2025 北京昌平高三二模

化　　学

2025.5

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，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：Li 7　Mn 55

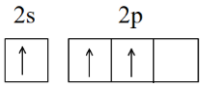
第一部分

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。

1．六方氮化硼晶体俗称“白石墨”，与石墨具有类似的结构，部分结构如右图所示。下列说法不正确的是

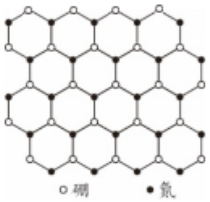
A．N 位于元素周期表的 p 区

B．基态 B 原子的价层电子的轨道表示式：

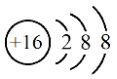


C．六方氮化硼中硼原子为 sp^2 杂化

D．六方氮化硼晶体中存在范德华力



2．下列化学用语或表述正确的是

A．中子数为 20 的氯原子：$^{20}_{17}Cl$　B．硫原子的原子结构示意图：

C．H_2 的共价键类型：s-s σ 键　　D．金属镁的晶体类型：离子晶体

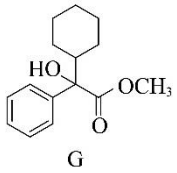
3．G 是合成抗胆碱作用药物的中间体，结构如右图所示。下列关于 G 的说法中正确的是

A．G 中含有三种含氧官能团

B．G 中碳原子的杂化类型只有 sp^2

C．1 mol G 最多可消耗 2mol NaOH

D．G 中有 1 个手性碳原子



G

4. 下列气体的验证方法不涉及氧化还原反应的是

A．氧气——带火星的小木条复燃　　B．氨气——湿润的红色石蕊试纸变蓝

C．氯气——湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝 D．乙烯——酸性高锰酸钾溶液褪色

5．解释下列事实的方程式不正确的是：

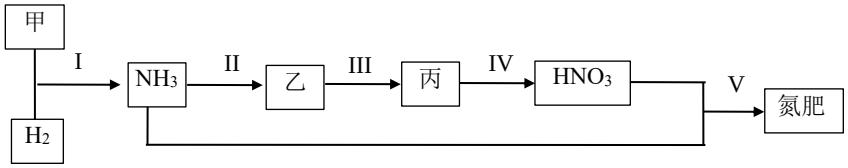
A．钢铁发生吸氧腐蚀的正极反应：$O_2+4e^-+2H_2O$ === $4OH^-$

B．用氯气制备漂白粉：$2Cl_2+2Ca(OH)_2$ === $CaCl_2+Ca(ClO)_2+2H_2O$

C．铁在加热条件下与水蒸气反应产生气体：$2Fe+3H_2O(g)$====$Fe_2O_3+3H_2$

D．Na_2CO_3 溶液处理水垢中的 $CaSO_4$：$CaSO_4(s)+CO_3^{2-}(aq)$===$CaCO_3(s)+SO_4^{2-}(aq)$

6．合成氨及其相关工业中，部分物质间的转化关系如下，下列说法不正确的是



A．甲、乙、丙三种物质中都含有氮元素

B．甲、乙、丙在反应中均做还原剂

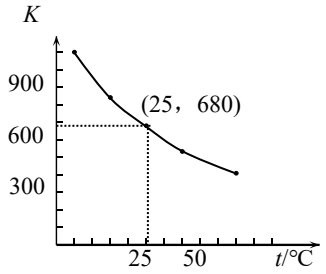
C．反应 IV 的另一种产物可循环使用

D．反应 V，N 元素化合价未发生改变

7．下列关于物质性质比较或事实分析正确的是

选项	物质性质比较或事实	原因分析
A	$2C + SiO_2 \xlongequal{} Si + 2CO\uparrow$	非金属性：C > Si
B	熔沸点：邻羟基苯甲醛＜对羟基苯甲醛	邻羟基苯甲醛能形成氢键
C	在水中溶解度：CO_2＜乙醇	CO_2相对分子质量较小
D	硬度：金刚石 >晶体硅	原子半径：C＜Si，因此共价键键能：C-C＞Si-Si

8．I_2在 KI 溶液中存在下列平衡：$I_2(aq)+I^-(aq) \rightleftharpoons I_3^-(aq)$。不同温度下该反应的平衡常数如下图所示，下列说法正确的是



