2024 北京门头沟高三一模

化　　学

2024．3

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： H 1 C 12 O 16 Cl 35.5 Mn 55 Cu 64

第一部分

本部分共 14 小题，每小题 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. 中国载人航天工程取得重大成就，计划在 2030 年前实现中国人首次登月。下列有关说法不正确的是

A．“嫦娥五号”使用的铝基复合材料，属于合金材料

B．月壤中含有地球上罕见的氦-3，氦-3 是一种新型可控核聚变能源生产材料

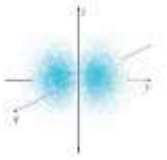
C．中国空间站“天和”核心舱等使用的柔性太阳电池阵，将化学能转化为电能

D．“长征七号遥五”运载火箭采用全液氧煤油等燃料，无毒无污染称为“绿色”火箭

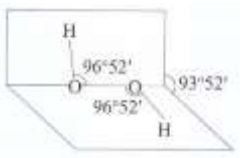
2．下列化学用语或图示表述正确的是

A．用电子云轮廓图表示 HCl 的 s-p σ 键形成的示意图：



B．$2p_y$ 的电子云图为：，其中的黑点代表核外电子的运动轨迹

C．NH_3 分子的空间结构模型为：

D．H_2O_2 分子的空间结构为

，可推测出 H_2O_2 为非极性分子

3．下列有关比较，不能用电负性解释的是

A．键角：$H_2Se<H_2S<H_2O$

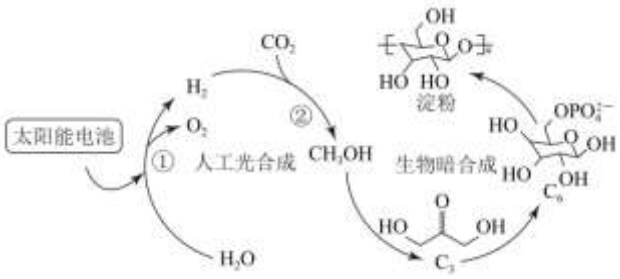
B．沸点：$CH_4<SiH_4<GeH_4$

C．共价键极性：$HCl>H_2S>PH_3$

D．酸性：$CF_3COOH>CCl_3COOH>CH_3COOH$

4．中国科学院天津工业生物所在国际上首次实现了实验室中由二氧化碳到淀粉的合成。下列说法不正确

的是



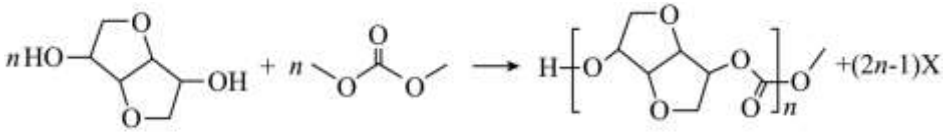
A．淀粉属于天然有机高分子

B．过程②中 CO_2 被还原

C．过程②中的 CO_2 只有 π 键断裂

D．该技术可以将 CO_2 转化为有机物质，对实现碳中和有着积极的作用

5. 光学性能优良的高分子材料聚碳酸异山梨醇酯可由如下反应制备。



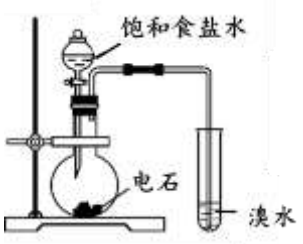
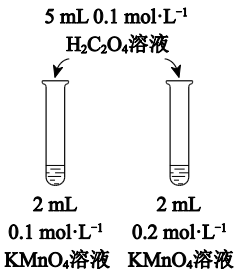
异山梨醇　　碳酸二甲酯　　聚碳酸异山梨醇酯

下列说法不正确的是

A．异山梨醇有 2 种官能团　　B．化合物 X 为 H_2O

C．异山梨醇分子中有 4 个手性碳　　D．该反应为缩聚反应

6．下列实验操作或装置能达到目的的是

A	B	C	D
			
配制一定物质的量浓度的溶液	验证乙炔可使溴水褪色	研究浓度对化学反应速率的影响	验证生成物是乙烯

7．下列离子方程式与所给事实不相符的是

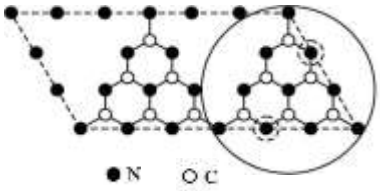
A．将二氧化硫通入酸性高锰酸钾溶液：$5SO_2+2H_2O+2MnO_4^-=2Mn^{2+}+5SO_4^{2-}+4H^+$

