2024 北京朝阳高三（上）期末

化　　学

2024.01

（考试时间 90 分钟　满分 100 分）

可能用到的相对原子质量：H 1　C 12　N 14　O 16　Na 23　S 32　Ag 108

第一部分

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

1．近日，我国首台中速大功率氨燃料发动机点火成功。下列关于氨燃料的说法不合理的是

A．氨易液化便于存储，且液化时放热

B．NH_3 分子间存在氢键，因此加热时很难分解

C．NH_3 具有还原性，可以在 O_2 中燃烧

D．与柴油发动机相比，氨燃料发动机可降低碳排放

2．下列结构或性质的比较中，正确的是

A．微粒半径：$Cl^- < K^+$　　B．电负性：S ＜ P

C．碱性：NaOH ＞ CsOH　　D．酸性：HCOOH ＞ CH_3COOH

3．下列说法不正确的是

A．N=N 的键能大于 N—N 的键能的 2 倍，推测 N=N 中 σ 键的强度比 π 键的大

B．N 的第一电离能比 O 的高，与 N 原子 2p 轨道电子排布为半充满有关

C．金刚石的熔点高于晶体硅，是因为 C—C 的键能大于 Si—Si 的键能

D．CCl_4 能萃取碘水中的 I_2，体现了相似相溶原理

4．下列事实不能用平衡移动原理解释的是

A．铁质器件附有铜质配件，久置，在接触处铁易生锈

B．用稀硫酸洗涤 $BaSO_4$ 沉淀比用等体积蒸馏水洗涤损失的 $BaSO_4$ 少

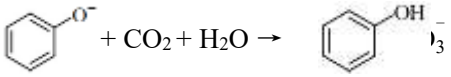
C．向 $FeCl_3$ 溶液中滴加几滴 KSCN 溶液，溶液呈红色，再加入少量铁粉，溶液红色变浅

D．电镀实验中，用 $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ 溶液作电镀液比用 $CuSO_4$ 溶液得到的铜镀层光亮牢固

5．下列反应的离子方程式不正确的是

A．向 $AlCl_3$ 溶液中滴加氨水产生沉淀：$Al^{3+} + 3NH_3 \cdot H_2O = Al(OH)_3\downarrow + 3NH_4^+$

B．向苯酚钠溶液中通入少量 CO_2 气体，溶液变浑浊：



C．在酸或酶催化下蔗糖水解：$C_{12}H_{22}O_{11}$（蔗糖）$+ H_2O \xrightarrow{\text{酸或酶}} 2C_6H_{12}O_6$（葡萄糖）

D．MnO_2 与浓盐酸反应制氯气：$MnO_2 + 4H^+ + 2Cl^- \triangleq Mn^{2+} + Cl_2\uparrow + 2H_2O$

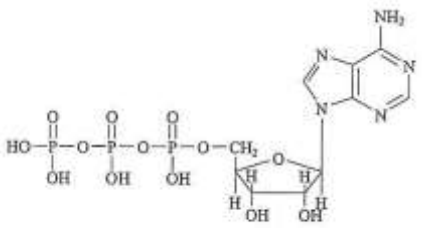
6．下列说法不正确的是

A．植物油氢化后所得的硬化油不易被空气氧化变质，可作为制造肥皂的原料

B．向饱和$(NH_4)_2SO_4$溶液中滴加几滴鸡蛋清溶液，出现沉淀，加蒸馏水后沉淀溶解

C．酸催化下，n mol 苯酚与 n mol 甲醛反应生成线型酚醛树脂，同时生成$(2n\text{-}1)$ mol H_2O

D．ATP（如图）中的磷酸与核糖之间通过磷酯键连接



ATP（腺苷三磷酸）

7．离子化合物 Na_2O_2 和 CaC_2 与水的反应分别为

① $2Na_2O_2 + 2H_2O = 4NaOH + O_2\uparrow$；② $CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2\uparrow$。

下列说法不正确的是

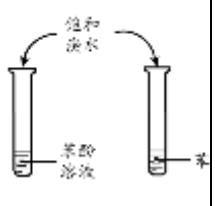
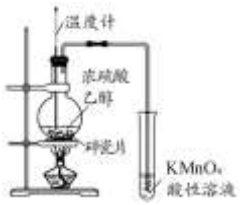
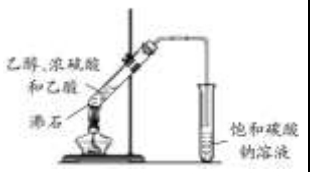
A．Na_2O_2、CaC_2 中均含有非极性共价键

