2024北京西城高三（上）期末

化　　学

2024.1

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：H 1　N 14　O 16　Mg 24　Cl 35.5

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．中国科研团队开发出柔性单晶硅太阳能电池。单晶硅的晶体结构与金刚石类似，下列说法不正确的是

A．C 和 Si 均位于元素周期表中第ⅣA 族

B．单晶硅和金刚石均属于共价晶体

C．单晶硅和金刚石中的键角均相同

D．单晶硅的熔点高于金刚石的熔点

2．下列化学用语或图示表达不正确的是

A．NaCl 的电子式：$Na^+[:\dot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:]^-$　　B．基态 Cr 原子的价层电子排布式：$3d^44s^2$

C．乙醇的分子式：C_2H_6O　　D．乙炔的分子结构模型：

3．下列物质的应用不涉及氧化还原反应的是

A．次氯酸钠作纸张的漂白剂

B．铁粉作食品保鲜的吸氧剂

C．过氧化钠作呼吸面具的供氧剂

D．硫化钠作工业废水中 Cu^{2+}、Hg^{2+}的沉淀剂

4．下列事实不能用平衡移动原理解释的是

A．密闭烧瓶内的 NO_2 和 N_2O_4 的混合气体，受热后颜色加深

B．Na_2CO_3 溶液将水垢中的 $CaSO_4$ 转化为 $CaCO_3$

C．pH＝1 的醋酸溶液稀释 10 倍，溶液的 pH＜2

D．H_2O_2 溶液中滴加 $FeCl_3$ 溶液，促进 H_2O_2 分解

5．下列方程式与所给事实不相符的是

A．电镀铜时阴极析出铜：$Cu^{2+} + 2e^- = Cu$

B．钠在空气中加热生成淡黄色固体：$4Na + O_2 = 2Na_2O$

C．电解饱和食盐水制氯气：$2Cl^- + 2H_2O \xlongequal{\text{电解}} 2OH^- + H_2\uparrow + Cl_2\uparrow$

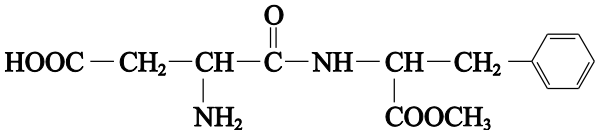
D．氨催化氧化生成一氧化氮：$4NH_3 + 5O_2 \xlongequal[\triangle]{\text{催化剂}} 4NO + 6H_2O$

6．下列事实不能用氢键解释的是

A．密度：$H_2O(l) > H_2O(s)$　　B．沸点：$H_2O > H_2S$

C．稳定性：$HF>H_2O$　　D．溶解性（水中）：$NH_3>CH_4$

7．阿斯巴甜是一种合成甜味剂，其结构简式如下。

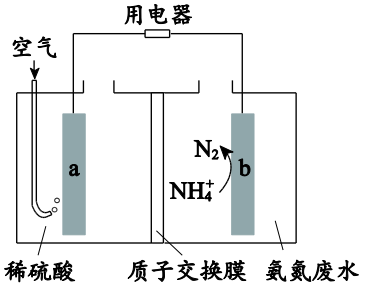


下列关于阿斯巴甜的说法不正确的是

A．属于糖类　　B．1 mol 阿斯巴甜最多能与 3 mol NaOH 反应

C．分子中含有手性碳原子　　D．可以发生取代反应、加成反应

8．燃料电池法可以处理高浓度氨氮废水，原理的示意图如下（忽略溶液体积的变化）。



下列说法不正确的是

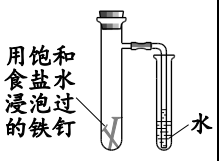
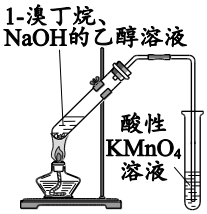
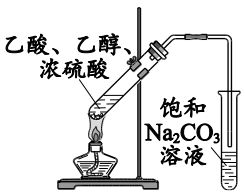
A．H^+通过质子交换膜向 a 极室迁移