B．酸性碘化钾溶液中滴加适量双氧水：$2I^-+2H^++H_2O_2=I_2+2H_2O$

C．将二氧化碳通入碳酸钠溶液中：$CO_3^{2-}+CO_2+H_2O=2HCO_3^-$

D．NH_4HSO_3 溶液与足量 NaOH 溶液混合：$NH_4^++OH^-=NH_3\cdot H_2O$

8．石墨相氮化碳(g-C_3N_4)作为一种新型光催化材料，研究表明，非金属掺杂（O、S等）能提高其光催化活性。g-C_3N_4具有和石墨相似的层状结构，其中一种二维平面结构如图所示。



下列说法不正确的是

A．基态 C 原子的成对电子数与未成对电子数之比为 2∶1

B．C、N、O 的第一电离能(I_1)大小为 I_1(O)>I_1(N)>I_1(C)

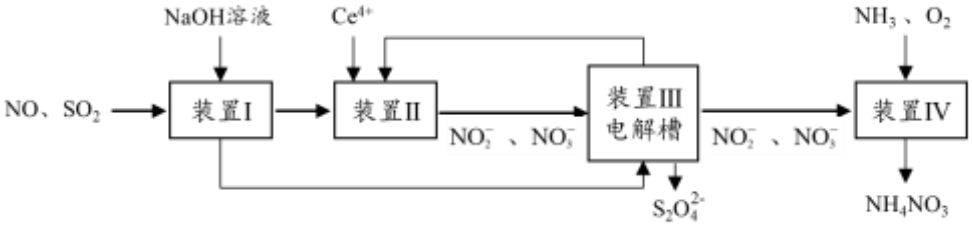
C．N 原子的配位数为 2 和 3

D．g-C_3N_4晶体中存在的微粒间作用力有共价键和范德华力

9．下列依据实验现象得到的结论正确的是

选项	实验	实验现象	结论
A	将稀硫酸加入铁粉中，再滴加 KSCN 溶液	溶液呈红色	稀硫酸将 Fe 氧化为 Fe^{3+}
B	将铜粉加入 1.0 mol·L^{-1} $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液中	溶液变蓝	金属铁比铜活泼
C	加热盛有少量 NH_4HCO_3 固体的试管，并在试管口放置湿润的红色石蕊试纸	石蕊试纸变蓝	NH_4HCO_3 显碱性
D	向两支盛有 2 mL 相同浓度的银氨溶液的试管中分别加入 2 滴相同浓度的 NaCl 和 NaI 溶液	一支试管中产生黄色沉淀，另一支中无明显现象	K_{sp}(AgI)<K_{sp}(AgCl)

10．为吸收工业尾气中的 NO 和 SO_2，设计如下流程，同时还能获得连二亚硫酸钠（$Na_2S_2O_4$，其结晶水合物又称保险粉）和 NH_4NO_3 产品。（Ce 为铈元素）



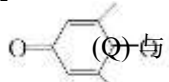
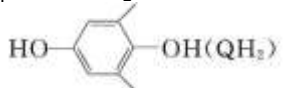
下列说法不正确的是

