2024 北京石景山高三（上）期末

化　　学

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　N 14　O 16　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。

1．2023 年 11 月 15 日，亚洲最深井“深地一号”成功开井，获得高产油气流。我国科研人员采用高温石英（主要成分 SiO_2）、钛合金等航天耐高温材料，实现了地下近万米深度指哪打哪，通过在钻井液中加入竹纤维，在钻井壁上迅速形成一层保护膜，驯服了有很多微小裂缝的二叠系地层。下列说法不正确的是



A．所获得的油气流是混合物

B．竹纤维属于无机非金属材料

C．钛合金强度高、耐蚀性好、耐热性高

D．SiO_2 是一种共价晶体

2．下列关于元素性质或原子结构的叙述中，错误的是

A．Li、Be、B 原子的最外层电子数依次增多

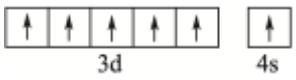
B．P、S、Cl 元素的最高正化合价依次升高

C．N、O、F 原子的半径依次增大

D．Na、K、Rb 原子核外的电子层数依次增多

3．下列化学用语或图示表达正确的是

A．HClO 的电子式为 

B．基态 $_{24}Cr$ 原子的价层电子轨道表示式为 

C．$CH_3CH(CH_2CH_3)_2$ 的名称为 2−乙基丁烷

D．NH_3 分子的 VSEPR 模型为 

4．下列物质中，不能用于鉴别 SO_2 和 CO_2 的是

A．酸性 $KMnO_4$ 溶液　　B．品红溶液

C．H_2S 溶液　　D．澄清石灰水

5．下列方程式与所给事实相符的是

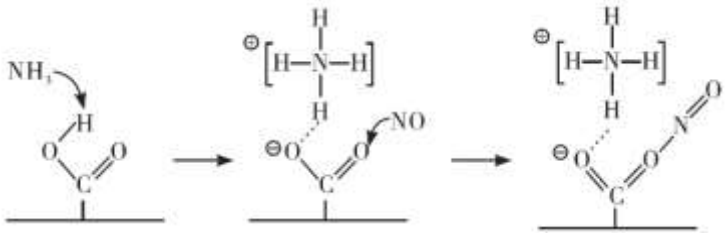
A．FeS 去除污水中的 Pb^{2+}：$FeS(s) + Pb^{2+}(aq) = PbS(s) + Fe^{2+}(aq)$

B．氨的水溶液显碱性：$NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$

C．过氧化钠和水反应能生成氧气：$Na_2O_2 + 2H_2O = 2Na^+ + 2OH^- + O_2\uparrow$

D．小苏打的水溶液显碱性：$CO_3^{2-}+2H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3+2OH^-$

6．有 NH_3 存在时，活性炭吸附脱除 NO 的反应方程式为 $6NO+4NH_3 \xlongequal{\text{一定条件}} 5N_2+6H_2O$。研究发现：活性炭的表面含有羧基等含氧官能团，活性炭含氧官能团化学吸附 NH_3 和 NO 的机理如下图所示。下列说法不正确的是