A．反应 $I_2(aq)+I^-(aq) \rightleftharpoons I_3^-(aq)$的 $\Delta H>0$

B．在上述平衡体系中加入苯，平衡向右移动

C．25℃时，在上述平衡体系中加入少量 KI 固体，平衡右移，平衡常数 K 大于 680

D．25℃，3 种微粒浓度均为 0.01mol/L 时，反应向生成 I_3^- 方向进行

9．室温下，进行如下实验：

① 向 20 mL 0.1 mol/L 醋酸溶液中加入 20 mL 0.1 mol/L NaOH 溶液；

② 继续滴加 a mL 0.1 mol/L 稀盐酸，至溶液的 pH=7。

下列说法不正确的是

A．0.1 mol/L 醋酸溶液 pH ＞ 1

B．①中反应后溶液：$c(Na^+) > c(CH_3COO^-) > c(OH^-) > c(H^+)$

C．②中，a =20

D．②中反应后溶液：$c(Na^+) = c(CH_3COO^-) + c(Cl^-)$

10．几种短周期元素的原子半径及主要化合价如下表：

元素代号		X	Y	Z	M	R
原子半径($\times10^{-10}$ m)		1.86	0.99	1.43	0.75	0.71
主要化合价	最高正价	+1	+7	+3	+5	——
	最低负价	——	-1	——	-3	-1

下列说法不正确的是

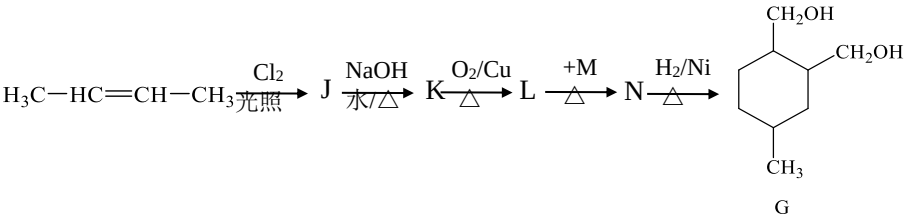
A．M、R 在同一周期

B．元素 X 和 Y 形成的化合物中含离子键

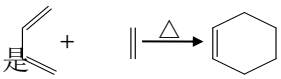
C．Y、Z 形成的化合物具有两性

D．以上 5 种元素中，电负性最强的是 R

11．以 2-丁烯为原料合成 G 的路线如下，其中 L 有 2 种化学环境不同的 H 原子。



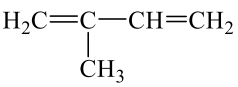
资料：



下列说法正确的是

A．J 的化学式是 $C_4H_8Cl_2$

B．J→K 的反应类型为消去反应

C．M 的结构简式是 

D．N→G 的不饱和度减少 2 个

12．钠硫电池装置示意图如下图所示。其中熔融 Na 为 a 的电极反应物，熔融 S 和 Na_2S_x 为 b 的电极反应物，固体电解质 Al_2O_3 可传导 Na^+。下列说法不正确的是



A．放电时，b 做正极

B．放电时，Na^+从 a 极室向 b 极室移动

C．充电时，阴极的电极反应式是 $Na^+ + e^- = Na$

D．每产生或消耗 1mol S，转移 2 mol 电子

13．CO_2 催化加氢直接合成二甲醚过程中有以下 2 个反应：

反应 I：$2CO_2(g)+6H_2(g)\rightleftharpoons CH_3OCH_3(g)+3H_2O(g)$　$\Delta H=-122.54\ kJ\cdot mol^{-1}$

反应 II（副反应）：$CO_2(g)+H_2(g)\rightleftharpoons CO(g)+H_2O(g)$　$\Delta H=+41.2\ kJ\cdot mol^{-1}$

其他条件相同时，反应温度对 CO_2 平衡总转化率及反应 2.5 小时的 CO_2 实际总转化率影响如图 1 所示；反应温度对二甲醚的平衡选择性及反应 2.5 小时的二甲醚实际选择性影响如图 2 所示。

资料：CH_3OCH_3 的选择性=$\frac{\text{生成二甲醚的 } CO_2 \text{ 的物质的量}}{\text{反应共消耗的 } CO_2 \text{ 的物质的量}}\times 100\%$

