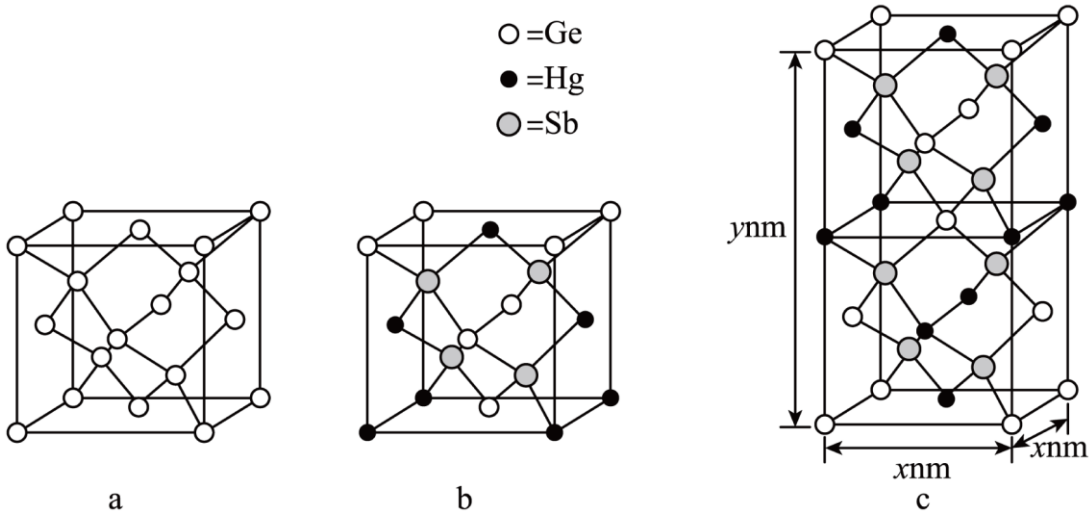
$SiCl_4(g)+2H_2(g)\overset{高温}{=\!=\!=}Si(s)+4HCl(g)$。

①$SiCl_4$的分子结构类似CCl_4，$SiCl_4$中$Si-Cl$键是由硅的_____轨道与氯的3p轨道重叠形成σ键。

②Si晶体熔点$(800.7℃)$明显高于$SiCl_4(-68.7℃)$，原因是_____。

（2）Ge 在元素周期表第 4 周期第 IVA 族。基态 Ge 原子的价层电子轨道表示式是_____。

（3）由汞(Hg)、锗(Ge)、锑(Sb)形成的一种新物质 M，是一种潜在的拓扑绝缘体材料。M 晶体可视为 Ge 晶体(晶胞如图 a 所示)中部分 Ge 原子被 Hg 和 Sb 取代后形成。



①图 a 中与 Ge 距离最近的 Ge 的数目为_____。

②图 b 为 Ge 晶胞中部分 Ge 原子被 Hg 和 Sb 取代后形成的一种单元结构，它不是晶胞单元，理由是_____。

③图 c 为 M 的晶胞，已知 M 晶体的密度为 $\mathrm{pg\cdot cm^{-3}}$，阿伏加德罗常数为 $\mathrm{N_A}$，则 M 的摩尔质量为_____ $\mathrm{g\cdot mol^{-1}}$(列出表达式，已知：$1\mathrm{nm}=10^{-7}\mathrm{cm}$)

16. “双碳”背景下，$\mathrm{CO_2}$ 的资源化利用成为全世界的研究热点。

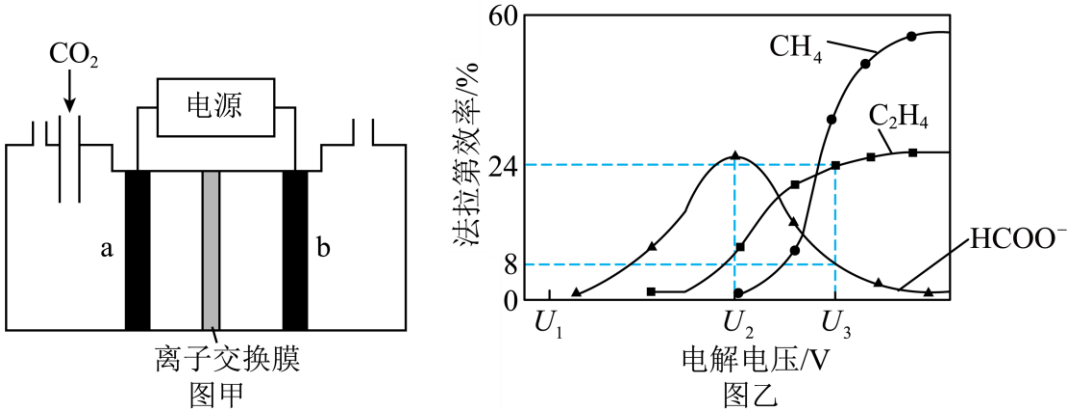
（1）将 $\mathrm{CO_2}$ 和 $\mathrm{H_2}$ 的混合气体充入某密闭容器中制备甲酸(HCOOH)，同时有副反应发生。