A．NH_4^+ 和 NH_3 中心原子的杂化方式相同

B．吸附时，NH_3 中的 N 原子与羧基中的 H 原子发生作用

C．室温时，脱除 30 g NO 转移电子数约为 6.02×10^{23} 个

D．含氧官能团化学吸附 NH_3、NO 的连接方式与 O、N、C 和 H 的电负性有关

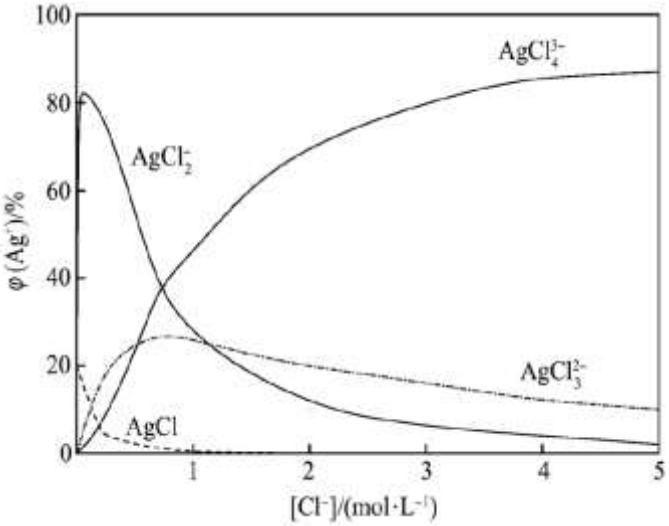
7．下列气体所选除杂试剂和收集方法均正确的是

	气体（杂质）	除杂试剂	收集方法
A	CO_2（HCl）	饱和$NaHCO_3$溶液	向上排空气法
B	C_2H_4（CO_2）	烧碱溶液	向上排空气法
C	NO（NO_2）	水	向下排空气法
D	C_2H_2（H_2S）	酸性$KMnO_4$溶液	向下排空气法

8．对下列事实的解释不正确的是

	事实	解释
A	NaCl 溶液呈中性	$c_{平}(H^+)-c_{平}(OH^-)$
B	相对分子质量相近的一元醇和烷烃相比，醇的沸点远远高于烷烃	醇分子中羟基的氧原子与另一醇分子羟基的氢原子间存在着氢键
C	CuS 的溶解程度远比 ZnS 的溶解程度小	$K_{sp}(CuS) \ll K_{sp}(ZnS)$
D	氮分子中的氮原子是以共价三键结合的	当形成氮分子的两个氮原子相互接近时，一个氮原子的 2s 轨道和另一个氮原子的 2s 轨道重叠形成一个共价键，同时它们的 $2p_x$ 和 $2p_y$ 轨道也会分别两两重叠形成两个共价键，进而形成共价三键

9．某同学分别向 0.1 mol/L、5 mol/L NaCl 溶液中滴加 2 滴 0.1 mol/L $AgNO_3$ 溶液，均有白色沉淀，振荡后，前者沉淀不消失、后者沉淀消失。查阅水溶液中银氯配合物的分布曲线（以银的百分含量计），如下图所示。下列说法不正确的是



A．AgCl 在不同浓度的 NaCl 溶液中溶解度不同

B．银氯配合物中 Ag^+是中心离子，Cl^-是配体

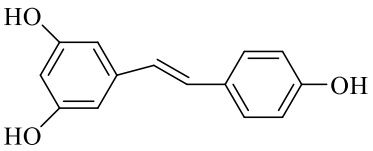
C．上述实验中，白色沉淀消失的离子方程式是 $Ag^+ + 4Cl^- = AgCl_4^{3-}$

D．推测浓盐酸中滴加 2 滴 0.1 mol/L $AgNO_3$ 溶液，产生白色沉淀，振荡后沉淀消失

10．利用下列实验药品，不能达到实验目的的是

	实验目的	实验药品
A	证明 Fe^{2+}具有还原性	$FeSO_4$ 溶液、酸性 $KMnO_4$ 溶液、KSCN 溶液
B	证明牺牲阳极法保护铁	Fe、Cu、酸化的食盐水、$K_3[Fe(CN)_6]$溶液
C	证明 AgI 比 AgCl 更难溶	$AgNO_3$ 溶液、NaCl 溶液、KI 溶液
D	证明醋酸的酸性比碳酸强	醋酸、碳酸钠溶液

11．白藜芦醇具有强的抗癌活性，其分子结构如下图所示。下列说法不正确的是



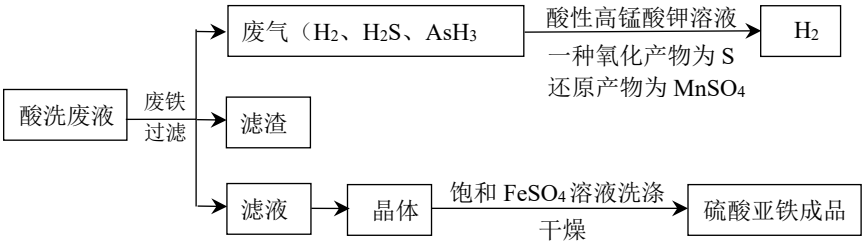
A．白藜芦醇分子中不含手性碳原子

B．白藜芦醇存在顺反异构

C．1 mol 白藜芦醇可以和 3 mol NaOH 反应

D．白藜芦醇和过量浓溴水反应，产物的分子式为 $C_{14}H_9O_3Br_7$

12．硫酸除锈所产生的酸洗废液中含有较高浓度的硫酸、大量的铁（+2 和+3 价）和一些杂质（Cu^{2+}、H_3AsO_4 等），利用硫酸酸洗废液生产硫酸亚铁的工艺流程如下图所示。下列说法不正确的是