B．Na_2O_2、CaC_2 中阴、阳离子个数比均为 1:1

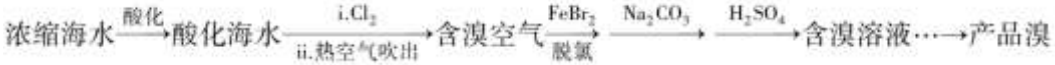
C．①、②两个反应中水均不作氧化剂或还原剂

D．相同物质的量的 Na_2O_2 和 CaC_2 与足量的水反应，所得气体的物质的量 $n(O_2)<n(C_2H_2)$

8．下列实验不能达到实验目的的是

A．证明羟基使苯环活化	B．证明乙醇与浓硫酸共热生成乙烯	C．制备乙酸乙酯	D．检验溴乙烷中含有 Br 元素
			

9．溴及其化合物广泛应用于医药、农药和阻燃剂等生产中。一种利用空气吹出法从海水中提取溴的工艺流程如下。



已知：i. 与 Na_2CO_3 反应时，Br_2 转化为 BrO_3^- 和 Br^-。

ii. $HBrO_3$ 为强酸 。

下列说法不正确的是

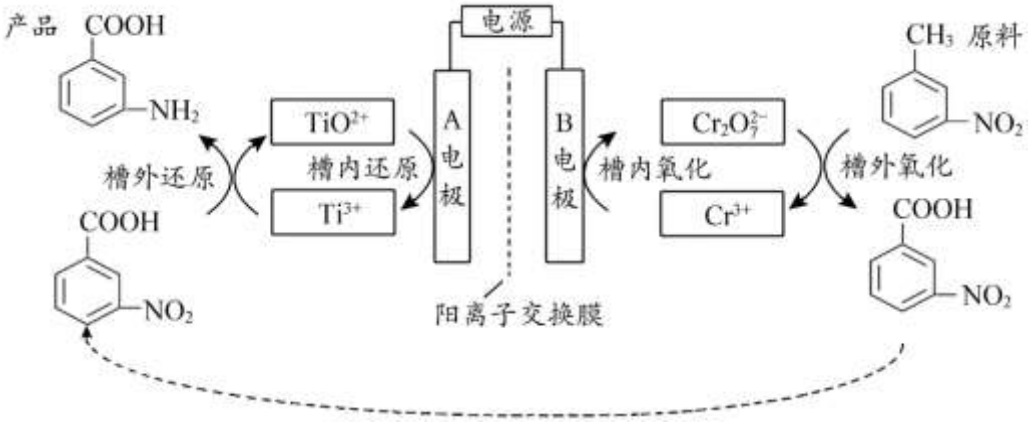
A．酸化海水通入 Cl_2 提取溴的反应：$Cl_2 + 2Br^- = 2Cl^- + Br_2$

B．脱氯过程 Fe^{2+} 和 Br^- 均具有脱氯作用

C．用 Na_2CO_3 溶液吸收足量 Br_2 蒸气后，所得产物中的含碳粒子主要是 HCO_3^-

D．H_2SO_4酸化后重新得到Br_2的反应：$5Br^- + BrO_3^- + 6H^+ = 3Br_2 + 3H_2O$

10．科研人员以间硝基甲苯为原料，采用间接成对电解方法合成间氨基苯甲酸。两极材料分别采用 Pb、PbO_2，电解质溶液为H_2SO_4溶液。反应的原理示意图如下。