已知：$\mathrm{CO_2(g)+H_2(g)\rightleftharpoons HCOOH(g)}\quad \Delta H_2<0$

$\mathrm{CO_2(g)+H_2(g)\rightleftharpoons CO(g)+H_2O(g)}\quad \Delta H_1>0$

为了提高 HCOOH 产率、降低 CO 的生成量，可采取的措施是_____(写出两种)。

（2）电催化还原 $\mathrm{CO_2}$ 也可以制备甲酸，原理如图甲所示，电解质溶液为 KOH。



①电极 b 是电解池的_____极，电极反应式为_____。

②2024 年，我国研究人员为降低系统能耗，对图甲装置改进，搭建“(阴阳极)共产甲酸耦合系统”，将

KOH 电解液更换为$KOH+CH_3OH$混合溶液，应将_____极区(填“a”或“b”)电解液更换。此时，该电极的电极反应式为_____。

（3）CO_2的电化学还原过程比较复杂，在相同条件下，恒定通过电解池的电量，电解得到的部分还原产物的法拉第效率(FE%)随电解电压的变化如图乙所示。

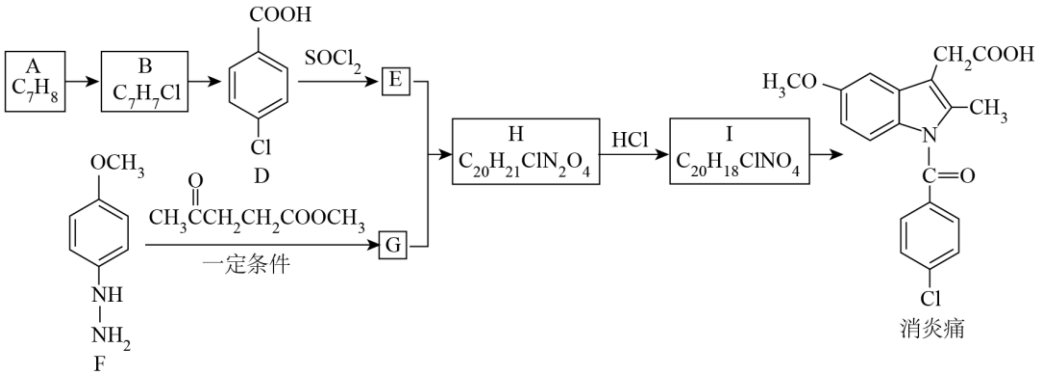
已知：$FE\%=\frac{Q_x(\text{生成还原产物X所需要的电量})}{Q_{总}(\text{电解过程中通过的总电量})}\times100\%$

其中，$Q_X=nF,n$表示电解生成还原产物 X 所转移电子的物质的量，F 表示法拉第常数。

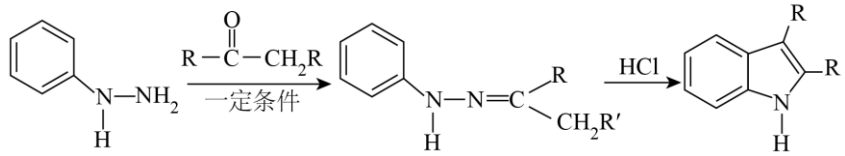
①当电解电压为U_1V时，电解过程中含碳还原产物的$FE\%$为 0，阴极主要还原产物是_____(填化学式)。

②当电解电压为U_3V时，电解生成的C_2H_4和$HCOO^-$的物质的量之比为_____。

17. 某研究小组按下列路线合成抗炎镇痛药“消炎痛”(部分反应条件已简化)。



已知：ⅰ、$R-COOH\xrightarrow{SOCl_2}RCOCl$

ⅱ、

ⅲ、$R\text{-}COOH+R'NH_2\xrightarrow{DPPA}RNH-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NHR'$

（1）化合物 D 中官能团的名称是_____。

（2）A 为芳香族化合物，A→B 的化学方程式是_____。

（3）下列说法正确的是_____(填序号)。

a．F 中氮原子的杂化方式均为sp^2

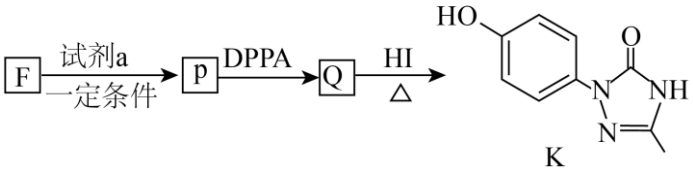
b．$B\rightarrow D$的反应类型为氧化反应

c．E 的芳香醛类同分异构体共有 6 种

（4）$F\rightarrow G$的化学方程式是_____。

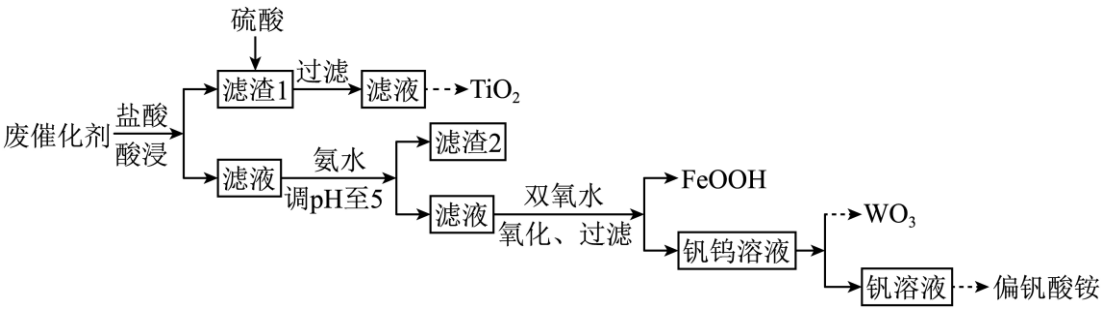
（5）I 的结构简式是_____。

（6）由 F 可制备物质 K，转化过程如下图：



写出试剂 a 和中间产物 Q 的结构简式：_____、_____。

18. 用废催化剂(主要成份为V_2O_5、WO_3、TiO_2、Fe_3O_4、Al_2O_3、SiO_2)回收金属元素，制备光学材料WO_3、陶瓷材料TiO_2、媒染剂偏钒酸铵。



资料：溶液中金属离子开始沉淀和完全沉淀的pH如下表所示。

金属离子	Fe^{3+}	Al^{3+}	Fe^{2+}
开始沉淀 pH	1.9	3.7	6.8
完全沉淀pH	3.2	4.7	8.3

回答下列问题：

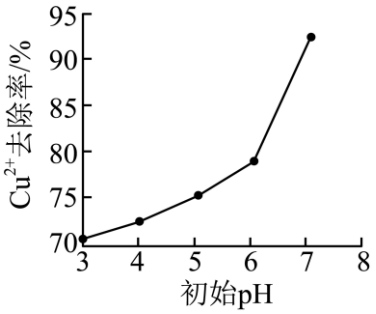
（1）为了提高“酸浸”速率，可采取的措施是_____(写一点即可)。

（2）滤渣 2 主要为_____。

（3）双氧水“氧化”时，反应的离子方程式是_____。

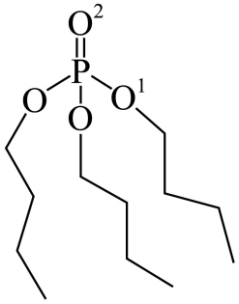
（4）检验TiO_2沉淀是否洗涤干净的方法是_____。

（5）以TiO_2为原料制备纳米铁，用纳米铁可以去除废水中的Cu^{2+}。常温下，选择Cu^{2+}初始浓度为$2\times10^{-4}mol\cdot L^{-1}$的废水，控制纳米铁用量相同，测得$Cu^{2+}$去除率随初始$pH$的变化如图所示。初始$pH$在$3\sim6$内$Cu^{2+}$去除率随初始$pH$增大缓慢上升，而初始$pH$在$6\sim7$内$Cu^{2+}$去除率随初始$pH$增大快速上升的原因是_____。