A．工业尾气中的 NO 和 SO_2 排放到大气中会形成酸雨

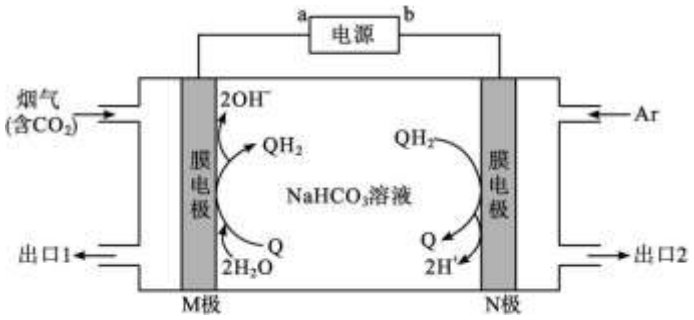
B．装置 II 的作用是吸收 NO

C．Ce^{4+}从阴极口流出回到装置 II 循环使用

D．装置IV中氧化 1L 2 mol·L^{-1} NO_2^-，至少需要标准状况下 22.4 L O_2

11．为减少 CO_2 的排放，科研工作者利用  与 

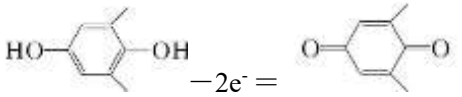
电解转化法从烟气中分离 CO_2 的原理如图。已知气体可选择性通过膜电极，溶液不能通过。下列说法不正确的是



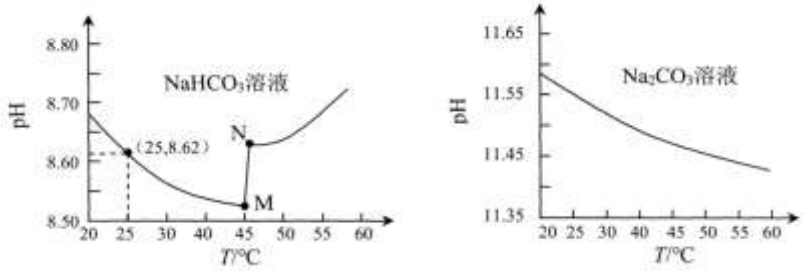
A．b 为电源正极

B．CO_2 在 M 极被还原

C．溶液中 Q 的物质的量保持不变

D．N 极上的反应为： $-2e^- =$ $+2H^+$

12．实验测得等物质的量浓度的 $NaHCO_3$ 和 Na_2CO_3 溶液 pH 随温度变化如图所示。下列说法不正确的是



A．$NaHCO_3$ 和 Na_2CO_3 水解均是吸热反应

B．若将 N 点溶液恢复到 25℃，pH＞8.62

C．N 点时 $NaHCO_3$ 已经完全分解

D．M 点之前，升温 pH 减小是 K_w 改变与 HCO_3^- 的电离和水解平衡移动共同作用的结果

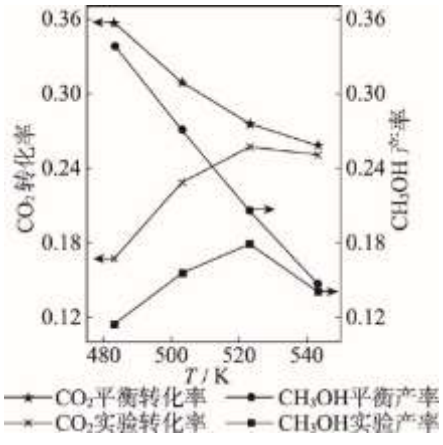
13．我国科学家研发的“液态阳光”计划是：通过太阳能发电电解水制氢，再采用高选择性催化剂将二氧化碳加氢制备甲醇。

主反应：$CO_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + H_2O(g)$ $\Delta H = -48.7\ kJ\cdot mol^{-1}$

副反应：$CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$ $\Delta H = +41.3\ kJ\cdot mol^{-1}$

将 CO_2 和 H_2 按物质的量比 1∶3 混合，以固定流速通过盛放 Cu/Zn/Al/Zr 催化剂的反应器，在相同时间内，不同温度下的实验数据如下图所示。下列说法不正确的是

已知：CH_3OH 产率 $= \dfrac{n(\text{转化为}CH_3OH\text{的}CO_2)}{n(\text{通入的}CO_2\text{总量})}$



A．由图可知，催化剂活性最好的温度大约在 523K

B．483K 升温到 523K，主反应的反应速率受温度影响更大

C．为了提高 CO_2 的平衡转化率和 CH_3OH 的平衡产率，可以选择低温、高压条件

D．温度由 523 K 升到 543 K，CH_3OH 的实验产率降低的原因

可能是：温度升高，主反应逆移程度大于副反应正移程度

14．化学小组同学探究铜与过量浓硝酸反应后溶液呈绿色的原因。

资料：i．铜与浓硝酸反应过程中可生成 HNO_2，HNO_2 易分解产生无色气体。

ii．HNO_2 是一种弱酸。HNO_2 电离出 NO_2^-，NO_2^- 与 Cu^{2+} 发生如下反应：

$Cu^{2+} + 4NO_2^- \rightleftharpoons [Cu(NO_2)_4]^{2-}$ (绿色)