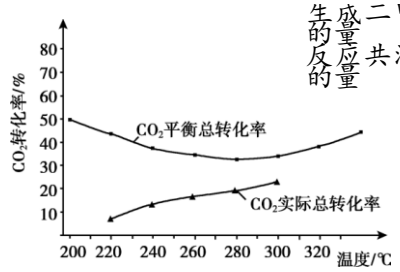


图 1

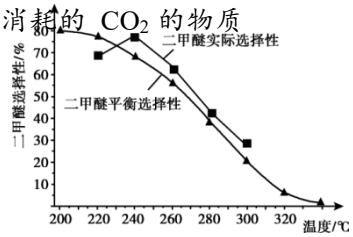


图 2

下列说法正确的是

A．280℃后，CO_2 平衡总转化率升高的原因是：温度升高，反应速率加快

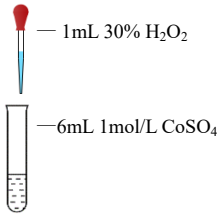
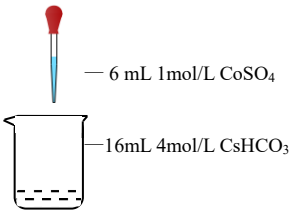
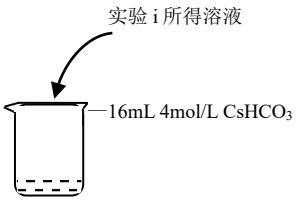
B．240℃- 300℃，CO_2 实际总转化率升高的原因是：温度升高，反应速率加快，且温度对主反应的影响大于副反应

C．240℃-300℃，二甲醚实际选择性降低的原因是：副反应速率＞主反应速率

D．由图可知：该条件下投入等物质的量 CO_2 时，反应 2.5 小时，产生二甲醚的物质的量：260℃＞220℃

14．学习小组为探究 Co（II）、Co(III)能否催化 H_2O_2 的分解及相关性质，室温下进行实验。

下列说法不正确的是

实验 i	实验 ii	实验 iii
		
粉红色溶液，无明显变化	溶液变为红色，伴有气泡产生	溶液变为墨绿色，并持续产生气体

资料：①$[Co(CO_3)_3]^{3-}$ 可催化 H_2O_2 的分解。

②

	$[Co(H_2O)_6]^{2+}$	$[Co(H_2O)_6]^{3+}$	$[Co(CO_3)_2]^{2-}$	$[Co(CO_3)_3]^{3-}$
溶液颜色	粉红色	蓝色	红色	墨绿色

A．实验 i 表明$[Co(H_2O)_6]^{2+}$不能催化 H_2O_2 的分解。

B．实验 iii 中，可能是$[Co(H_2O)_6]^{2+}$与 H_2O_2 发生氧化还原反应

C．实验 ii、iii 中的气体成分相同

D．以上实验证明，配体的种类影响 Co(II)的还原性

第二部分

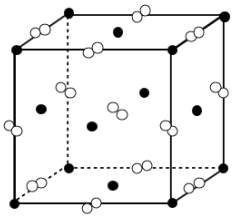
本部分共5题，共58分。

15．（9 分）$CoSe_2$ 因其固有的电催化活性和丰富的化学相组成成为理想的电解水催化剂。

（1）基态 Co^{2+}的价电子排布式是__。

（2）Se 元素的价电子排布式是 $4s^24p^4$，它在周期表中的位置是__。

（3）$CoSe_2$ 的一种晶体为立方黄铁矿型结构，边长为 a nm，晶胞结构如图所示。



①距离 Co^{2+}最近的阴离子有_个。

②$CoSe_2$ 的摩尔质量为 217 g·mol^{-1}，阿伏加德罗常数为 N_A，该晶体的密度为___ g·cm^{-3}。（1nm=10^{-7}cm）

（4）MOF 衍生 $CoSe_2$ 的制备

步骤 I：将含 Co^{2+}的盐溶液[$Co(NO_3)_2·6H_2O$]和 1，3，5-苯三羧酸（H_3BTC）溶解在乙二　醇中，并放入反应釜内加热得到中空的 Co-MOF 前驱体。

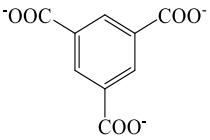
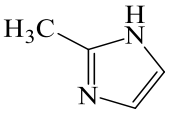