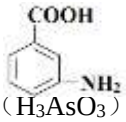


下列说法不正确的是

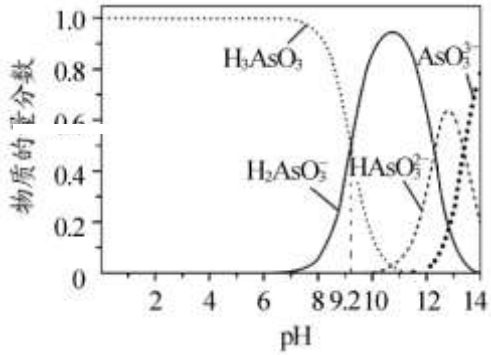
A．A 电极为电解池阴极

B．B 电极反应为：$2Cr^{3+} + 7H_2O - 6e^- = Cr_2O_7^{2-} + 14H^+$

C．1 mol 间硝基甲苯氧化为 1 mol 间硝基苯甲酸时，转移 8 mol e^-

D．产品  既可以与酸反应，也可以与碱反应

11．亚砷酸（H_3AsO_3）可用于治疗白血病，亚砷酸在溶液中存在多种微粒形态，各种微粒的物质的量分数与溶液 pH 的关系如图所示。



下列说法中不正确的是

A．人体血液的 pH 约为 7.35-7.45，血液中所含+3 价砷元素的主要微粒是H_3AsO_3

B．向H_3AsO_3溶液中滴加 KOH 溶液至 pH=11 的过程中，主要反应的离子方程式为：

$H_3AsO_3 + OH^- = H_2AsO_3^- + H_2O$

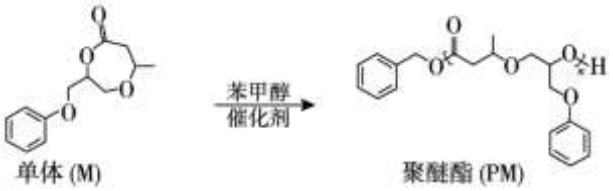
C．该温度下，H_3AsO_3的电离平衡常数K_{a1}约为$10^{-9.2}$

D．向H_3AsO_3溶液中滴加 KOH 溶液至 pH=13 时，溶液中存在如下关系：

$c(H_2AsO_3^-) + 2c(HAsO_3^{2-}) + 3c(AsO_3^{3-}) + c(OH^-) = c(H^+)$

12．我国科学家最新合成出一种聚醚酯（PM）新型材料，可实现“单体－聚合物－单体”的闭合循

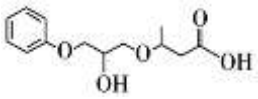
环，推动塑料经济的可持续发展。合成方法如下：



单体 (M)　　聚醚酯 (PM)

下列说法不正确的是

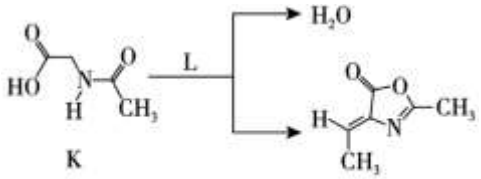
A．M 分子中含有 2 个手性碳原子

B．M 在碱性条件下水解开环得到 

C．PM 中含有酯基、醚键和羟基三种官能团

D．合成 1mol PM，理论上需要 n mol M 和 1mol 苯甲醇

13．化合物 K 与 L 反应可合成药物中间体 M，转化关系如下：



K　　M

已知 L 能发生银镜反应，下列说法不正确的是

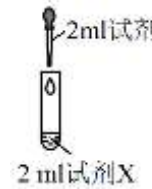
A．K、M 分子中碳原子的杂化方式均有 sp^3 和 sp^2

B．在水中的溶解度：K > M

C．L 为乙醛

D．生成物 M 与 H_2O 的化学计量数之比为 1:1

14．实验小组探究浓度对 $FeSO_4$ 溶液与 $AgNO_3$ 溶液反应的影响。实验如下：

实验	编号	试剂		沉淀物质的量之比 $\frac{n(Ag_2SO_4)}{n(Ag)}$
		试剂 X	试剂 Y	
		$c(AgNO_3)/mol\cdot L^{-1}$	$c(FeSO_4)/mol\cdot L^{-1}$	
	i	0.04	0.04	a
	ii	0.1	0.1	0.15
	iii	0.5	0.5	0.19
	iv	1.0	1.0	0.26

已知：① $K_{sp}(Ag_2SO_4) = 1.2\times10^{-5}$ 。

② 取 i~iv 充分反应后的上层清液，滴加浓盐酸均产生白色沉淀；滴加 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液均产生蓝色沉淀。