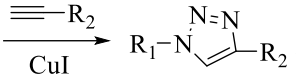


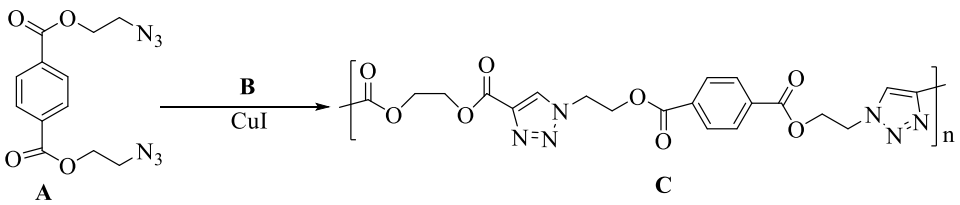
A．酸洗废液反应时，废气中的 AsH_3 是 H_3AsO_4 的还原产物

B．加入废铁后，被铁还原的微粒有 H_3AsO_4、Fe^{3+}、H^+和 Cu^{2+}等

C．H_2S 被 $KMnO_4$ 氧化成 S 时，氧化剂和还原剂的物质的量之比为 5∶2

D．用饱和 $FeSO_4$ 溶液洗涤晶体，在除去硫酸的同时能减少硫酸亚铁晶体的溶解

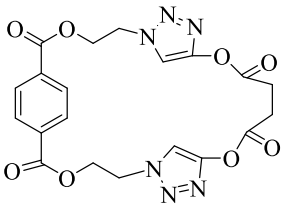
13. 一种点击反应的原理为 $R_1-N_3 \xrightarrow[CuI]{\equiv-R_2}$ ，我国科学家利用点击反应原理研制出具有较高玻璃化转变温度的聚合物 C。下列说法不正确的是



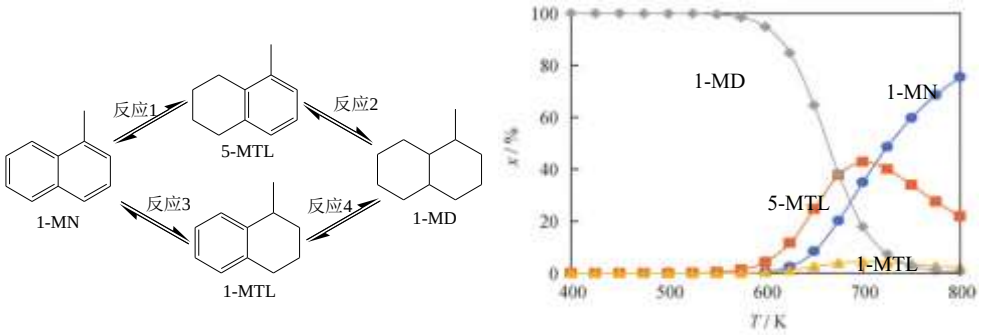
A. 单体 B 化学式为 $C_8H_6O_4$

B. 单体 B 能发生加成、加聚和取代反应

C. 理论上 1 mol 聚合物 C 在酸性条件下水解可以得到 4n mol 羧基

D. 按上述点击反应原理 A 和 B 可以生成环状化合物：

14. 下图（左）表示 1-甲基萘（1-MN）加氢饱和反应网络，四个加氢反应均为放热反应（用反应 1、2、3、4 表示）。下图（右）表示反应温度（T）对平衡时反应体系中有机化合物物质的量分数（x/%）的影响（6 MPa，1-MN 和 H_2 体积比为 1∶5 条件下）。下列说法不正确的是