编号	操作	现象
①	分别向 2 mL 6 mol·L^{-1} HNO_3 和 2 mL 6 mol·L^{-1} $NaNO_3$ 溶液中通入稳定的 NO_2 气流	HNO_3 溶液变黄 $NaNO_3$ 溶液不变黄
②	将实验①的黄色溶液与蓝色 $Cu(NO_3)_2$ 溶液混合	溶液呈绿色
③	将 2 mL $NaNO_2$ 溶液与 2 mL $Cu(NO_3)_2$ 溶液混合	溶液呈绿色
④	向实验③所得溶液中加入 1 mL 浓硝酸	溶液变蓝

下列说法不正确的是

A．依据实验①，向 2 mL 3 mol·L^{-1} H_2SO_4 通入稳定的 NO_2 气流，溶液可能会变黄

B．实验④加入浓硝酸后可能发生 $NO_2^- + H^+ = HNO_2$，使 NO_2^- 浓度下降，绿色消失

C．铜与过量浓硝酸反应溶液呈绿色可能原因是：浓硝酸中溶解了生成的 NO_2 呈黄色，黄色与蓝色叠加呈绿色

D．铜与过量浓硝酸反应溶液呈绿色可能原因是：铜与浓硝酸反应过程中，生成 $[Cu(NO_2)_4]^{2-}$ 使溶液呈绿色

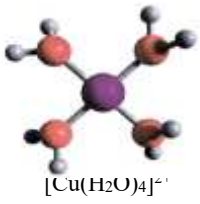
第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15.（11 分）

铜氨溶液含有 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$，具有溶解纤维素的性能，在溶解纤维素后所得溶液中再加酸时纤维素又可以沉淀析出，利用这种性质来制造人造丝。用硫酸铜溶液和氨水反应可以制得铜氨溶液。

（1）$CuSO_4$ 溶液呈蓝色是因为含有水合铜离子 $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$，结构示意图如下：



$[Cu(H_2O)_4]^{2+}$

基态 Cu 原子核外电子排布式为____。

（2）制备铜氨溶液。

向 $CuSO_4$ 溶液中加入少量氨水，得到浅蓝色的碱式硫酸铜的沉淀；若继续加入氨水，沉淀溶解，得到深蓝色的含 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ 的铜氨溶液。

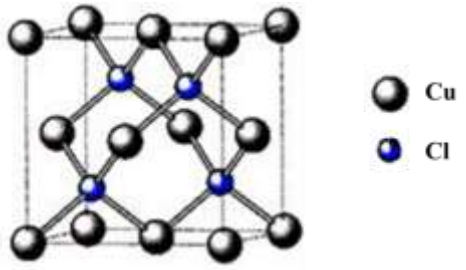
① 比较键角：NH_3____NH_4^+（填“大于”“小于”或“等于”）。

② 该实验中，Cu^{2+}与NH_3结合能力_____（填“大于”“小于”或“等于”）Cu^{2+}与H_2O结合能力，解释原因：_____。

③ 经实验发现：金属铜与氨水和过氧化氢的混合溶液反应也可得到$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$。金属铜单独与氨水或单独与过氧化氢都不能反应，但可与氨水和过氧化氢的混合溶液反应，其原因是____，反应的离子方应程式为____。