下列说法不正确的是

A．分析 i 中数据可知：a = 0

B．ii 中沉淀加适量浓氨水充分反应，取上层清液滴加 $Ba(NO_3)_2$ 溶液，产生白色沉淀

C．取 iii 中充分反应后的上层清液，滴加 $K_3[Fe(CN)_6]$溶液产生蓝色沉淀，可以作为 $Fe^{2+}+Ag^{+} \rightleftharpoons Ag+Fe^{3+}$为可逆反应的证据

D．本实验中反应物浓度增大，对复分解反应的影响比对氧化还原反应的影响更大

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15．（10 分）氧族元素 Se（硒）及其化合物有着广泛应用价值。

（1）Na_2SeSO_3（硒代硫酸钠，其中 $SeSO_3^{2-}$ 可看作是 SO_4^{2-}中的一个 O 原子被 Se 原子取代的产物）在某些肿瘤治疗中能够提高治愈率。其制备和转化关系如下：

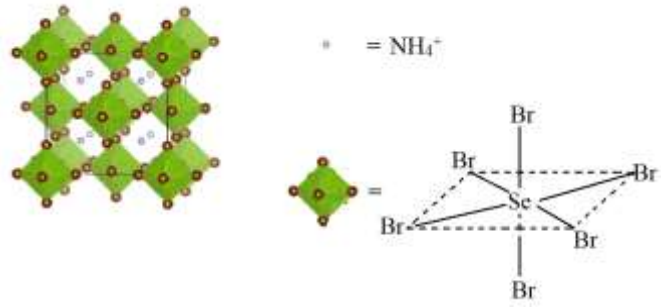
$$SO_3^{2-} \xrightarrow[\text{i}]{Se} SeSO_3^{2-} \xrightarrow[\text{ii}]{Ag_2O} Ag_2Se + SO_4^{2-}$$

① 按照核外电子排布，可把元素周期表划分为 5 个区。Se 位于元素周期表___区。

② $SeSO_3^{2-}$的空间结构是___。

③ 过程 ii 中 $SeSO_3^{2-}$一定断裂的化学键是___。

（2）非铅双钙钛矿材料$[(NH_4)_2SeBr_6]$有望大规模应用于太阳能电池。一定压力下合成的$[(NH_4)_2SeBr_6]$晶体的晶胞结构如下图，其中$[SeBr_6]^{2-}$位于正方体的顶点和面心。

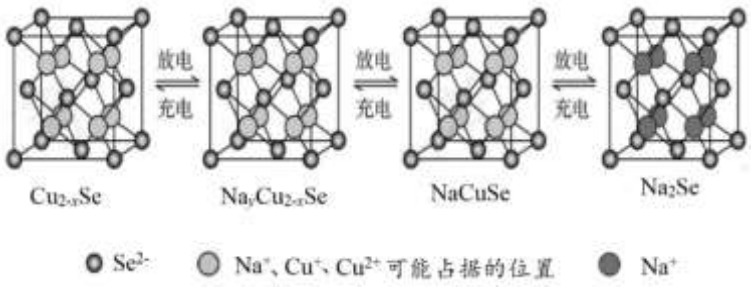


① 比较 Se 原子和 Br 原子的第一电离能大小，并从原子结构的角度说明理由___。

② NH_4^+中 H—N—H 键角___（填“＞”或“＜”）NH_3 中 H—N—H 键角。

③ 一定压力下形成的$[(NH_4)_2SeBr_6]$晶胞形状为正方体，边长为 a nm。已知$[(NH_4)_2SeBr_6]$的摩尔质量是 M g·mol^{-1}，阿伏伽德罗常数为 N_A，该晶体密度为___ g·cm^{-3}。（1 nm = 10^{-7} cm）

（3）$Cu_{2-x}Se$ 是一种钠离子电池的正极材料，充、放电过程中正极材料立方晶胞（示意图）的组成变化如下图所示（晶胞内未标出因放电产生的 0 价 Cu 原子）。