B．工作一段时间后，a 极室中稀硫酸的浓度增大

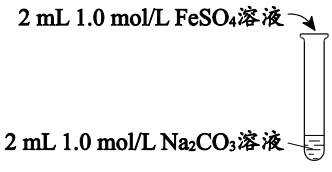
C．电极 b 的电极反应：$2NH_4^+ - 6e^- = N_2\uparrow + 8H^+$

D．电池的总反应：$4NH_4^+ + 3O_2 = 2N_2 + 6H_2O + 4H^+$

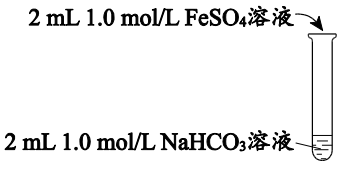
9．下列实验不能达到对应目的的是

	A	B	C	D
实验				
目的	验证铁的吸氧腐蚀	验证 1-溴丁烷发生消去反应	实验室制取氨气	实验室制取乙酸乙酯

10．将 $FeSO_4$ 溶液分别滴入 Na_2CO_3 溶液和 $NaHCO_3$ 溶液中，如图所示，Ⅰ、Ⅱ中均有沉淀产生。已知：$FeCO_3$ 是白色难溶于水的固体。



Ⅰ



Ⅱ

下列说法不正确的是

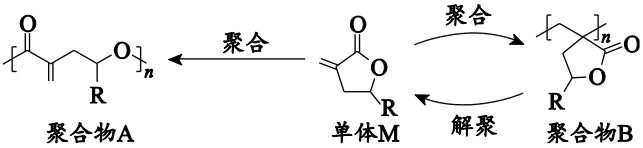
A．Na_2CO_3溶液和$NaHCO_3$溶液中均存在：$c(Na^+)+c(H^+)=c(HCO_3^-)+2c(CO_3^{2-})+c(OH^-)$

B．Ⅰ中的沉淀可能有$Fe(OH)_2$、$Fe(OH)_3$和$FeCO_3$

C．Ⅱ中生成$FeCO_3$的反应：$HCO_3^- + Fe^{2+} = FeCO_3\downarrow + H^+$

D．Ⅰ和Ⅱ中加入$FeSO_4$溶液后，pH均降低

11．单体M通过不同的聚合方式可生成聚合物A和聚合物B，转化关系如下。



下列说法不正确的是

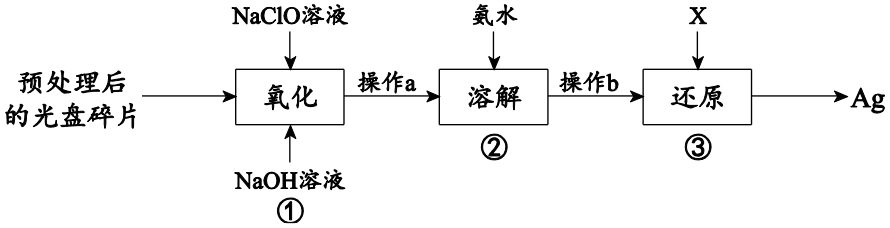
A．聚合物A的重复结构单元中含有的官能团和单体M中的不同

B．单体M生成聚合物B的反应为加聚反应

C．在酸性或碱性的水溶液中，聚合物B的溶解程度比在水中的均提高

D．聚合物B解聚生成单体M，存在断开C−C σ键，形成C−C π键的过程

12．回收某光盘金属层中少量Ag的方案如下（其他金属含量过低，可忽略）。



下列说法不正确的是

A．操作a过滤后取固体，操作b过滤后取溶液

B．①中，Ag被NaClO氧化

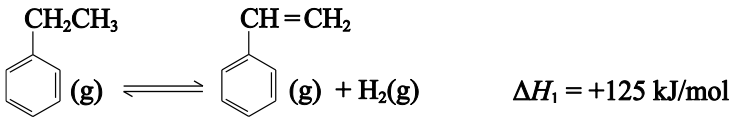
C．①②中分别加入NaOH溶液和氨水，作用均为调节溶液的pH

D．③中，若X是乙醛溶液，生成Ag的反应为

$$CH_3CHO + 2[Ag(NH_3)_2]OH \xrightarrow{\triangle} CH_3COONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$$