A．800 K 反应 2 和反应 4 生成 1-MD 的程度很小

B．600 K 到 800 K，反应1的平衡常数逐渐减小

C．700 K 反应 1 的平衡常数小于反应 3 的平衡常数

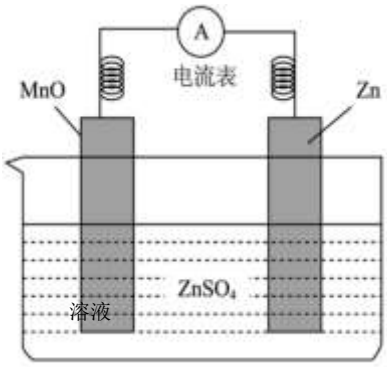
D．600 K 到 650 K，反应 2 中 5-MTL 增加的量大于反应 1 中 5-MTL 减少的量

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15．（9 分）

某种锌电池的结构如下图所示。



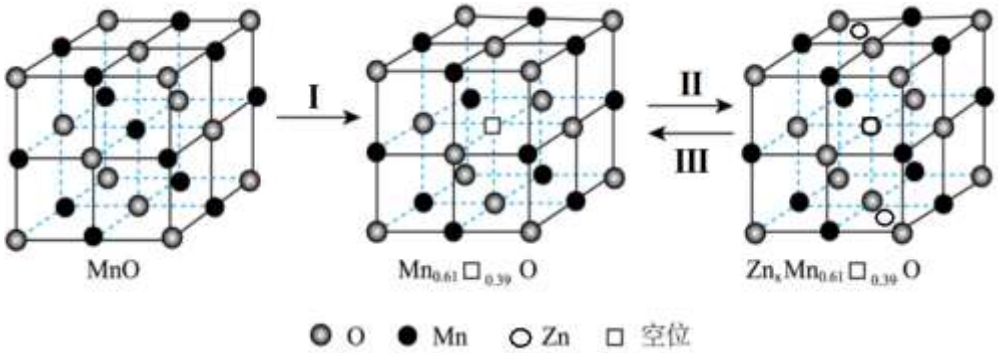
（1）基态 Mn 原子价层电子排布式是_____。

（2）SO_4^{2-} 的空间结构是_____。

（3）锌元素属于_____区（填“s”、“d”、“ds”或“p”）。

（4）比较 S 原子和 O 原子的第一电离能大小，从原子结构的角度说明理由：_____。

（5）MnO 电极材料充放电过程的原理如下图所示。



① MnO 晶胞的边长相等均为 a nm，已知 MnO 的摩尔质量是 M g/mol，阿伏加德罗常数为 N_A，该晶体的密度为_____g/cm^3。(1 cm = 10^7 nm)

② I 为 MnO 活化过程：MnO _____ e^- ═══ $Mn_{0.61}□_{0.39}O + 0.39\ Mn^{2+}$；

II 代表电池_____过程（填“放电”或“充电”）。

16．（11 分）

将 CO_2 作为弱氧化剂用于乙烷脱氢制备乙烯，具有避免乙烷深度氧化、CO_2 资源化利用等显著优势。

（1）① 查阅资料，计算 CO_2 氧化 C_2H_6 脱氢反应的反应热

i. 查阅_____的燃烧热数据（填化学式）

ii. 查阅水的汽化热：$H_2O(l) \xlongequal{} H_2O(g)$　　$\Delta H_1 = +44.0\ kJ/mol$

利用上述数据，得如下热化学方程式：

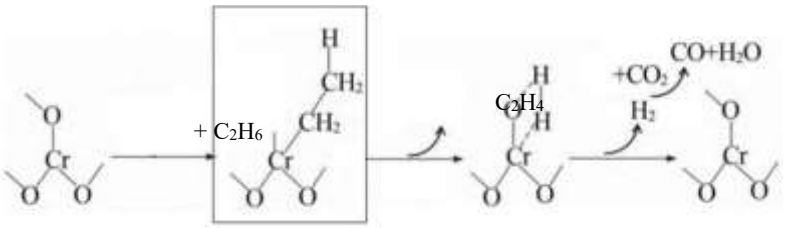
$C_2H_6(g) + CO_2(g) \xlongequal{} C_2H_4(g) + CO(g) + H_2O(g)$　$\Delta H_2 = +178.2\ kJ/mol$