每个 Na_2Se 晶胞完全转化为 $Cu_{2-x}Se$ 晶胞，转移电子数为___。

16.（12 分）肼（N_2H_4）有较强的还原性，与 N_2O_4 等可组成火箭推进剂。

（1）已知：I. $N_2(g) + 2O_2(g) = 2NO_2(g)$ $\Delta H_1 = -67.7\ kJ\cdot mol^{-1}$

II. $N_2H_4(g) + O_2(g) = N_2(g) + 2H_2O(g)$ $\Delta H_2 = -534.0\ kJ\cdot mol^{-1}$

III. $NO_2(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}O_4(g)$ $\Delta H_3 = -26.4\ kJ\cdot mol^{-1}$

火箭发射时 N_2H_4 与 N_2O_4 反应生成 N_2 和 H_2O。该反应的热化学方程式是___。

（2）肼的传统生产工艺为 Raschig 法，两步反应分别在不同容器的水溶液环境中进行：

i. $NH_3 + NaClO = NH_2Cl + NaOH$ （快）

ii. $NH_2Cl + NH_3 + NaOH \xrightarrow[3.0MPa]{130℃} N_2H_4\cdot H_2O + NaCl$ （慢）

已知电负性 N＞Cl。下列说法正确的是___（填序号）。

a. 反应 i 中 NaClO 做氧化剂

b. 适当提高反应 i 温度，可显著提高相同时间内 $N_2H_4\cdot H_2O$ 的产量

c. 采用 3.0MPa 压强可以增大 NH_3 的溶解度，提高反应 ii 中 NH_2Cl 的利用率

（3）采用 Raschig 法制得肼后，可采用分步蒸馏的方法将其从反应混合液中分离出来。

① 水合肼（$N_2H_4\cdot H_2O$，常温为液态）中 N_2H_4 与 H_2O 间存在氢键，在下图中用“…”表示出这种作用力。

② 蒸馏过程中首先馏出的物质（ ）。



a. NH_3 b. $N_2H_4\cdot H_2O$ c

（4）产品中肼含量的测定方法如下。

取 0.50 g 产品加 20 mL 水稀释，滴入 2 滴淀粉溶液，用 0.500 $mol\cdot L^{-1}$ I_2 溶液滴定 3 次，平均每次消耗 I_2 溶液 20.00 mL。已知：$N_2H_4 + 2I_2 = 4HI + N_2$

① 样品中肼（以 N_2H_4 计）的质量分数为___。

② 若滴定过程中操作过于缓慢，则测定结果___（填“偏大”“偏小”或“不受影响”）。

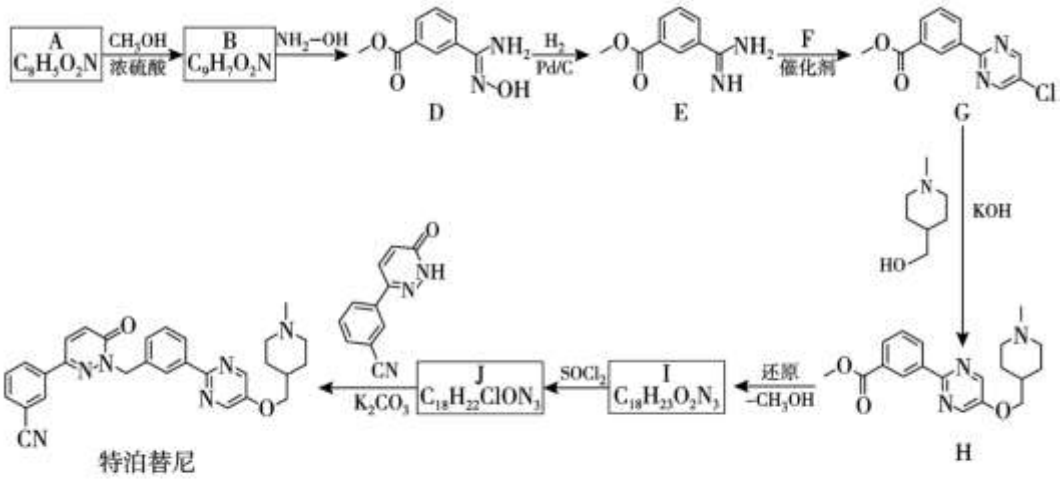
（5）肼除做火箭推进剂外还可用于燃料电池中。某种碱性肼-空气燃料电池（电解质为 KOH 溶液）具有高效、无污染的特点，装置如右图所示。



① 负极的电极反应式是___。

② 电池工作一段时间后正极区 KOH 溶液 pH 基本保持不变，结合电极反应式解释原因___。

17.（12 分）治疗非小细胞肺癌的药物特泊替尼的合成路线如下：



已知：$R^1-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R^2 + R^3-NH_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} R^1-\overset{R^2}{\overset{|}{C}}=N-R^3 + H_2O$