（3）某种铜的氯化物晶胞形状为立方体，结构如图所示。

已知该晶胞的密度为ρ g·cm^{-3}，阿伏加德罗常数为N_A。则该晶胞的边长为_____cm（列出计算式）。



16.（12分）

氨是一种重要的化工原料，迄今为止，人类仍然在追求低成本、高产率的合成氨技术。

I．N_2、H_2直接合成氨。

（1）根据图1所示的能量转换关系，N_2、H_2合成NH_3的热化学方程式为___。

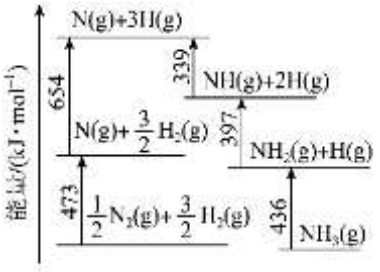


图1 能量转化关系

（2）为了解决合成氨反应速率和平衡产率的矛盾，选择使用Fe-$TiO_{2-x}H_y$双催化剂，通过光辐射产生温差。使N≡N在___（填“热Fe”或“冷Ti”，下同）表面断裂，氨气在___表面生成，有利于提高合成氨的反应速率和平衡产率。

II．电化学法合成氨。

应用电化学原理，硝酸盐 $\xrightarrow{\text{还原}}$ 亚硝酸盐 $\xrightarrow{\text{还原}}$ 氨，实现了高效合成氨，装置如图2。

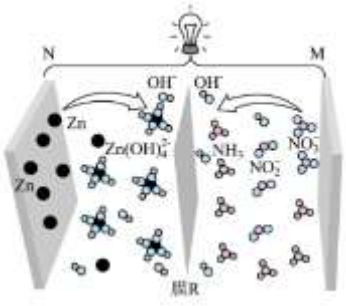
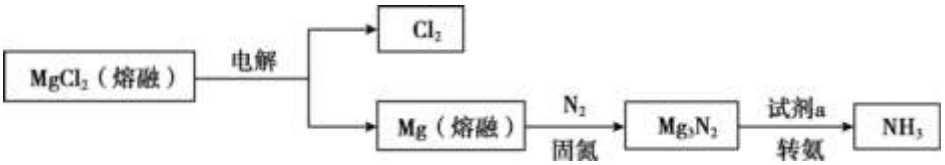


图2

（3）生成NO_2^-的电极反应式是_____。

（4）当电路中有2 mol电子通过时，一定量的NO_3^-被还原生成0.6 mol NO_2^-和_____mol NH_3。

III．氯化镁循环法（MCC）合成氨。



（5）选用试剂a完成转化。

① 选用 H_2O 进行转化，将 Mg_3N_2 置于 H_2O 中能释放出 NH_3，反应的方程式是___。

② 选用 NH_4Cl 固体进行转化，依据合成氨的过程（如图 3），写出合成氨的总反应方程式：_____。

③ 相比于 H_2O，用 NH_4Cl 固体转化 Mg_3N_2 的优点有___（写出一条即可）。

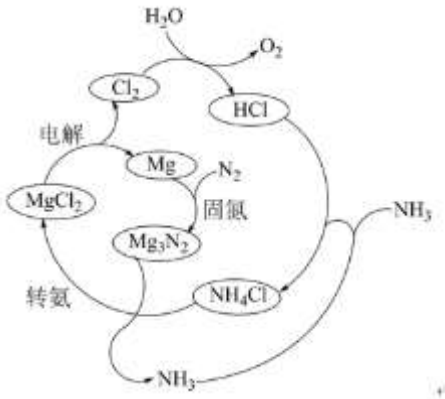
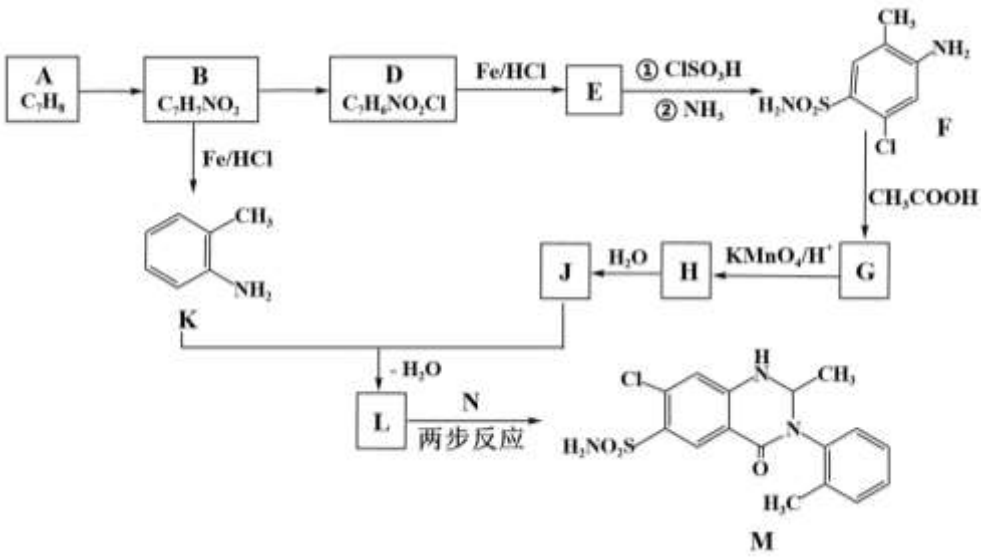