② 检验产物有乙烯生成的操作和现象_____。

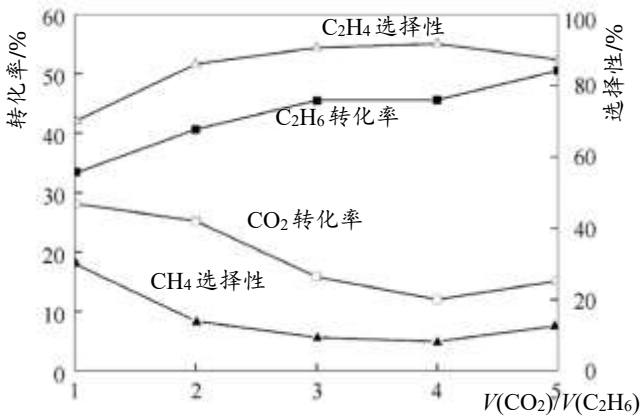
（2）结合键能数据分析 CO_2 氧化 C_2H_6 脱氢反应的挑战和难点_____。

键	C—C	C—H	C═O
键能（kJ/mol）	347.7	413.4	745

（3）推测 Cr^{3+} 催化 CO_2 氧化 C_2H_6 脱氢反应过程示意图如下，补全示意图中画框部分（示意图中未使用键线式）。



（4）分析投料体积比对反应的影响（650 ℃，0.1 MPa，Cr/SiO_2 催化剂）



C_2H_4 选择性：生成乙烯的乙烷在全部乙烷反应物中所占的比例

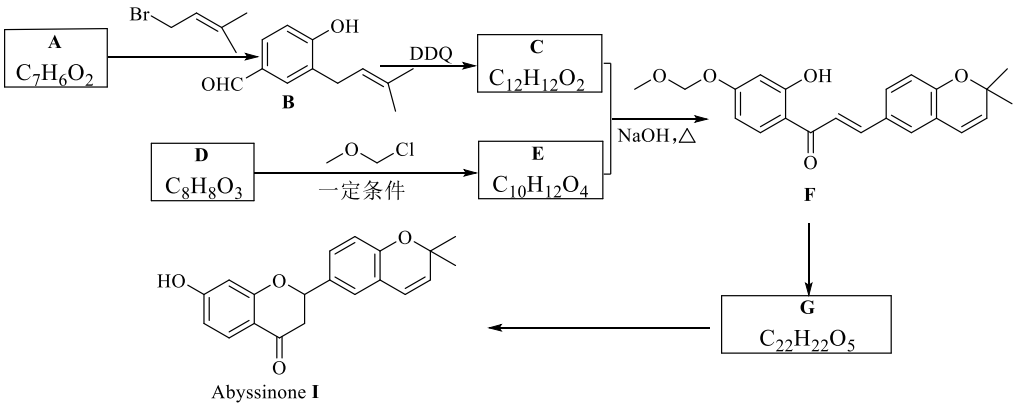
CH_4 选择性：生成甲烷的乙烷在全部乙烷反应物中所占的比例

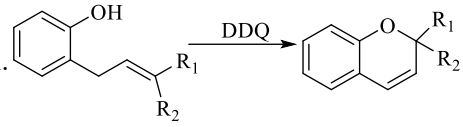
① $V(CO_2)/V(C_2H_6)$从 1 提高到 5，C_2H_6 转化率从 33.3%增加到 50.5%，简述 C_2H_6 转化率增加的原因_____。（体积比为 3 和 4 时乙烷转化率基本相同）

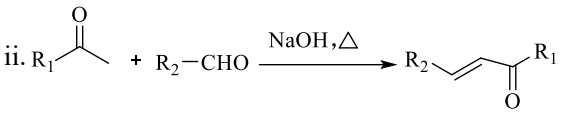
② $V(CO_2)/V(C_2H_6)$ 从 4 提高到 5，副反应的化学方程式可能是_____。

17.（13分）

植物提取液 Abyssinone I 能预防和抑制芳香酶的活性，其人工合成路线如下。



已知：i. 

ii. 