13．工业上用乙苯与CO_2生产苯乙烯，主要反应：

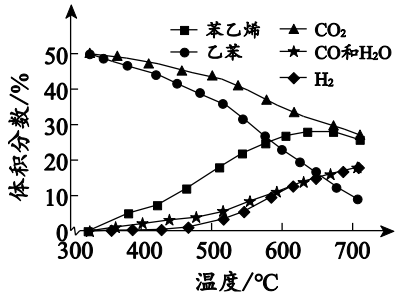
①



②

$$H_2(g) + CO_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g) \quad \Delta H_2 = +41\ kJ/mol$$

在一定压强和催化剂作用下，向恒容容器中充入等物质的量的乙苯和CO_2。达到平衡时，各物质的体积分数随温度的变化如图所示。



下列说法不正确的是

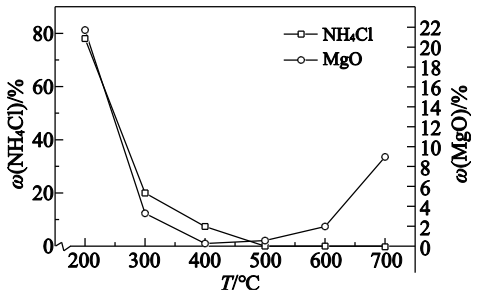
A．当反应混合气体的平均相对分子质量不再变化时，反应达到化学平衡状态

B．苯乙烯和 H_2 的体积分数变化差异的主要原因是 CO_2 消耗 H_2

C．乙苯的平衡转化率随温度升高而升高，宜采用 700℃获得更多的苯乙烯

D．温度越高，乙苯脱氢生成苯乙烯的反应的 K 越大

14．加热 NH_4Cl 与 MgO 的固体混合物制备无水 $MgCl_2$，起始物质的量之比为 3∶1，升温，从 200℃开始有 $MgCl_2$ 生成，同时生成副产物 Mg(OH)Cl。混合物中 NH_4Cl 与 MgO 的质量分数（ω）随温度的变化如图所示。