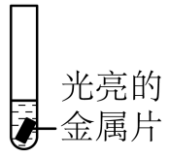
（6）含钒溶液的进一步处理，会用到萃取剂$(C_4H_9O)_3PO$，结构如图所示，与钒离子配位的能力：1 号

$O<2$号O，可能的原因是_____。



（7）偏钒酸铵(NH_4VO_3)在空气中灼烧得到V_2O_5。称取$1.60g$灼烧后的产物，加入稀硫酸溶解后，向其中加入$0.20mol\cdot L^{-1}$的$H_2C_2O_4$溶液50mL，再用$0.10mol\cdot L^{-1}$的$KMnO_4$溶液滴定过量的$H_2C_2O_4$溶液至终点，消耗$KMnO_4$溶液的体积为8.00mL，则产物中V_2O_5的质量分数为_____。(已知：V_2O_5的相对分子质量为182，$V_2O_5+2H^+=2VO_2^++2H_2O, 2VO_2^++H_2C_2O_4=2VO_2+2CO_2\uparrow+2H^+$)

19. 某小组发现金属与铜盐溶液的反应具有多样性，进行如下探究。

仪器	编号	金属	溶液($4mL 0.2mol\cdot L^{-1}$)	现象
	Ⅰ	Mg	$CuSO_4$溶液($pH\approx3.4$)	剧烈反应，温度升高，产生大量气体，析出较多紫红色固体，且不断增多；体系颜色变化：淡蓝色溶液→几乎无色，溶液中生成蓝色沉淀。
	Ⅱ	Mg	$CuCl_2$溶液($pH\approx3.4$)	剧烈反应，温度迅速升高，产生大量气体，析出较多紫红色固体；体系颜色变化：浅蓝色溶液→橙色浑浊物，溶液pH升高至9.5左右，镁条上紫红色的固体几乎不见。
	Ⅲ	Al	$CuCl_2$溶液($pH\approx3.4$)	产生大量气体，光亮铝条表面出现“海绵状”紫红色固体；溶液pH下降至2左右，铝表面仍有紫红色固体。

已知：ⅰ、CuCl为白色沉淀，能溶解在Cl^-浓度较大的溶液中，生成络离子$[CuCl_2]^-$

ii、$CuOH$为黄色沉淀且易分解

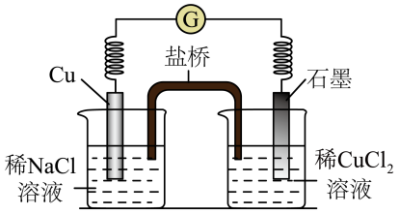
iii、25℃时，$K_{sp}\left[Mg(OH)_2\right]=1.8\times10^{-11}$、$K_{sp}\left[Cu(OH)_2\right]=2.2\times10^{-20}$、$K_{sp}(CuOH)=1.2\times10^{-14}$、$K_{sp}(CuCl)=1.2\times10^{-6}$

（1）写出实验Ⅰ、Ⅱ中生成紫红色固体的离子方程式_____。

（2）结合化学用语解释实验Ⅰ中出现蓝色沉淀的原因_____。

（3）探究实验Ⅱ中橙色沉淀的成分

①甲同学推测实验Ⅱ中的沉淀中含有$CuCl$，因为可能发生$Cu+CuCl_2=2CuCl$的反应，甲同学用下图装置进行实验，证实了其推测，现象是_____。



②查阅资料，实验Ⅱ中的橙色浑浊物中主要成分为Cu_2O，进行以下实验：向实验Ⅱ反应后的溶液中加入足量盐酸，沉淀迅速溶解，溶液呈绿色，底部出现红色铜。反应的离子方程式为_____。

（4）对比实验Ⅰ和Ⅱ，解释镁与氯化铜反应时会有Cu^+生成，而镁与硫酸铜反应则没有的原因_____。

（5）实验Ⅲ中pH下降至2左右的原因是_____。

（6）综合上述实验，金属与铜盐溶液反应的多样性与_____等有关。

参考答案

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1.【答案】A

【详解】A. ^{14}C 原子核内有 6 个质子，A 错误；

B．晶体与非晶体的最可靠的科学方法是 X 射线衍射法，X 射线衍射法研究晶体结构、形貌和各种缺陷的重要手段，可对青铜器微观晶体结构进行分析，B 正确；

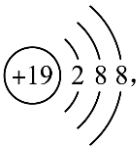
C．铜像表面的铜绿不会与空气中成分反应，能在空气中稳定存在，C 正确；

D．合金为金属材料，青铜是铜、锡等金属的合金，属于金属材料，D 正确；

故选 A。

2.【答案】B

【详解】A．CO_2 分子中存在碳氧双键，电子式：$\ddot{O}::C::\ddot{O}$，A 正确；

B．钾为 19 号元素，失去 1 个电子形成钾离子：，B 错误；

C．H_2O 中心 O 原子价层电子对数为 $2+\frac{6-1\times2}{2}=4$，O 原子采用 sp^3 杂化，O 原子上含有 2 对孤电子对，价层电子对互斥(VSEPR)模型：，C 正确；

D．Cr 为 24 号元素， 基态 Cr 原子的简化电子排布式为：$[Ar]3d^54s^1$，D 正确；

故选 B。

3.【答案】B

【详解】A．盐析通过加入盐类使蛋白质溶解度降低析出，从而实现分离，A 正确；

B．葡萄糖是单糖，无法水解，其生成 CO_2 和 H_2O 的过程为氧化分解，属放热反应，但题目中“水解”表述错误，B 错误；

C．核苷酸水解生成核苷和磷酸，C 正确；

D．植物油加氢后饱和程度提高，稳定性增强，不易氧化，D 正确；

故选 B。

4.【答案】A

【详解】A．蔗糖在酸或酶的作用下水解：

$C_{12}H_{22}O_{11}\left(蔗糖\right)+H_2O\xrightarrow{酸或酶}C_6H_{12}O_6\left(葡萄糖\right)+C_6H_{12}O_6\left(果糖\right)$，A 错误；