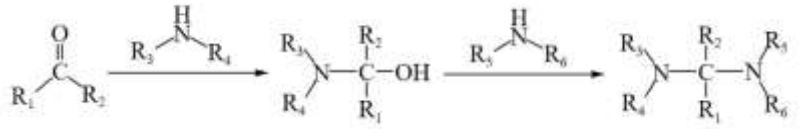
图 3

17.（12 分）

某研究小组以甲苯为起始原料，按下列路线合成某利尿药物 M。



已知：



（R_1-R_6 代表烃基或 H 原子）

（1）A 为苯的同系物，A→B 的化学方程式为___。

（2）B→D 的反应试剂及条件为____。

（3）D→E 的反应类型为____。

（4）下列说法正确的是____。

a. A 的一氯代物共有 3 种

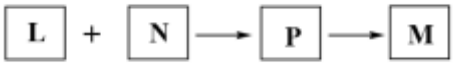
b. J 在一定条件下可以生成高分子化合物

c. K 的核磁共振氢谱共有 6 个峰

（5）F→G，H→J 两步反应的设计目的是___。

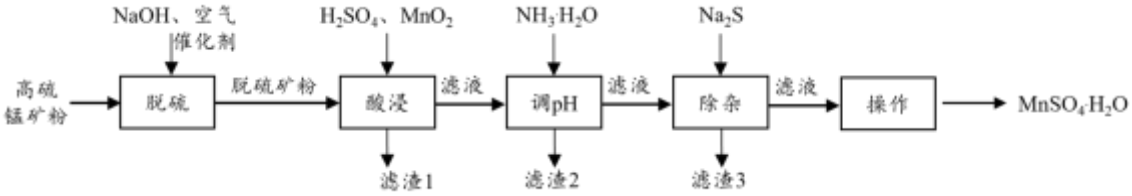
（6）已知 L→M 的转化过程分两步，转化关系如下图所示。

请写



18.（12 分）

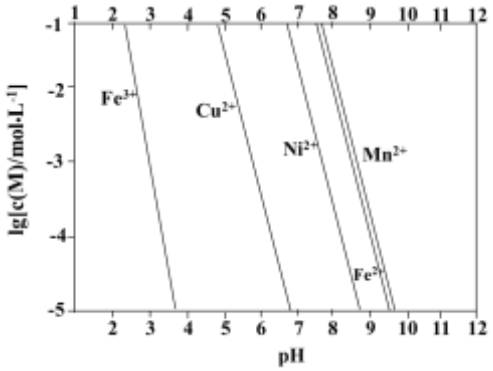
一种高硫锰矿的主要成分 $MnCO_3$，含有 SiO_2、$FeCO_3$、MnS、FeS、CuS、NiS 等杂质，其中 SiO_2、$FeCO_3$ 含量较大。以该高硫锰矿为原料制备硫酸锰，流程示意图如下。