（1）芳香族化合物A的官能团是_____。

（2）A→B的反应类型是_____。

（3）C的结构简式是_____。

（4）符合下列条件的D的同分异构体有_____种。

① 能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应

② 能与 $NaHCO_3$ 反应放出 CO_2

③ 苯环上有 3 个取代基

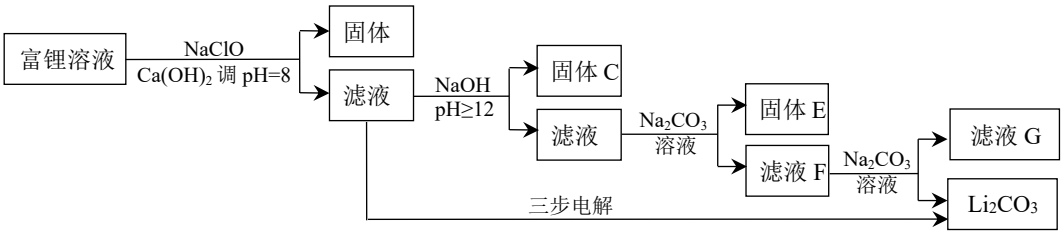
（5）D→E 反应的化学方程式是_____。

（6）G 中含有 4 个六元环，G 的结构简式是_____。

（7）合成路线中，D→E 和 G→Abyssinone I 两步的作用是_____。

18.（11 分）

利用沉淀法和电解法从富锂溶液（含 Li^+、Fe^{2+}、Fe^{3+}、Al^{3+}、Mg^{2+}等阳离子）提纯锂的流程如下。

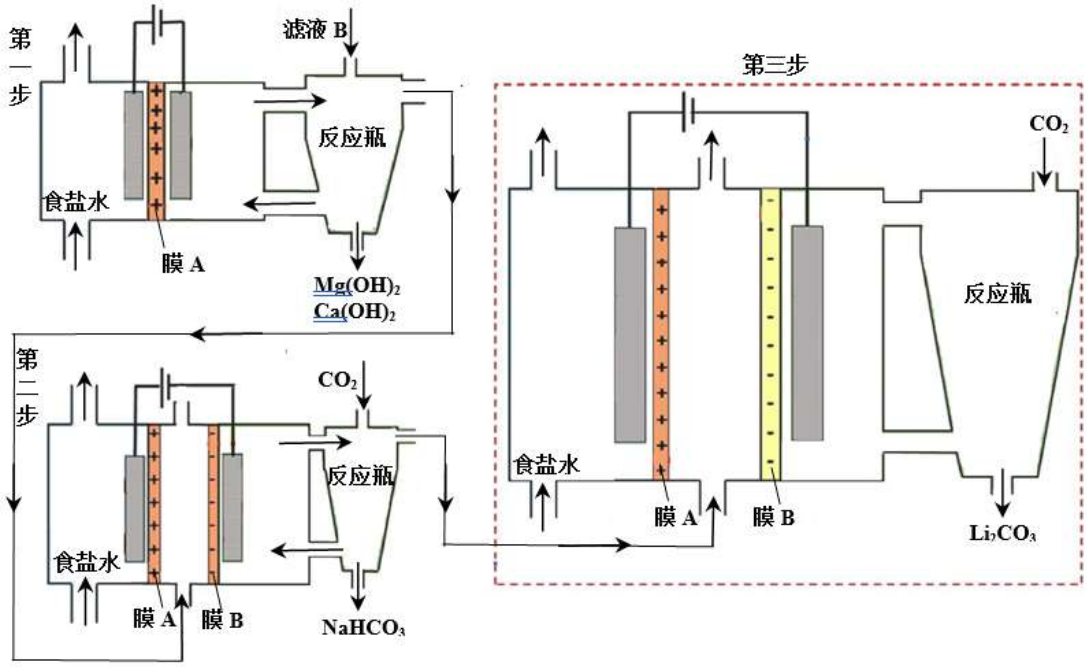


（1）固体 A 含有 $Fe(OH)_3$ 和 $Al(OH)_3$。

① 第一次加入 Na_2CO_3 溶液的目的是_____。

② 写出生成 $Fe(OH)_3$ 的离子方程式_____。

（2）滤液 B 经三步电解最终生成 Li_2CO_3，原理示意图如下。



① 已知：$Ca(OH)_2$ 的溶度积为 4.7×10^{-6}。第一步电解，反应瓶中 pH = 13 时，$c(Ca^{2+})$ =_____。

② 第二步通 CO_2 至 pH 在 7～9，写出生成 $NaHCO_3$ 的离子方程式_____。

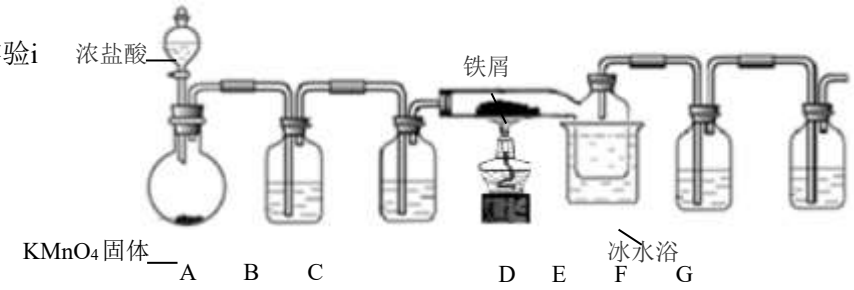
③ 膜 B 是_____（填“阳离子交换膜”或“阴离子交换膜”）；结合阴极电极反应简述第三步生成 Li_2CO_3 的原理：_____。

19.（14 分）某兴趣小组模拟工业制取 $FeCl_3$，并对其性质进行探究。