B．碱性锌锰电池的负极反应为锌失去电子发生氧化反应生成氢氧化锌，B 正确；

C．二氧化硫还原溴生成溴离子，同时生成硫酸，C 正确；

D．铁粉在高温下与水蒸气反应生成可燃气体氢气和四氧化三铁，D 正确；

故选 A。

5.【答案】D

【详解】A．N 原子 2p 能级半充满，结构稳定，第一电离能大于同周期相邻元素，第一电离能：$\mathrm{N}>\mathrm{O}$，故 A 正确；

B．H_2O 分子间形成的氢键比 NH_3 分子间形成的氢键多，所以沸点：$\mathrm{H_2O}>\mathrm{NH_3}$，故 B 正确；

C．PH_3、NH_3 中心原子价层电子对数为 3+ $\frac{1}{2}(5-3\times1)$=4，二者均为 sp^3 杂化，且均含有 1 个孤电子对，空间构型均为三角锥形，电负性 N＞P，N 对成键电子对吸引力更大，孤对电子斥力更大，导致其键角更大，所以键角：$\mathrm{PH_3}<\mathrm{NH_3}$，故 C 正确；

D．F 原子半径小于 Cl 原子，键长 H-F<H-Cl，所以键能 $\mathrm{HF}>\mathrm{HCl}$，故 D 错误；

选 D。

6.【答案】C

【分析】该装置为电解池，电解池中阳离子向着阴极移动，根据氢离子移动方向可知，a 电极为阴极，发生还原反应：$\mathrm{CO_2+2NO_3^-+18H^++16e^-=CO(NH_2)_2+7H_2O}$，b 电极为阳极，发生氧化反应：$\mathrm{2H_2O-4e^-=O_2\uparrow+4H^+}$。

【详解】A．尿素中的 C 原子形成 1 个 $\mathrm{C=O}$ 键、2 个 $\mathrm{C-N}$ 键，采用的是 $\mathrm{sp^2}$ 杂化，A 正确；

B．根据分析可知，b 电极为阳极，与电源正极相连，B 正确；

C．标况下，b 电极每生成 $1.12\mathrm{LO_2}$，即 $0.05\mathrm{mol}$，转移电子 $0.2\mathrm{mol}$，为保持电荷守恒，应有 $0.2\mathrm{molH^+}$ 移向 a 极，C 错误；

D．根据分析可知，a 电极为阴极，发生还原反应：$\mathrm{CO_2+2NO_3^-+18H^++16e^-=CO(NH_2)_2+7H_2O}$，D 正确；

答案选 C。

7.【答案】B

【详解】A．实验室用氢氧化钙与氯化铵固体混合物加热反应可生成氨气，试管口略向下倾斜，用湿润的红色石蕊试纸检验氨气，A 正确；

B．分离乙醇和水时需进行蒸馏，蒸馏时温度计下端应处于烧瓶支管口的位置，B 错误；

C．NO_2 为红棕色气体，N_2O_4 为无色气体，观察到放在热水中的容器的颜色比放冰水中的更深，即可探究温度对化学平衡的影响 $\mathrm{2NO_2(g)\rightleftharpoons N_2O_4(g)}$，C 正确；

D．在铁制品上镀铜，铁作阴极，铜作阳极发生氧化反应，D 正确；

答案选 B。

8.【答案】C

【分析】“煅烧”过程中 $MgCO_3$ 转化为 MgO；“浸出”过程中，得到含 SiO_2、$Al(OH)_3$、$Fe(OH)_3$ 的废渣以及含 Mg^{2+} 的滤液；用氨水沉淀 Mg^{2+}，并使其生成 $Mg(OH)_2$，最后通过煅烧得到高纯镁砂。

【详解】A．“沉镁”过程中，温度不宜太高，否则一水合氨会大量分解产生氨气，使得氨水利用率降低，A 正确；

B．$Al(OH)_3$、$Fe(OH)_3$ 的 K_{sp} 远小于 $Mg(OH)_2$ 的 K_{sp} 值，当 pH 达到一定值时，Fe^{3+} 与 Al^{3+} 先沉淀，而 Mg^{2+} 不沉淀，最终达到分离效果，B 正确；

C．石灰乳代替氨水，会引入杂质 Ca^{2+}，可能影响产物的纯度，C 错误；

D．氯化铵溶液水解呈酸性，在“浸出”过程中可以溶解 MgO，D 正确；

故答案选 C；

9.【答案】D

【详解】A．$NaHSO_3$ 溶液显酸性，是因为 HSO_3^- 的电离程度大于其水解程度，使得氢离子浓度大于氢氧根离子浓度，A 正确；

B．溶液中，根据电荷守恒，两种物质的溶液中都存在 $c(Na^+)+c(H^+)=2c(SO_3^{2-})+c(HSO_3^-)+c(OH^-)$，B 正确；

C．二氧化硫能和亚硫酸钠生成亚硫酸氢钠，C 正确；

D．酸性条件下，硝酸根离子会氧化亚硫酸根离子、亚硫酸氢根离子生成硫酸根离子，干扰硫酸根离子的鉴定，D 错误；

故选 D。

10.【答案】C

【详解】A．过程Ⅰ中 O_2 将二价锰氧化为四价锰，根据转移电子守恒可知，该反应化学方程式为::$2Mn(OH)_2+O_2+4OH^-=2MnO_3^{2-}+4H_2O$，A 正确；

B．如图 $Mn(OH)_2$ 在过程Ⅰ化合价升高，作还原剂，MnO_3^{2-} 在过程Ⅱ中化合价降低又重新生成 $Mn(OH)_2$，故 $Mn(OH)_2$ 在反应中起催化剂作用，B 正确；

C．$S_2O_3^{2-}$ 转化为 SO_4^{2-} 的过程中，硫元素化合价共升高了 8 价，共转移 8 个电子，由 $O_2\sim 4e^-$ 可知，$n(S_2O_3^{2-}):n(O_2)=1:2$，C 错误；

D．上述流程中涉及的氧化还原反应有过程Ⅰ、过程Ⅱ、$S_2O_3^{2-}$ 转化为 SO_4^{2-}，CaO 转化为 $Mn(OH)_2$，可以通过 $CaO\xrightarrow{H_2O}Ca(OH)_2\xrightarrow{MnSO_4}Mn(OH)_2$ 实现，该过程涉及复分解反应，D 正确；