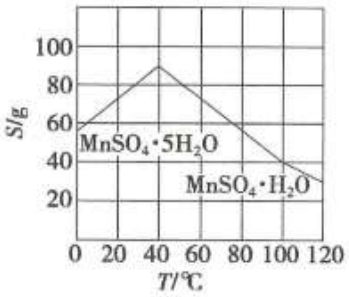


已知：① 金属硫化物的溶度积常数如下表。

金属硫化物	CuS	NiS	MnS	FeS
K_{sp}	6.3×10^{-36}	1.0×10^{-24}	2.5×10^{-10}	6.3×10^{-18}

② 金属离子的 lg$c$(M) 与溶液 pH 的关系如下图所示。





（1）在预处理阶段，将高硫锰矿粉碎的目的是 _____。

（2）若未经脱硫直接酸浸，会产生的污染物是 _____。

（3）酸浸时主要含锰组分发生反应的离子方程式为____；

加入 MnO_2 的作用是_____（用离子方程式表示）。

（4）调溶液 pH 到 5 左右，滤渣 2 的主要成分是_____。

（5）由图像可知，从“操作”所得溶液中得到 $MnSO_4·H_2O$ 晶体需进行的操作是___、洗涤、干燥。

（6）锰含量测定：

i. 称取 a g 晶体，加水溶解，将滤液定容于 100 mL 容量瓶中。

ii. 取 10.00 mL 溶液于锥形瓶中，加少量催化剂和过量 $(NH_4)_2S_2O_8$ 溶液，加热、充分反应，产生 MnO_4^- 和 SO_4^{2-}，煮沸溶液使过量的 $(NH_4)_2S_2O_8$ 分解。

iii. 加入指示剂，用 b mol·L^{-1} $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 溶液滴定。滴定至终点时消耗 $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 溶液的体积为 c mL，MnO_4^- 重新变成 Mn^{2+}。

废渣中锰元素的质量分数为_____。

19.（11 分）

探究铜与浓硫酸的反应。

加热铜与浓硫酸，在反应过程中，有刺激性气味的气体产生，溶液逐渐变为墨绿色浊液，试管底部有灰白色沉淀；继续加热，试管中出现“白雾”，浊液逐渐变澄清，溶液颜色慢慢变为浅蓝色，试管底部灰白色沉淀增多。

资料：i．CuS 、Cu_2S 均为黑色固体。

$K_{sp}(Cu_2S) = 2.0\times10^{-47}$　$K_{sp}(CuS) = 8.5\times10^{-45}$

ii．$Cu_2O + 4NH_3\cdot H_2O \rightleftharpoons 2[Cu(NH_3)_2]^+$（极浅蓝色）$+ 2OH^- + 3H_2O$

Ⅰ．沉淀成分探究。

（1）经检验灰白色沉淀中含有无水硫酸铜，结合化学方程式解释原因___。

继续探究沉淀成分：取沉淀，用蒸馏水多次洗涤，干燥，得到沉淀样品，取少量样品于试管中，分别进行如下 3 个实验。

	编号	试剂 a	实验操作	实验现象
沉淀样品	①	浓硝酸	滴加适量浓硝酸	沉淀逐渐溶解，产生大量红棕色气体
	②	氨水	滴加 2 mL 氨水，振荡，在空气中放置一段时间	滴加氨水后，溶液呈极浅蓝色；静置后逐渐变深，呈深蓝色
	③	酒精	滴加 5 mL 酒精，充分振荡，静置、过滤，将滤液移入盛有水的试管中，稍加振荡	酒精与水的界面呈现乳白色

（2）根据实验①，推测沉淀中含有还原性物质，经检验有 Cu_2S，反应初期生成 Cu_2S 可能原因是_____。

（3）②中浅蓝色溶液变深的反应原理是（用离子方程式表示）_____。

（4）由以上实验推断沉淀成分主要有_____。

Ⅱ．溶液颜色探究。

猜测 1：查阅资料：若铜丝不纯（含有铁），导致体系中含有 Fe^{2+}和 Fe^{3+}，与水合铜离子调和成墨绿色。

猜测 2：铜丝表面常常涂一层聚氯乙烯薄膜，聚氯乙烯在加热条件下易分解产生 HCl，导致反应体系中形成 $[CuCl_4]^{2-}$（黄色），与水合铜离子混合溶液呈绿色。

编号	实验操作	实验现象	实验结论
④	取铜丝与浓硫酸反应后的混合液 2 mL 于试管中，滴入 2 滴 3% H_2O_2，再加入	溶液未变红	混合液中不含 Fe^{2+} 、Fe^{3+}
⑤	取一段铜丝放入大试管中，加入 5 mL 浓硫酸，加热		铜丝表面含有氯元素