图 1

步骤 II：进一步在惰性气氛下高温煅烧硒化，制得中空微球状的 $CoSe_2$。

①中空的 Co-MOF 前驱体中 Co^{2+}与 1，3，5-苯三羧酸根（BTC^{3-}，结构如右图 1 所示）之间形成配位键，理由是__。

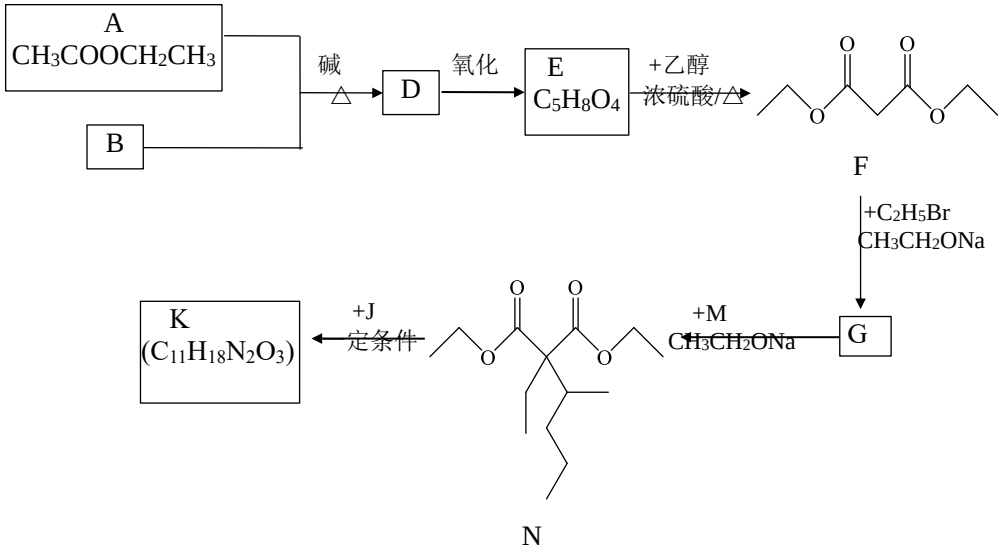


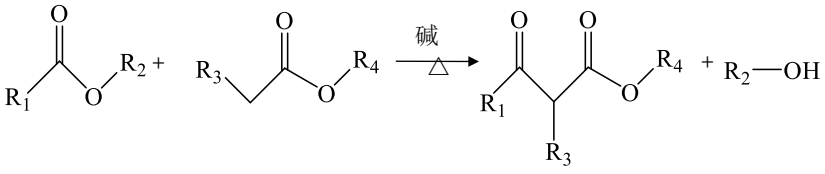
2-甲基咪唑

图 2

②在碱性条件下，2-甲基咪唑（结构如右图 2 所示）优于 H_3BTC 制备 Co-MOF 前驱体；而在酸性条件下，2-甲基咪唑的优势将会大大降低，降低的原因可能是__。