故选 C。

11.【答案】D

【详解】A．腈 (CH_3CH_2CN) 和异腈 (CH_3CH_2NC) 化学式相同，结构不同，互为同分异构体，A 正确；

B．由反应历程及能量变化图可知，两种路径生成的产物的总能量均低于反应物，故 AgCN 与

CH_3CH_2Br 生成腈和异腈的反应都是放热反应，B 正确；

C．由反应历程及能量变化图可知，后续物Ⅰ、Ⅱ转化为产物，分别断开的是 N…Ag 和 C…Ag，且后者吸收更多的能量，故Ⅰ中“”之间的作用力比Ⅱ中“”之间的作用力弱，C 正确；

D．过渡态物质的总能量与反应物总能量的差值为活化能，即图中峰值越大则活化能越大，峰值越小则活化能越小，活化能越小反应越快，活化能越大反应越慢，决定总反应速率的是慢反应；从反应速率的角度有利生成后续物Ⅱ，物质能量越低越稳定，从后续物的稳定性的角度有利生成后续物Ⅰ，D 错误；

故选 D。

12.【答案】B

【详解】A．常温下醋酸铵溶液的 pH=7，则 NH_4^+ 与 CH_3COO^- 的水解平衡常数相等，说明 CH_3COOH、$NH_3\cdot H_2O$ 的电离平衡常数相等，A 正确；

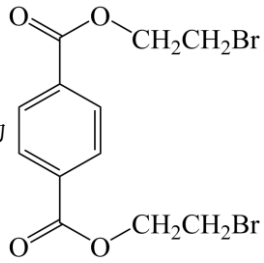
B．由图可知，d 点 Na^+ 的物质的量是 b 点 Cl^- 的 2 倍，但两点溶液体积不同，故两种离子的浓度不存在 2 倍关系，B 错误；

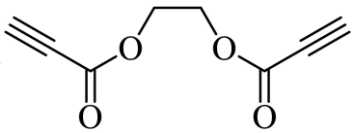
C．a 点溶质为 CH_3COONH_4，促进水的电离，c 点溶质为 CH_3COOH、NH_4Cl，d 点溶质为 CH_3COONa、$NH_3\cdot H_2O$；CH_3COOH 和 $NH_3\cdot H_2O$ 都抑制水的电离，由 A 项分析可知两者电离平衡常数相等，故对水的电离的抑制程度也相同，故水的电离程度：$a>c=d$，C 正确；

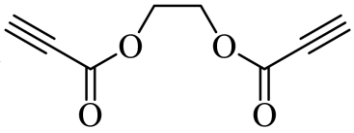
D．b 点溶质为等物质的量的 CH_3COOH、NH_4Cl 和 CH_3COONH_4（假设不考虑电离和水解），根据物料守恒可得 $c(CH_3COOH)+c(CH_3COO^-)=2c(Cl^-)$，D 正确；

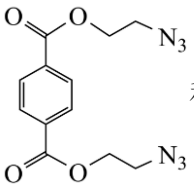
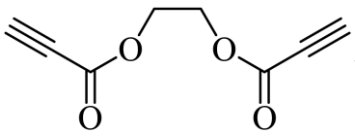
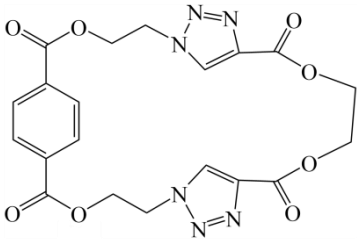
故答案选 B；

13.【答案】D

【详解】A．结合已知，推测 X 的结构式为 ，核磁共振氢谱有三个峰，峰面积比为 $1:1:1$，故 A 错误；

B．结合已知，推测 Z 的结构式为 ，在一定条件下完全水解生成醇与羧酸盐的物质的量比为 $1:2$，故 B 错误；

C．结合已知，推测 Z 的结构式为 ，Z 通过碳碳三键的加聚反应生成的高分子看碳碳双键是否存在，所以不一定容易降解，故 C 错误；

D．结合已知，一分子  和一分子  首尾结合可以生成 ，故 D 正确；

答案选 D。

14.【答案】C

【分析】实验I：溶液变棕黄，发生反应 $2Fe^{2+}+H_2O_2+2H^+=2Fe^{3+}+2H_2O$，向反应后的溶液中加入 KSCN 溶液，溶液变红，说明有+3 价铁离子生成，产生气泡，说明有氧气生成，Fe^{3+}催化下 H_2O_2 分解产生，消耗 H^+，pH 值增大；

实验II：同实验I，且是放热反应。混合物颜色加深并且有浑浊，pH 值减小，说明 Fe^{3+} 发生了水解，产生红褐色胶体，使溶液酸性增强，$2Fe^{2+}+H_2O_2+4H_2O=2Fe(OH)_3$(胶体)$+4H^+$；

实验III：现象与 II 相同，同时生成刺激性气味气体，该气体能使湿润的蓝色石蕊试纸变红但不褪色，说明生成酸性气体，则说明在 Fe^{3+} 发生水解后生产的 HCl 挥发，据此分析；

【详解】A．H_2O_2 溶液与 $FeSO_4$ 溶液反应的离子方程式是 $2Fe^{2+}+H_2O_2+2H^+=2Fe^{3+}+2H_2O$，A 正确；

B．产生气泡的原因是 Fe^{3+}催化下 H_2O_2 分解产生 O_2，B 正确；

C．溶液立即变为棕黄色，产生大量气泡，并放热，反应混合物颜色加深且有浑浊，且 pH 值减小，说明产物 Fe^{3+} 发生了水解，C 错误；

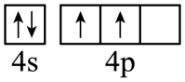
D．产生刺激性气味气体的原因是 H_2O_2 分解反应放热，促进 Fe^{3+}的水解平衡正向移动，产生的 HCl 受热挥发，D 正确；

故选 C。

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15.【答案】（1） ①. 1 个 sp^3 杂化 ②. 晶体硅是共价晶体，熔化破坏共价键，$SiCl_4$ 是分子晶体，熔化破坏分子间作用力，由于共价键的作用比分子间作用力强，所以共价晶体熔化需要吸收能量大，熔点高

（2） 

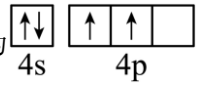
（3） ①. 4 ②. 8 个顶点不同，三套各 4 根平行棱不相同，三套各 2 个平行面不同，不可以无隙并置 ③. $\frac{\rho N_A x^2 y}{4\times10^{21}}$