⑥	另取一段铜丝，在酒精灯上灼烧除去铜丝表面薄膜；放入大试管中，加入 5 mL 浓硫酸，加热	溶液慢慢变蓝色、蓝黑色	

（5）④中加入的试剂是_____；⑤中实验现象_____。

（6）总结：铜与浓硫酸反应的多样性与 _____有关。

参考答案

第一部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
答案	C	A	B	C	B	A	D	B	D	C	B	C	D	D

第二部分共 5 题，共 58 分。

15.（11 分）

（1） $1s^22s^22p^63s^23p^63d^{10}4S^1$ 或 $[Ar]3d^{10}4S^1$

（2） ① 小于

② 大于

电负性 O＞N，O 对孤电子对的吸引力更强，故 H_2O 作配体时，O 提供孤电子对与 Cu^{2+}形成配位键的能力弱。

③ 铜有还原性，过氧化氢有氧化性， 氨与 Cu^{2+}形成配离子，两者相互促进使反应进行。

$Cu + H_2O_2 + 4NH_3 \cdot H_2O = [Cu(NH_3)_4]^{2+} + 2OH^- + 4H_2O$

（3） $\sqrt[3]{\frac{398}{\rho N_A}}$

16.（12 分）

（1）N_2（g）+ $3H_2$（g）$\rightleftharpoons$ $2NH_3$（g） $\Delta H = -90\ kJ\cdot mol^{-1}$

（2）热 Fe，冷 Ti

（3）$NO_3^- + 2e^- + H_2O = NO_2^- + 2OH^-$

（4）0.1

（5） ① $Mg_3N_2 + 6H_2O = 3Mg(OH)_2\downarrow + 2NH_3\uparrow$

② $2N_2+6H_2O \xlongequal{\text{催化剂}} 4NH_3+3O_2$

③ $MgCl_2$ 可循环利用、生成氨气产率高、氨气易分离（合理即可）

17.（12 分）

（1） 

（2） Cl_2，$FeCl_3$（Fe）

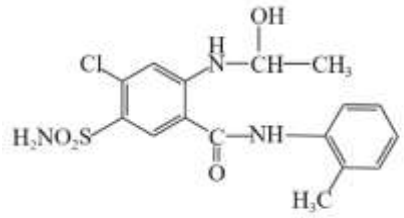
（3）还原反应

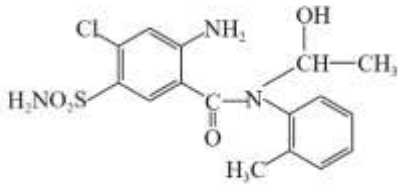
（4）bc

（5）保护-NH_2，防止被氧化

（6） N：CH_3CHO

P：（写一种即可）





（2 分）

18.（12 分）

（1）增大接触面积，加快反应速率

（2）H_2S

（3）$MnCO_3+2H^+ =Mn^{2+}+CO_2\uparrow+H_2O$

$MnO_2+2Fe^{2+}+4H^+ = Mn^{2+}+2Fe^{3+}+H_2O$

（4）$Fe(OH)_3$

（5）蒸发结晶，趁热过滤

（6）$0.11bc/a$

19.（11 分）

（1） $Cu + 2H_2SO_4$（浓） $\xrightarrow{\triangle} CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$，浓硫酸有吸水性导致生成的硫酸铜溶液由饱和变成过饱和溶液析出白色固体

（2）在加热初期，温度较低，浓硫酸氧化性不够强，部分 Cu 失去 1 个电子变为 Cu^+ ，因为 Cu^+电子构型为 $3d^{10}$，在干燥环境中较为稳定；

或：Cu_2S 溶度 $K_{sp}(Cu_2S)=2.0x10^{-47}$ 特别小，所以在反应初期可能生成 Cu_2S

（答出任意一点都给分）

（3） $2[Cu(NH_3)_2]^+ + 4NH_3\cdot H_2O + 1/2O_2 = 2[Cu(NH_3)_4]^{2+} + 2OH^- + 3H_2O$

（4） Cu_2S Cu_2O S （CuS）

（5） KSCN 溶液（1 分）；溶液慢慢变成绿色、墨绿色

（6） 反应时间、硫酸浓度、反应温度等