下列说法不正确的是

A．200℃时，$\omega(NH_4Cl)\approx78\%$，$\omega(MgO)\approx22\%$，说明200℃之前体系中无化学反应

B．200~400℃时体系中存在反应：

$NH_4Cl \xlongequal{\triangle} NH_3\uparrow + HCl\uparrow$

$2NH_4Cl + MgO \xlongequal{\triangle} MgCl_2 + H_2O + 2NH_3\uparrow$

$NH_4Cl + MgO \xlongequal{\triangle} Mg(OH)Cl + NH_3\uparrow$

C．加热 NH_4Cl 与 MgO 的混合物可制备 $MgCl_2$，原因之一是 NH_4Cl 可抑制 $MgCl_2$ 转化为 MgO 和 Mg(OH)Cl

D．控制温度400℃左右，增大投料比 $n(NH_4Cl)/n(MgO)$，并使二者充分接触，利于提高 $MgCl_2$ 的产率

第二部分

本部分共5题，共58分。

15．（8 分）锂电池的电解液是目前研究的热点。

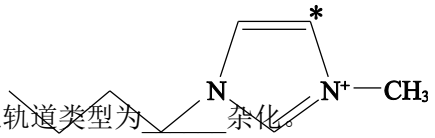
（1）锂电池的电解液可采用溶有 $LiPF_6$ 的碳酸酯类有机溶液。

① 基态 Li^+ 的电子云轮廓图的形状为_____。

② 基态 P 原子的价层电子轨道表示式为_____。

（2）为提高锂电池的安全性，科研人员采用离子液体作电解液。

某种离子液体的阳离子的结构简式如下，阴离子为 PF_6^-。

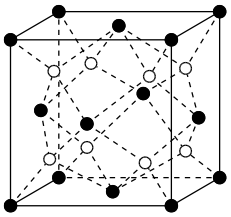


① N、F、P 三种元素的电负性由大到小的顺序为_____。

② 该阳离子中，带“*”的 C 原子的杂化轨道类型为_____杂化。

③ 根据 VSEPR 模型，PF_6^- 的中心原子上的价层电子对数为_____，空间结构为正八面体形。

（3）Li_2S 因其良好的锂离子传输性能可作锂电池的固体电解质，其晶胞结构示意图如图所示，晶胞的边长为 a pm（1 pm＝10^{-10} cm）。



① 晶胞中的“○”代表_____（填“Li^+”或“S^{2-}”）。

② 距离 Li^+ 最近的 S^{2-} 有_____个。

③ 已知 Li_2S 的摩尔质量是 M g/mol，阿伏伽德罗常数为 N_A。该晶体的密度为_____ g/cm^3。

16.（11 分）对烟气高效的脱硫、脱硝是防治空气污染的重要方式。

Ⅰ．尿素液相脱硫脱硝

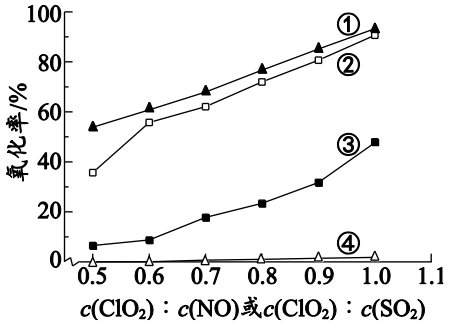
（1）尿素[$CO(NH_2)_2$]含有的氨基中的 N 原子可与 H^+ 形成配位键，原因是_____。

（2）尿素溶液吸收烟气中的 SO_2，生成一种正盐和 CO_2，反应的化学方程式是_____。

（3）研究发现，用尿素溶液吸收烟气中的 NO 时，脱除率很低。若 ClO_2 与尿素溶液联用，将 NO 转化为 NO_2，可大大提高 NO 的脱除率。NO_2 与 $CO(NH_2)_2$ 溶液反应可生成两种无毒无污染的气体，反应的化学方程式是_____。

Ⅱ．ClO_2 气相脱硫脱硝

一定温度下，将模拟烟气通入气相氧化反应器中。NO 和 SO_2 的初始浓度相同，改变 ClO_2 的浓度，相同时间内，气体的氧化率随 ClO_2 与 NO 或 SO_2 的物质的量浓度之比的变化如图所示。其中①、④分别为 NO 和 SO_2 单独通入反应器时 NO、SO_2 的氧化率，②、③分别为将 NO 和 SO_2 同时通入反应器时 NO、SO_2 的氧化率。