【小问 1 详解】

①$SiCl_4$为正四面体空间构型，中心原子采用sp^3杂化，$Si-Cl$键是由硅的1个sp^3杂化轨道与氯的3p轨道重叠形成σ键；

②二者晶体类型不同，晶体硅是共价晶体，熔化破坏共价键，$SiCl_4$是分子晶体，熔化破坏分子间作用力，由于共价键的作用比分子间作用力强，所以共价晶体熔化需要吸收能量大，熔点高；

【小问2详解】

Ge在元素周期表第4周期第IVA族，最外层4个电子，基态Ge原子的价层电子轨道表示式与同主族的C、Si相似，价层电子轨道表示式为

；

【小问3详解】

①从图a晶胞图可看出，与Ge距离最近的Ge的数目为4个；

②平行六面体晶胞是8个顶点相同，三套各4根平行棱，三套各2个平行面，可以无隙并置，该基本单元8个顶点不同，三套各4根平行棱不相同，三套各2个平行面不同，不可以无隙并置；

③M的晶胞中有Ge：$8\times\frac{1}{8}+4\times\frac{1}{2}+1=4$、Hg：$6\times\frac{1}{2}+4\times\frac{1}{4}=4$、Sb：8，化学式为$GeHgSb_2$，晶胞体积为$\left(x\times10^{-7}\right)^2\cdot\left(y\times10^{-7}\right)cm^3$，根据晶胞密度计算公式$\rho=\frac{n\cdot M(摩尔质量)}{V\cdot N_A}$，则M的摩尔质量为$\frac{\rho N_A x^2 y}{4\times10^{21}}$ g/mol；

16.【答案】（1）降温、增压

（2） ①. 阳 ②. $4OH^- - 4e^- = O_2\uparrow + 2H_2O$ ③. b ④. $CH_3OH - 4e^- + 5OH^- = HCOO^- + 4H_2O$

（3） ①. H_2 ②. 1:2

【分析】电催化还原CO_2制备甲酸，则通入CO_2的电极（a极）为阴极，电极反应为$H_2O+CO_2+2e^-=HCOO^-+OH^-$；b极为阳极，电极反应为$4OH^- - 4e^-=O_2\uparrow+2H_2O$。

【小问1详解】

由题可知，生成HCOOH的反应为气体分子数减小的放热反应，生成CO的反应为气体分子数不变的吸热反应；故采用①降温方式有利于提高HCOOH的产率、降低CO的产率；②采用加压使平衡朝着生成HCOOH方向移动，提高HCOOH的产率、降低CO的生成量；

【小问2详解】

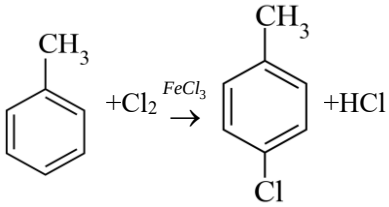
由上述分析可知，b为阴极，电极反应为$4OH^- - 4e^-=O_2\uparrow+2H_2O$；$CH_3OH$发生氧化反应生成$HCOO^-$，故应将阳极区的电解液换成$KOH+CH_3OH$，电极反应为$CH_3OH-4e^-+5OH^-=HCOO^-+4H_2O$；

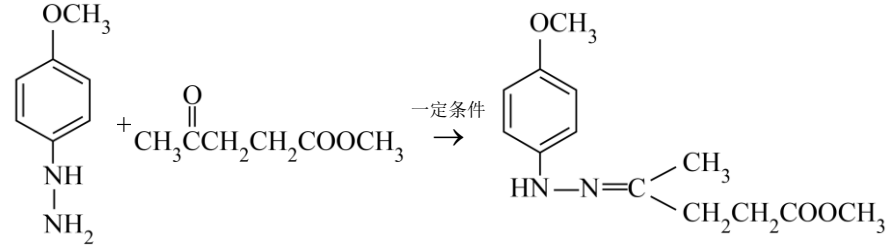
【小问3详解】

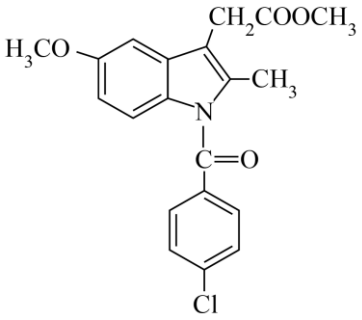
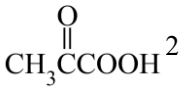
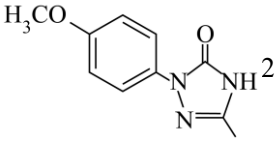
①当电解电压为U_1V时，若电解过程中含碳还原产物的$FE\%$为0，则水放电生成H_2，即阴极反应为$2H_2O+2e^-=H_2\uparrow+2OH^-$；

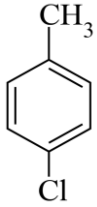
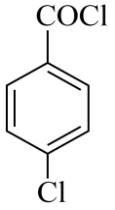
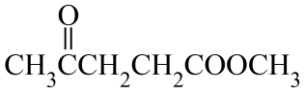
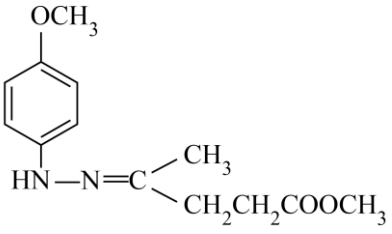
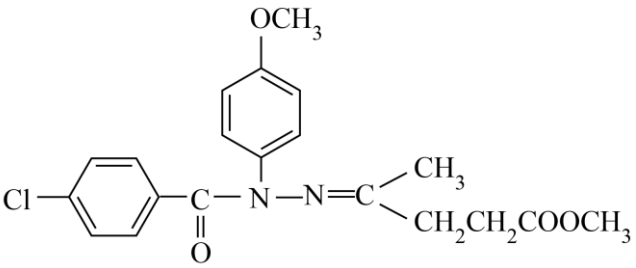
②由图乙可知 $\frac{FE\%\left(C_2H_4\right)}{FE\%\left(HCOO^-\right)}=\frac{\frac{F\times12n\left(C_2H_4\right)}{Q_{总}}}{\frac{F\times2n\left(HCOO^-\right)}{Q_{总}}}=\frac{24}{8}$，$\frac{n\left(C_2H_4\right)}{n\left(HCOO^-\right)}$=1:2。