16．（14 分）化合物 K 是一种常见的催眠类药物，其一种合成路线如下。





已知：

（1）E 的结构简式是____。

（2）已知 A+B→D 的另一种产物是乙醇，写出该反应的化学方程式____。

（3）已知流程中 CH_3CH_2ONa 的作用是吸收 HBr。

①写出 F→G 的化学方程式____；

②从 F 结构的角度，解释 F 易发生反应的原因____。

（4）M 中含溴原子，M 的结构简式是____。

（5）已知 K 分子中含六元环，写出 J 的结构简式____。

（6）下列说法正确的是____。

a．A 的名称为甲酸丙酯

b．N 的化学式是 $C_{14}H_{26}O_4$

c．生成 G、N、K 的反应均为取代反应

17．（11 分）固体硫化物电池在回收过程中产生大量 H_2S 气体，以下是几种工业处理 H_2S 的方式。

资料：S_2 是硫单质的一种形式，化学性质与 S 相似。

I．甲烷硫化氢转化法：$2H_2S(g)+CH_4(g)=\!=CS_2(g)+4H_2(g)\quad \Delta H$

（1）已知：①$2H_2S(g)=\!=S_2(g)+2H_2(g)\quad \Delta H_1= +170\ kJ\cdot mol^{-1}$

②$2S_2(g)+CH_4(g)=\!=CS_2(g)+2H_2S(g)\quad \Delta H_2= -106\ kJ\cdot mol^{-1}$

可求出 ΔH=_____$kJ\cdot mol^{-1}$。

（2）从能量角度说明该反应用于工业生产的弊端_____。

II．电化学循环法：采用 $FeCl_3$ 溶液吸收处理 H_2S，并通过电解池实现“吸收液”的再生，同时制取氢气，其原理如图 1 所示。

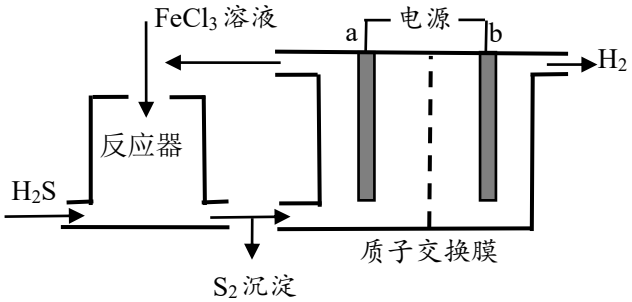


图 1

（3）写出反应器内发生反应的离子方程式___。

（4）结合电极反应式说明“吸收液”在电解池中是如何再生的___。

III.克劳斯法：$2H_2S(g)+O_2(g)\overset{催化剂}{\rightleftharpoons}S_2(g)+2H_2O(g)\quad \Delta H<0$。

（5）一定条件下，将 O_2 和 H_2S 按 $\dfrac{n(O_2)}{n(H_2S)}=\dfrac{1}{2}$ 的比例向反应容器内投料，相同时间内，S_2 产率随温度的变化如图 2 所示。解释随温度升高，S_2 产率先增大后减小的原因____。

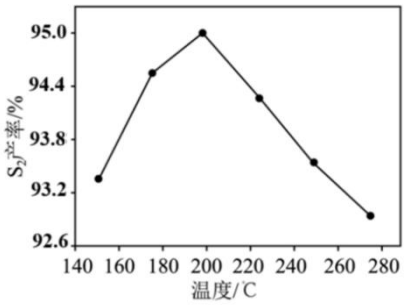


图 2

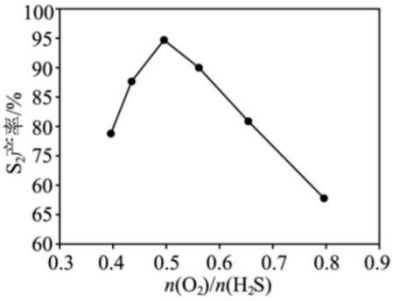
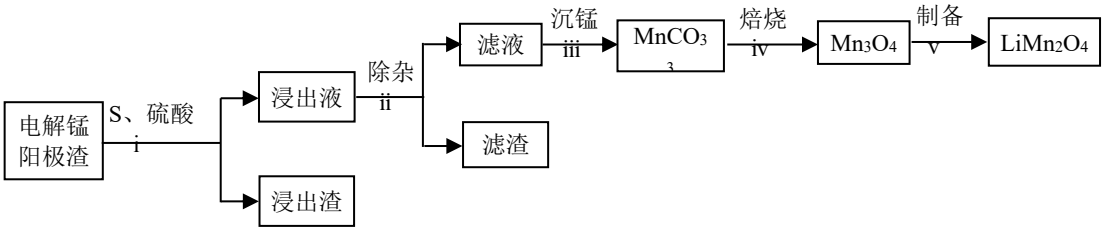


图 3

（6）其他条件相同时，某温度下，S_2产率随$\frac{n(O_2)}{n(H_2S)}$值的变化如图 3 所示。该温度是_℃。$\frac{n(O_2)}{n(H_2S)}$值过高不利于提高 S_2产率的原因是____。

18．（13 分）锰酸锂电池在电动汽车等领域有广泛应用，以下是用电解锰阳极渣制备锰酸锂的一种方法。



资料：

1.浸出液中的阳离子主要有 Mn^{2+}、Fe^{2+}、Fe^{3+}、Al^{3+}、Mg^{2+}、Ca^{2+}。

2.室温下，金属阳离子浓度为 0.1mol/L 时，开始沉淀与完全沉淀的 pH 如下表：

金属离子	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Al^{3+}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Mn^{2+}
开始沉淀	6.3	1.5	3.3	8.9	11.9	8.1
完全沉淀	8.3	2.8	4.6	10.9	13.9	10.1