已知：对于确定的基元反应，反应速率（v）与速率常数（k）成正比。

ClO_2 气相氧化 NO 的关键基元反应：

基元反应 1：$NO + ClO_2 = NO_2 + ClO$　$k_1 = 1.7 \times 10^{11}$

基元反应 2：$NO + ClO = NO_2 + Cl$　$k_2 = 8.8 \times 10^{12}$

ClO_2 气相氧化 SO_2 的关键基元反应：

基元反应 3：$SO_2 + ClO_2 = SO_3 + ClO$　$k_3 = 2.1 \times 10^{-4}$

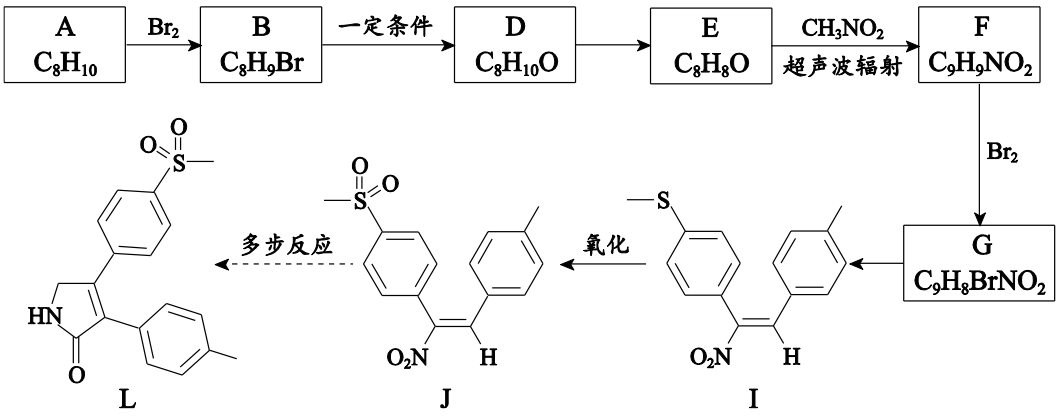
基元反应 4：$SO_2 + ClO = SO_3 + Cl$　$k_4 = 6.9 \times 10^{11}$

（4）ClO_2 单独氧化 SO_2 时，氧化率很低。原因是_____。

（5）将 SO_2 和 NO 同时通入气相氧化反应器中时，SO_2 和 NO 的氧化率与将其单独通入反应器中时不同。原因分别是_____。

（6）当体系中有水蒸气时，ClO_2 单独氧化 SO_2 的氧化率有很大提升。研究表明，此时 SO_2 被氧化不再经历基元反应 3 和基元反应 4，而是生成两种常见的强酸。反应的化学方程式是_____。

17.（13 分）艾瑞昔布是中国具有自主知识产权的新药，具有低毒、高效的抗炎止痛作用。艾瑞昔布的前体 L 的一种合成路线如下（部分试剂和反应条件已略去）。



（1）A 是苯的同系物，其苯环上的一溴代物只有一种。

① A 的结构简式是_____。

② A→B 的反应条件是_____。

（2）B→D 的反应类型是_____。

（3）D→E 发生氧化反应。

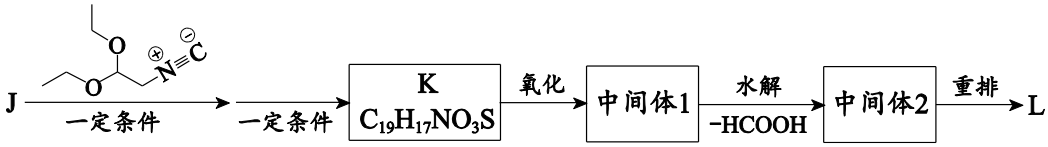
① 若用 H_2O_2 溶液将 D 氧化为 E，理论上 D 与 H_2O_2 的物质的量之比为_____。

② 若用一定浓度的 HNO_3 将 D 氧化为 E，会生成副产物 M。M 的相对分子质量比 E 的相对分子质量大 16，M 能与 $NaHCO_3$ 溶液反应生成 CO_2。则 D 与 M 反应的化学方程式是_____。

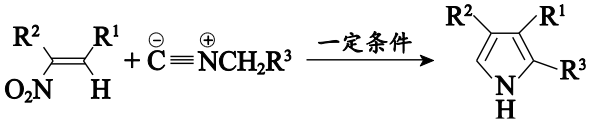
（4）E→F 反应的化学方程式是_____。

（5）F→G 发生取代反应。不饱和碳原子上的 C–H 不易发生取代反应，但 F 中与硝基相连的不饱和碳原子上的 C–H 易发生取代反应。原因是_____。

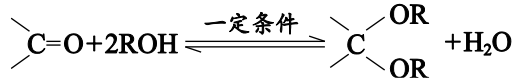
（6）J→L 的转化经历如下多步。



已知：Ⅰ．



Ⅱ．



Ⅲ．碳碳双键连接羟基时，可通过重排生成含有“C=O”的同分异构体

中间体 1 的结构简式是_____。

18.（14 分）三氧化二铬（Cr_2O_3）是重要的有机反应催化剂，一种利用铬酸钾（K_2CrO_4）粗品制备 Cr_2O_3 的流程示意图如下。

铬酸钾粗品 —净化除杂→ 铬酸钾净化液 → 重铬酸钾 → 三氧化二铬

已知：Ⅰ．K_2CrO_4粗品中含有Mg^{2+}、Ca^{2+}等杂质

Ⅱ．$Cr_2O_7^{2-} + H_2O \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-} + 2H^+$　$K=1\times10^{-14}$