资料：i. 无水 $FeCl_3$ 易潮解，加热易升华。ii. Fe^{3+} 与 SO_3^{2-} 可以形成红色配离子。

I. $FeCl_3$ 的制取（夹持装置略）

实验i



（1）A 为氯气发生装置。A 中的反应方程式是_____（锰被还原为 Mn^{2+}）。

（2）装置 F 中的试剂是_____。

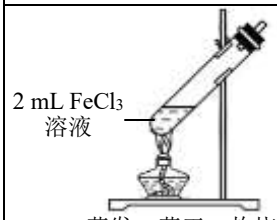
II. $FeCl_3$ 性质探究

将实验i制取的 $FeCl_3$ 固体配成 0.1 mol/L $FeCl_3$ 溶液，进行实验ii和实验iii。

实验ii：将酸化的 5 mL 0.1 mol/L $FeCl_3$ 溶液与 2 mL 0.1 mol/L Na_2SO_3 溶液混合，得到红色溶液，一段时间后红色褪去。

（3）解释实验ii中溶液先变红后褪色的原因_____。

（4）降低 pH 能缩短红色褪去的时间，推测可能的原因_____。

	操作	序号	现象
实验iii		a	蒸发时，试管内有白雾
		b	灼烧时，导出的气体可以使 NaBr 溶液变黄
		c	最终，试管底部留有黑色固体

（5）结合化学方程式，解释 a 中的实验现象_____。

（6）小组成员对 b 中的现象进行探究。向得到的黄色溶液中加入苯，振荡静置，上层溶液呈黄色，取上层黄色溶液加入淀粉 KI 溶液，溶液变蓝。甲同学推测实验iii灼烧过程中 $FeCl_3$ 分解产生了 Cl_2，乙同学认为需要排除 $FeCl_3$ 被苯萃取的影响，并通过实验证实了甲同学的推测，乙同学的验证过程及现象是_____。

（7）将 c 中黑色固体溶于浓盐酸，无气泡产生，小组同学判断黑色固体中含有正二价铁，其理由是_____。

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	B	C	B	D	A	C	A	D	C	B	D	C	D	C