（1）电解锰阳极渣中锰的主要存在形式为 MnO_2，推测 S 在反应中体现_____性。

（2）ii 中除杂过程需经历 2 步：

a．先加入 H_2O_2，后用 $MnCO_3$ 调节 pH 到 5.5，过滤。

b．再加入 NH_4F 溶液，过滤。

① H_2O_2 的作用是（用离子方程式表示）___。

② 步骤 a 除去的离子有___。

③ NH_4F 溶液的作用是___。

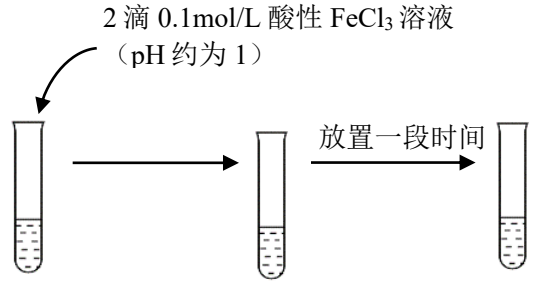
④ 解释不能通过加入 H_2O_2，再调节 pH 的方法除去所有杂质离子的原因___。

（3）沉锰时向滤液中加入稍过量的 NH_4HCO_3 溶液，过滤后取滤饼进行多次洗涤后烘干，得到高纯度的 $MnCO_3$。写出生成 $MnCO_3$ 的离子方程式___。

（4）焙烧过程中需要持续鼓入空气，可能的原因有_____、___。

（5）制备锰酸锂过程中反应的化学方程式为 $8Mn_3O_4+6Li_2CO_3+5O_2 \overset{催化剂}{=\!=\!=} 12LiMn_2O_4+6CO_2$，若阳极渣中含有 MnO_2 的质量为 43.5g，理论上需要加入 Li_2CO_3 的质量___（填“＞”、“＜”或“=”）9.25g，原因是___。

19．（11 分）某小组同学研究 $FeCl_3$ 与 $Na_2S_2O_3$ 的反应，实验操作及现象如下：



2 mL 0.1mol/L $Na_2S_2O_3$ 溶溶液 a（暗紫　　溶液 b（几乎

资料：① $[Fe(S_2O_3)_3]^{3-}$溶液为暗紫色，$S_2O_3^{2-}$ 溶液及 $S_4O_6^{2-}$ 溶液均为无色。

② 酸性条件下，$S_2O_3^{2-}$及 $S_4O_6^{2-}$ 均易发生自身氧化还原反应。

（1）写出生成暗紫色物质的反应的离子方程式___，该反应的 $K=10^2$。

（2）经检验，溶液 b 中含有 $S_4O_6^{2-}$。

① 生成 $S_4O_6^{2-}$ 的离子方程式是：□ Fe^{3+}+□_ = _+□_。 □

② 结合化学用语，从平衡移动原理解释暗紫色消失的原因____。

（3）从反应原理角度解释：先生成暗紫色溶液，一段时间后变为无色的原因___。

（4）甲同学认为 Fe^{3+}也可能将含硫物质氧化为 SO_4^{2-}。设计如下方案进行验证。

操作	现象	结论
取溶液 b 于试管中，加入过量盐酸，再加入 $BaCl_2$ 溶液	观察到白色沉淀	Fe^{3+}将含硫物质氧化为 SO_4^{2-}

该方案是否严谨，请说明理由__。

（5）溶液 b 放置一段时间之后，生成淡黄色沉淀。该小组同学证实了该沉淀的产生与含铁元素物质无关，实验操作及现象是__。（该体系下，不考虑 O_2 可能产生的影响）

参考答案

第一部分（共 42 分）

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

第二部分（共 58 分）**其他合理答案参照本标准给分。**

15．（9 分）

（1）$3d^7$

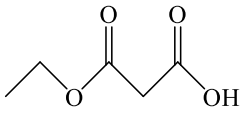
（2）第四周期 VIA 族

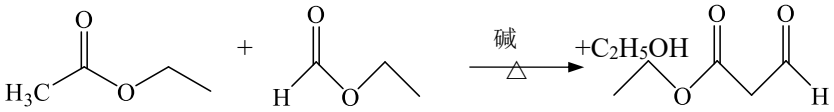
（3）① 6 ② $\frac{4\times 217\times 10^{21}}{N_A\times a^3}$