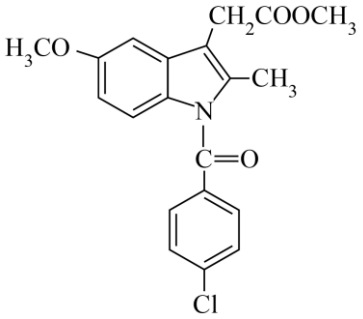
17.【答案】（1）羧基、氯原子(碳氯键)

（2）

（3）bc （4）

（5） 2 （6）①.  2 ②.  2

【分析】A 为芳香族化合物，结合 A 的分子式可知，A 为甲苯，A 发生苯环上的取代反应生成 B，则 B 的结构简式为：，B 中甲基被氧化为羧基生成 D，D 发生信息 i 的反应生成 E 为，F 与发生信息 ii 的反应生成 G 为，G 和 E 发生取代反应生成 H 为，H 发生信息 ii 的第二步反应生成 I 为

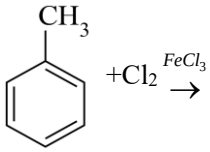


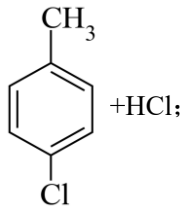
，I 发生酯基的水解反应生成消炎痛；

【小问 1 详解】

由 D 的结构简式可知，D 的官能团的名称是羧基、氯原子(碳氯键)；

【小问 2 详解】

A 为甲苯，A 与氯气在 $FeCl_3$ 做催化剂作用下发生苯环的取代反应生成 B，方程式为：

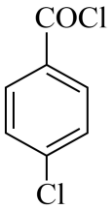


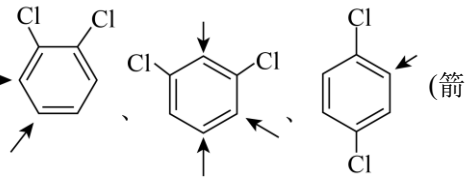
+HCl；

【小问 3 详解】

a．F 中氨基($-NH_2$)氮原子存在 1 对孤对电子，价电子对数为 4，的杂化方式均为 sp^3，a 错误；

b．B $\rightarrow$ D 的反应是甲基被氧化为羧基，反应类型为氧化反应，b 正确；

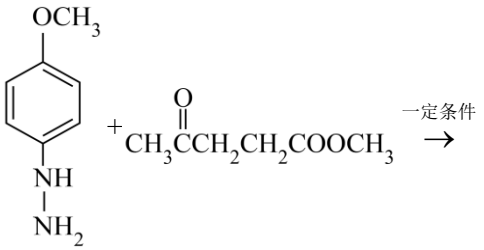
c．E 为

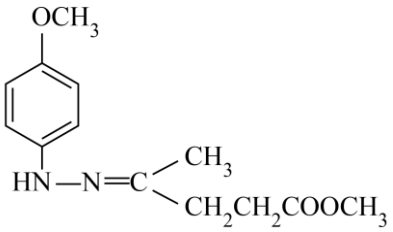
，不饱和度为 1，E 的芳香醛类同分异构体共有

(箭头所指醛基的位置)，共有 6 种同分异构体，c 正确；

故选 bc；

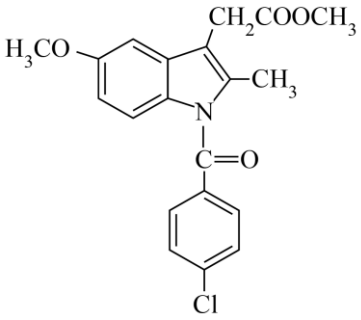
【小问 4 详解】

由分析可知，F $\rightarrow$ G 的化学方程式是



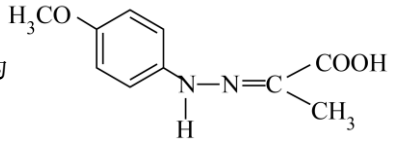
+H_2O；

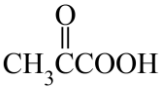
【小问 5 详解】

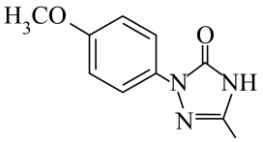
由分析可知，I 的结构简式是 

；

【小问 6 详解】

由 P→Q 的条件可知，P 发生信息 iii 的反应，则 P 中必须含有氨基和羧基两种官能团，F 发生信息 ii 的反应生成 P 为 

，则试剂 a 为 

，P 发生信息 iii 的反应生成 Q 为 

，Q 中醚键转化为酚羟基得到 K。

18.【答案】（1）粉碎，增大盐酸浓度等

（2）$Al(OH)_3$、$Fe(OH)_3$

（3）$H_2O_2+2Fe^{2+}+2H_2O=2FeOOH+4H^+$

（4）取最后一次水洗液于试管中，加入盐酸酸化，再加入 $BaCl_2$ 溶液，无沉淀产生，说明已经洗涤干净，反之则没有洗涤干净

（5）初始 pH 在 $3\sim6$ 范围内，pH 上升，$c(H^+)$ 减小，与 H^+ 反应的铁减少，更多的铁与 Cu^{2+} 反应，Cu^{2+} 去除率缓升；初始 pH 在 $6\sim7$ 范围内，除了铁与 Cu^{2+} 反应外，pH 上升，$c(OH)$ 增大，Cu^{2+} 沉淀生成 $Cu(OH)_2$，Cu^{2+} 去除率迅速上升。

（6）1 号 O 所连丁基体积较大，空间位阻大，不易配位

（7）91%

【分析】废催化剂经“盐酸酸浸”后，TiO_2、SiO_2 因不与盐酸反应进入滤渣 1，其余转变成相应离子进入滤液中；滤液中加入氨水调 pH 至 5，得到含 $Fe(OH)_3$、$Al(OH)_3$ 的滤渣 2；所得滤液中加入双氧水，将 Fe^{2+} 氧化成 FeOOH，所得钒钨溶液进一步分离得到 WO_3 和钒溶液；钒溶液经一系列处理最终得到 V_2O_5；