第二部分共5题，共58分。

15.（9分）（其他合理答案酌情给分）

（1）（1分）$3d^54s^2$　（2）（1分）正四面体形　（3）（1分）ds

（4）（2分）第一电离能O＞S。O和S为同主族元素，电子层数S＞O，原子半径S＞O，原子核对最外层电子的吸引作用O＞S

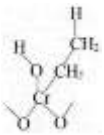
（5）（2分）① $\frac{4\times M}{N_A\times a^3\times 10^{-21}}$　（2分）② −0.78；放电

16.（11分）（其他合理答案酌情给分）

（1）（2分）① C_2H_6、C_2H_4和CO

（2分）②　将气体通入溴水，溶液褪色

（2）（2分）CO_2中C═O键能较高，是反应的挑战；乙烷中C—H的键能大于C—C的键能，所以C—H键的选择活化是难点

（3）（1分）

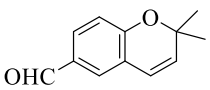
（4）（2分）① $V(CO_2)/V(C_2H_6)$从1提高到3，更多的CO_2和乙烷反应生成乙烯，乙烷的转化率增大；$V(CO_2)/V(C_2H_6)$从4提高到5，更多的CO_2和乙烷发生副反应生成甲烷，乙烷的转化率增大

（2分）② $C_2H_6+2CO_2\xrightarrow[Cr/SiO_2]{650℃\ 0.1MPa}CH_4+3CO+H_2O$

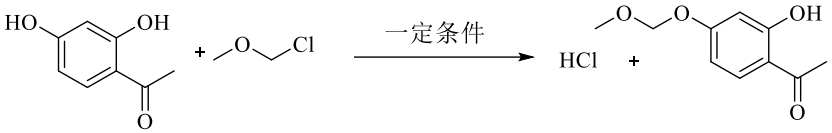
17.（13分）（其他合理答案酌情给分）

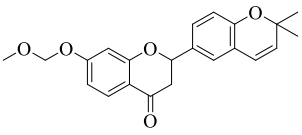
（1）（2分）醛基（-CHO）、羟基（-OH）

（2）（1分）取代反应

（3）（2分）

（4）（2分）10

（5）（2分）

（6）（2分）

（7）（2分）保护D中酮羰基对位的羟基

18.（11 分）（其他合理答案酌情给分）

（1）①（1 分）将 Ca^{2+}转化为 $CaCO_3$ 沉淀除去

②（3 分）$2Fe^{2+} + 4OH^- + ClO^- + H_2O = 2Fe(OH)_3\downarrow + Cl^-$、$Fe^{3+} + 3OH^- = Fe(OH)_3\downarrow$

（2）①（2 分）4.7×10^{-4} mol/L

②（2 分）$Na^+ + OH^- + CO_2 = NaHCO_3\downarrow$

③（1 分）阳离子交换膜

（2 分）第三步阴极电极反应为 $2H_2O + 2e^- = 2OH^- + H_2\uparrow$，$Li^+$通过膜 B 迁移至反应瓶中，反应瓶中发生反应 $2LiOH + CO_2 = Li_2CO_3\downarrow + H_2O$

19.（14 分）（其他合理答案酌情给分）

（1）（2 分）$2KMnO_4 + 16HCl = 2MnCl_2 + 5Cl_2\uparrow + 8H_2O + 2KCl$

（2）（2 分）浓 H_2SO_4

（3）（2 分）Fe^{3+}与 SO_3^{2-} 既可以形成配离子也可以发生氧化还原反应；氧化还原反应限度大，最终红色褪去

（4）（2 分）$c(H^+)$增大，H^+和 SO_3^{2-} 反应，溶液中 $c(SO_3^{2-})$降低，红色配离子浓度减少

（5）（2 分）加热促进 $FeCl_3 + 3H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_3 + 3HCl$ 平衡正移，挥发的 HCl 形成白雾

（6）（2 分）向 $FeCl_3$ 溶液中加入苯，振荡静置，取上层溶液加入淀粉 KI 溶液，溶液未变蓝

（7）（2 分）实验确认有 Cl_2 生成，Cl 元素化合价升高，黑色固体与盐酸反应没有 H_2 生成，说明没有 0 价 Fe，判断+3 价铁降低到+2 价