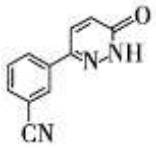
（1）已知 A 中含有—CN，写出 A→B 的化学方程式：_____。

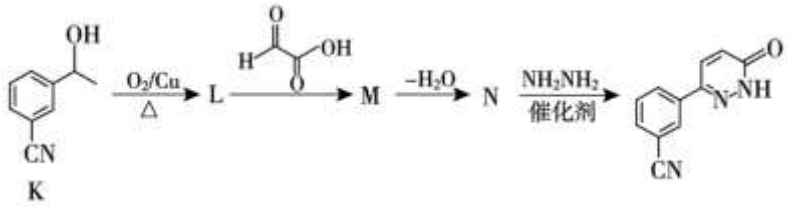
（2）A 的某种同分异构体与 A 含有相同官能团，核磁共振氢谱有 3 组峰，其结构简式为_____。

（3）链状有机物 F 的分子式为 $C_3H_3ClO_2$，其结构简式为_____。

（4）G→H 的反应类型是_____。

（5）I 的结构简式为_____。

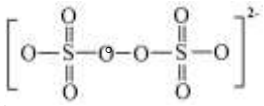
（6） 可通过如下路线合成：



① K→L 的化学方程式是_____。

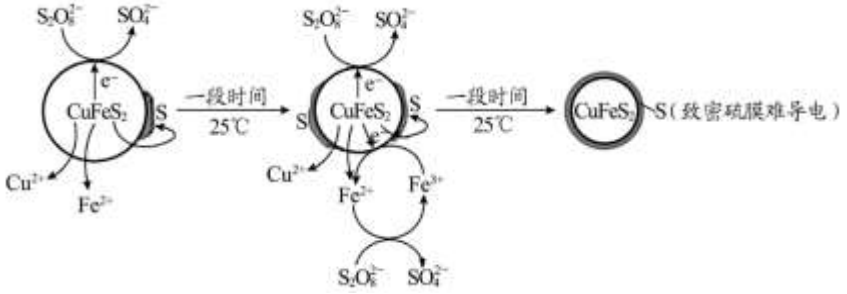
② N 的结构简式为_____。

18.（12 分） 以黄铜矿（主要成分为 $CuFeS_2$）为原料，用$(NH_4)_2S_2O_8$溶液作浸取剂提取铜。

已知：i. $S_2O_8^{2-}$的结构式为 

ii. $CuFeS_2$、Ag_2S 均能导电。

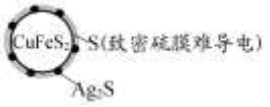
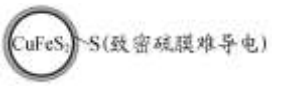
（1）$(NH_4)_2S_2O_8$有强氧化性，用$(NH_4)_2S_2O_8$溶液作浸取剂浸出 $CuFeS_2$ 的原理示意图如下。



① 正极的电极反应式为___。

② 浸取初期，随着浸泡时间延长，Cu^{2+}的浸出速率提高。可能的原因是___。

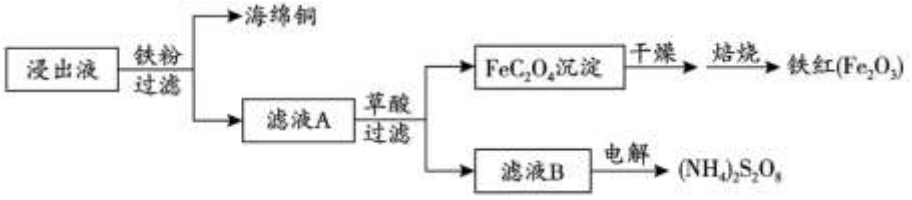
（2）在足量 $(NH_4)_2S_2O_8$ 溶液中添加少量 $AgNO_3$ 溶液作为浸取剂与 $CuFeS_2$ 作用，一段时间结果如下：