滤渣 1 中的TiO_2与硫酸反应生成可溶的 $TiOSO_4$，经一系列处理最终转化为TiO_2。

【小问 1 详解】

增大反应物的接触面积或增大反应物浓度都可以提高速率；

【小问 2 详解】

由上述分析可知滤渣 2 为 $Fe(OH)_3$、$Al(OH)_3$；

【小问 3 详解】

加入双氧水将 Fe^{2+}氧化成 FeOOH，故离子方程式为$H_2O_2+2Fe^{2+}+2H_2O=2FeOOH+4H^+$；

【小问 4 详解】

检验TiO_2是否洗涤干净，可以检验是否有硫酸根残留，故检验方法为：取最后一次洗涤液于洁净的试管中，先加入盐酸酸化，再加入适量的 $BaCl_2$ 溶液，如无白色沉淀产生，则说明洗涤干净，反之则没有洗涤干净；

【小问 5 详解】

pH 在 3~6 内，纳米铁还会被溶液中的 H^+消耗，导致 Cu^{2+}的去除受到影响，随着 pH 的增大，更多的纳米铁与 Cu^{2+}反应，综上，Cu^{2+}的去除率呈现缓慢上升的趋势；pH 在 6~7 内，Cu^{2+}除了与纳米铁反应，还会与 OH^-反应生成沉淀，导致 Cu^{2+}去除率显著上升；

【小问 6 详解】

萃取剂结构中 P 原子连有 3 个-O-$(CH_2)_3CH_3$基团，造成较大位阻效应，使得 1 号 O 原子与钒离子配位能力弱于 2 号 O 原子；

【小问 7 详解】

根据氧化还原反应中得失电子守恒可知，存在如下计量关系：$2V_2O_5\sim 2VO_2^+\sim H_2C_2O_4$，

$5H_2C_2O_4\sim 2KMnO_4$，故样品中 n(V_2O_5)=$0.20\text{mol/L}\times 50\times 10^{-3}\text{L}$

$-2.5\times 0.1mol/\text{L}\times 8\times 10^{-3}\text{L}=8\times 10^{-3}\text{mol}$，ω=$\dfrac{8\times 10^{-3}mol\times 182g/mol}{1.6g}\times 100\%=91\%$。

19.【答案】（1）$Mg+Cu^{2+}=Cu+Mg^{2+}$

（2）金属镁消耗H^+，$Mg+2H^+=Mg^{2+}+H_2\uparrow$，随着反应的进行，溶液酸性减弱和温度上升，促进平衡$Cu^{2+}+2H_2O\rightleftharpoons 2H^++Cu(OH)_2$右移，且$K_{sp}\left[Cu(OH)_2\right]<K_{sp}\left[Mg(OH)_2\right]$，所以生成蓝色的$Cu(OH)_2$沉淀

（3） ①. 电流计的指针偏转，两极均有白色沉淀生成 ②. $Cu_2O+2H^+=Cu^{2+}+Cu+H_2O$

（4）在还原剂镁的作用下$Cu^{2+}\rightarrow Cu^+$，与溶液中的Cl^-生成 CuCl 沉淀，继而转化为$\left[CuCl_2\right]^-$，随着反应发生；体系碱性增强，转化为 CuOH 和Cu_2O

（5）$2Al+3Cu^{2+}=3Cu+2Al^{3+}$且$Al^{3+}$水解程度大于$Cu^{2+}$

（6）阴离子、金属种类

【分析】三组实验都出现了紫红色固体，该固体为铜，说明发生了金属的置换反应；

实验I中，硫酸铜是强酸弱碱盐，铜离子发生水解从而使溶液呈酸性，镁是活泼金属，和H^+反应放出H_2，从而使平衡$Cu^{2+}+2H_2O\rightleftharpoons 2H^++Cu(OH)_2$右移，产生蓝色沉淀；

实验II中，除了发生实验I的反应外还会发生，$Cu+Cu^{2+}+2Cl^-=2CuCl\downarrow$，溶液 pH 升高至 9.5 左右，生成*CuOH* 黄色沉淀，其不稳定，发生反应导致出现橙色浑浊物；

实验III中，Al^{3+}和 Cu^{2+}都会水解生成 H^+，实验 3 中发生反应：$2Al+3Cu^{2+}=3Cu+2Al^{3+}$，$Al^{3+}$水解程度大于 Cu^{2+}，所以 pH 下降至 2 左右；

【小问 1 详解】

实验Ⅰ、Ⅱ中生成紫红色固体 Cu，说明发生了金属的置换反应，离子方程式为：

$Mg+Cu^{2+}=Cu+Mg^{2+}$；

【小问 2 详解】

由分析可知，实验Ⅰ中出现蓝色沉淀是因为金属镁消耗H^+，$Mg+2H^+=Mg^{2+}+H_2\uparrow$，随着反应的进行，溶液酸性减弱和温度上升，促进平衡$Cu^{2+}+2H_2O\rightleftharpoons 2H^++Cu(OH)_2$右移，且$K_{sp}[Cu(OH)_2]<K_{sp}[Mg(OH)_2]$，所以生成蓝色的$Cu(OH)_2$沉淀；

【小问 3 详解】

①$Cu+CuCl_2=2CuCl$中金属铜发生氧化反应，Cu^{2+}发生还原反应，两电极均生成$CuCl$白色沉淀，故现象是：电流计的指针偏转，两极均有白色沉淀生成；

②Cu_2O沉淀中加入足量盐酸，沉淀迅速溶解，溶液呈绿色，底部出现红色铜，说明Cu_2O发生歧化反应，离子方程式为：$Cu_2O+2H^+=Cu^{2+}+Cu+H_2O$；

【小问 4 详解】

$CuCl_2$溶液中存在较大浓度的Cl^-，而金属镁将Cu^{2+}还原为Cu^+，其能与Cl^-反应反应生成 CuCl 白色沉淀，继而转化为$[CuCl_4]^{2-}$，金属镁继续消耗H^+，体系碱性增强，转化为$CuOH$和Cu_2O；

【小问 5 详解】

由分析可知，实验III中pH下降至 2 左右的原因是：发生了反应：$2Al+3Cu^{2+}=3Cu+2Al^{3+}$，$Al^{3+}$水解程度大于 Cu^{2+}，所以 pH 下降至 2 左右；

【小问 6 详解】

对比实验I、实验II可知，铜盐溶液中阴离子种类的不同会出现不同的反应，对比实验II、实验III可知，金属的种类的不同也会出现不同的反应。