（4）① Co^{2+}提供空轨道，1，3，5-苯三羧酸根（BTC^{3-}）中的 O 提供孤对电子，形成配位键

② 酸性条件下，H^+与 N 原子配位，减少了 Co^{2+}与 N 原子配位

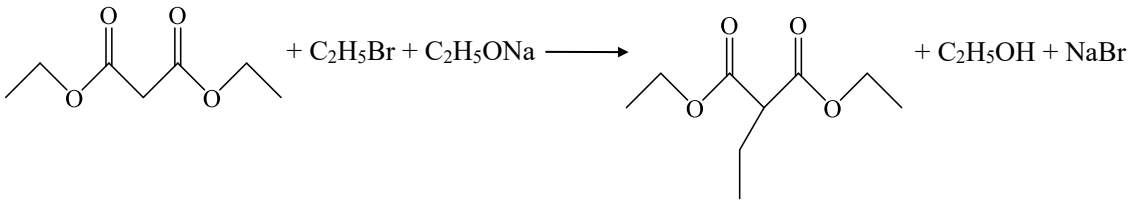
16．（14 分）

（1）

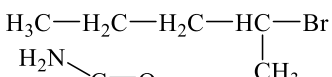


（2）

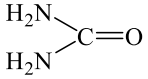
（3）①



②羰基是吸电子基团（或者 O 的电负性强），使相邻碳原子上的碳氢键极性增强，易断裂

（4）

（5）

（6） b c

17．（11 分）

（1）+234 $kJ\cdot mol^{-1}$

（2）反应需吸收大量热，不易自发

（3）$4Fe^{3+} + 2H_2S == 4Fe^{2+} + S_2\downarrow + 4H^+$

（4）含 $FeCl_2$ 和 HCl 的溶液进入电解池的阳极区，发生 $Fe^{2+} - e^- == Fe^{3+}$；H^+通过质子交换膜转移到阴极，阳极区得到的 $FeCl_3$ 溶液，吸收液得以再生

（5）低于 200℃时，升高温度，反应速率增大，因此相同时间内 S_2 的产率增大；

高于 200℃时，若该时间内反应达到平衡，由于该反应是放热反应，升高温度，平衡逆向移动，S_2 的产率减小；若该时间内反应未达平衡，可能由于催化剂失活，造成反应速率下降，S_2 的产率减小。

（6）200℃ ； 当 $n(O_2)/n(H_2S)>0.5$ 时，O_2 过量，生成的 S_2 继续被氧化成 SO_2，导致 S_2 产率减小

18．（13 分）

（1）还原

（2）① $2Fe^{2+}+H_2O_2+2H^+==2Fe^{3+}+2H_2O$

② Fe^{2+}、Fe^{3+}、Al^{3+}

③ 除去 Ca^{2+} 、Mg^{2+}

④ Mn^{2+}、Mg^{2+}、Ca^{2+}开始沉淀（或完全沉淀）的 pH 比较接近，不能通过调 pH 的方法只除去 Mg^{2+}、Ca^{2+}而保留 Mn^{2+}

（3）$Mn^{2+}+2HCO_3^- = MnCO_3\downarrow + CO_2\uparrow + H_2O$

（4）O_2 做氧化剂；持续鼓入空气可使氧气的浓度增大，有利于提高化学反应速率，提高产率

（5）＞，除杂过程中加入了 $MnCO_3$，Mn 元素会进入滤液，最终也要转化为产品

19．（11 分）

（1）$Fe^{3+}+3S_2O_3^{2-} \rightleftharpoons [Fe(S_2O_3)_3]^{3-}$

（2）①$2Fe^{3+}+2S_2O_3^{2-}==2Fe^{2+}+S_4O_6^{2-}$ 或者 $4Fe^{3+}+2[Fe(S_2O_3)_3]^{3-}==6Fe^{2+}+3S_4O_6^{2-}$

② 对于平衡$[Fe(S_2O_3)_3]^{3-} \rightleftharpoons Fe^{3+}+3S_2O_3^{2-}$，由于 Fe^{3+}与 $S_2O_3^{2-}$ 发生氧化还原反应，减小了离子浓度，使平衡正向移动，暗紫色消失

（3）生成暗紫色物质的反应速率快限度小，氧化还原反应速率小限度大

（4）不严谨 因为酸性条件下，$S_2O_3^{2-}$及 $S_4O_6^{2-}$ 可能发生自身氧化还原反应产生 SO_4^{2-}，该方案检验出的 SO_4^{2-}不能确定是由 Fe^{3+}将含硫物质氧化得到的

（5）取上层清液于试管中，加入 KSCN 溶液，不产生血红色