	添加 Ag^+	未加 Ag^+
Cu 元素的浸出率	98.02%	30.90%
过程中产物形态		

① 结合离子方程式解释添加 Ag^+ 可以显著提高 Cu 元素的浸出率的原因：___。

② 进一步研究发现添加的少量 Ag^+ 可以多次循环使用，具有类似“催化剂”的作用。其中 Ag^+“再生”的离子方程式为：___。

（3）进一步从浸出液中提取铜并使$(NH_4)_2S_2O_8$再生的流程示意图如下。



① 在空气中焙烧 FeC_2O_4 得到铁红，反应的化学方程式为___。

② 由滤液 B 电解（Pt 作电极）生成$(NH_4)_2S_2O_8$的总反应的离子方程式为___。

③ 从能源及物质利用的角度，说明电解滤液 B 而不直接电解滤液 A 的优点：___。

19.（12 分）实验小组探究溶液酸碱性对锰化合物和 $Na_2S_2O_3$ 氧化还原反应的影响。

资料：i. MnO_4^{2-} 呈绿色，MnO_2 为棕黑色沉淀，Mn^{2+}几乎无色。

ii. MnO_4^{2-} 在强碱性溶液中能稳定存在，在酸性、中性或弱碱性溶液中易转化为 MnO_4^- 和 MnO_2。

iii. BaS_2O_3 为微溶物。

实验	序号	试剂	现象
	I	a:10 滴 3 $mol\cdot L^{-1}$ H_2SO_4 溶液 b:20 滴 0.002$mol\cdot L^{-1}$ $Na_2S_2O_3$ 溶液	溶液紫色变浅至接近无色，静置一段时间后出现乳白色浑浊。

	II	a:10 滴蒸馏水 b:20 滴 0.002mol·L^{-1} $Na_2S_2O_3$ 溶液	紫色溶液逐渐褪色，产生棕黑色沉淀。
	III	a:10 滴 6 mol·L^{-1} NaOH 溶液 b:2 滴 0.002mol·L^{-1} $Na_2S_2O_3$ 溶液和 18 滴蒸馏水	溶液变为绿色，无沉淀生成；静置 5 min，未见明显变化。
	IV	a:10 滴 6mol·L^{-1} NaOH 溶液 b:20 滴 0.002mol·L^{-1} $Na_2S_2O_3$ 溶液	溶液变为绿色，无沉淀生成；静置 5 min，绿色变浅，有棕黑色沉淀生成。

（1）用离子方程式解释实验 I 中出现乳白色浑浊的原因___。

（2）已知，实验 I、II、III 中 $S_2O_3^{2-}$ 均被氧化为 SO_4^{2-}。针对实验 I、II、III 进行分析：

① 对于 $KMnO_4$ 氧化性的认识是___。

② 实验 II 所得溶液中 SO_4^{2-} 的检验方法为___。

（3）针对实验 III、IV 进行分析：

① 实验 III 中“溶液变为绿色”相应反应的离子方程式为___。

② 实验 IV 中“静置 5 min，有棕黑色沉淀生成”的可能原因：___（写出 2 点）。

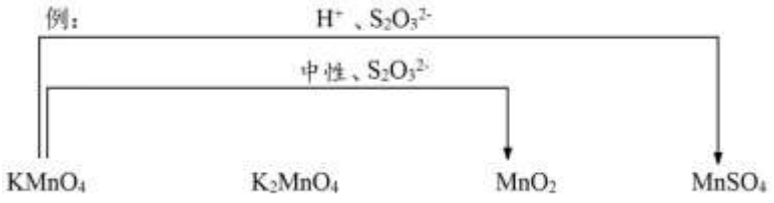
（4）针对实验 III、IV 继续探究：

① 实验 V：向实验 III 的试管中继续滴加足量 H_2SO_4，振荡，溶液立即变为紫红色，产生棕黑色沉淀。

② 实验 VI：向实验 IV 的试管中继续滴加足量 H_2SO_4，振荡，绿色溶液迅速变为无色，棕黑色沉淀逐渐减少直至消失。静置一段时间后，出现乳白色浑浊。

对比实验 V、VI，结合方程式分析实验 VI 滴加 H_2SO_4 后溶液未见紫红色的可能原因___。

（5）综合上述实验，在下图中用连线的方式补充完善实验 I~VI 已证实的锰化合物转化关系。



参考答案

第一部分

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

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

第二部分

15.（10 分）

（1）① p

② 四面体

③ 硫硒键

（2）① 第一电离能 Br＞Se

Br 和 Se 为同周期元素，电子层数相同，核电核数 Br＞Se，原子半径 Br＜Se，原子核对最外层电子的吸引作用 Br＞Se

② ＞

③ $\frac{4M}{N_A \times a^3 \times 10^{-21}}$

（3）8

16.（12 分）

（1） $2N_2H_4(g) + N_2O_4(g) = 3N_2(g) + 4H_2O(g)$ $\Delta H = -947.5\ kJ \cdot mol^{-1}$

（2） c

（3） ①



② a

（4）① 32%

② 偏小

（5）① $N_2H_4 - 4e^- + 4OH^- = N_2 + 4H_2O$

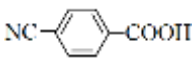
② 正极反应：$O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$，电路中每转移 4 mol e^-时，正极区生成的 4mol OH^-全部迁移到负极区，与负极区消耗的 OH^-的物质的量相同

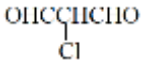
17.（12 分）

（1）

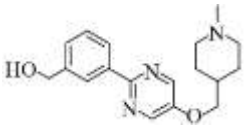


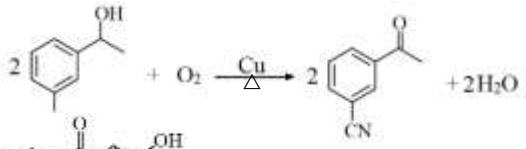
（2）

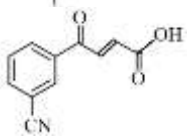


（3）

（4）取代反应

（5）

（6）①

②

18.（12 分）

（1）① $S_2O_8^{2-} + 2e^- = 2SO_4^{2-}$

② Fe^{2+}作催化剂对 Cu^{2+}浸出速率的影响大于 $c[(NH_4)_2S_2O_8]$减小对 Cu^{2+}浸出速率的影响。

（2）① 反应 $CuFeS_2 + 4Ag^+ = 2Ag_2S + Cu^{2+} + Fe^{2+}$所生成的 Ag_2S 夹杂在硫层中，提高其导电性，使 $CuFeS_2$ 的浸出反应得以继续进行。

② $S_2O_8^{2-} + Ag_2S = 2Ag^+ + 2SO_4^{2-} + S$

（3）① $4FeC_2O_4 + 3O_2 \xlongequal{\text{焙烧}} 2Fe_2O_3 + 8CO_2$

② $2SO_4^{2-} + 2H^+ \xlongequal{\text{电解}} S_2O_8^{2-} + H_2\uparrow$

③ 直接电解滤液 B 可以避免电解时发生反应 $Fe^{2+} - e^- = Fe^{3+}$消耗电能，得到更为纯净的$(NH_4)_2S_2O_8$，同时获得铁红。

19.（12 分）

（1）$2H^+ + S_2O_3^{2-} = S\downarrow + SO_2\uparrow + H_2O$

（2）① 均可体现氧化性；在酸性溶液中被还原为 Mn^{2+}，在中性溶液中被还原为 MnO_2，在碱性溶液中被还原为 MnO_4^{2-}。

② 加入足量盐酸，振荡，充分反应后过滤，向滤液中滴加 $BaCl_2$ 溶液，产生白色沉淀。

（3）① $8MnO_4^- + S_2O_3^{2-} + 10OH^- = 8MnO_4^{2-} + 2SO_4^{2-} + 5H_2O$

② MnO_4^{2-}被过量的 $S_2O_3^{2-}$还原产生 MnO_2；随着 MnO_4^-与 $S_2O_3^{2-}$反应过程中消耗 OH^-，溶液碱性减弱，MnO_4^{2-}转化为 MnO_2。

（4）酸性条件下，可发生反应： $2MnO_4^{2-} + S_2O_3^{2-} + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 2SO_4^{2-} + 3H_2O$；或酸性条件下，可发生反应 $3MnO_4^{2-} + 4H^+ = 2MnO_4^- + MnO_2 + 2H_2O$（反应 i）、$8MnO_4^- + 5S_2O_3^{2-} + 14H^+ = 8Mn^{2+} + 10SO_4^{2-} + 7H_2O$（反应 ii），反应 ii 速率快于反应 i。（其他答案合理给分）

（5）