Ⅲ．$BaCr_2O_7$易溶于水，$BaCrO_4$难溶于水

（1）净化除杂

向K_2CrO_4粗品中加入K_2CO_3溶液，生成$Mg_xCa_yCO_3$沉淀以除去Mg^{2+}、Ca^{2+}。

反应的离子方程式是_____。

（2）制备$K_2Cr_2O_7$

① 向K_2CrO_4净化液中通入过量的CO_2可制得$K_2Cr_2O_7$。反应的化学方程式是_____。

② 电解K_2CrO_4净化液也可制得$K_2Cr_2O_7$，装置示意图如图1。

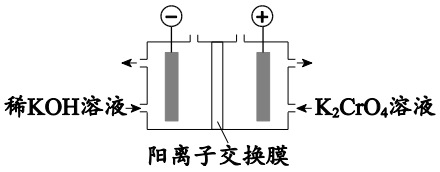


图1

ⅰ．阴极室中获得的产品有H_2和_____。

ⅱ．结合化学用语说明制备$K_2Cr_2O_7$的原理：_____。

ⅲ．取V_1mL某$K_2Cr_2O_7$溶液稀释至100 mL，移取10 mL稀释液于锥形瓶中，加入过量的$BaCl_2$溶液，滴加2~3滴酚酞溶液，用c mol/L NaOH溶液滴定至终点，消耗NaOH溶液的体积为V_2 mL。则$K_2Cr_2O_7$溶液的物质的量浓度为_____mol/L。

（3）制备Cr_2O_3

在热压反应釜中，将蔗糖（$C_{12}H_{22}O_{11}$）与$K_2Cr_2O_7$的混合溶液加热至120 ℃，可获得Cr_2O_3，同时生成K_2CO_3、CO_2。若生成1 mol Cr_2O_3，理论上消耗蔗糖的物质的量至少是_____mol。

（4）应用Cr_2O_3

Cr_2O_3催化丙烷脱氢生成丙炔，过程中会发生副反应形成积炭。

① 该脱氢反应的两种可能的反应过程a、b如图2所示。

ⅰ．相同条件下，反应速率更快的是_____（填“a”或“b”）。

ⅱ．该脱氢反应的焓变的计算式为_____。

② 温度升高到一定程度时，相同时间内，丙炔的产量降低，原因是_____（答1个）。

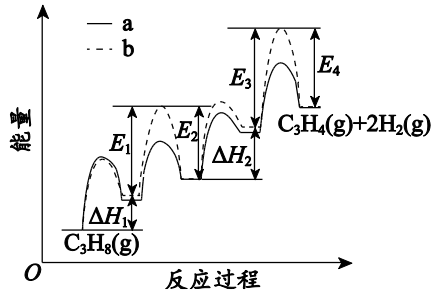
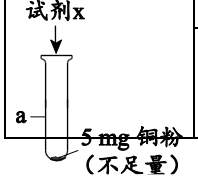


图2

19.（12分）某小组探究Cu与Fe^{3+}的反应，进行如下实验。

已知：$[CuCl_3]^{2-}$（无色）$\rightleftharpoons$ CuCl↓（白色）$+2Cl^-$

$[CuCl_3]^{2-} + SCN^- \rightleftharpoons$ CuSCN↓（白色）$+3Cl^-$



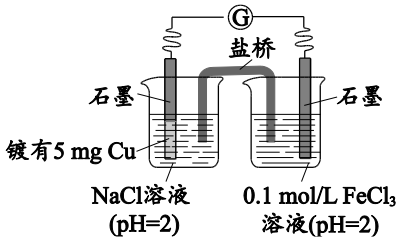
序号	试剂 x	实验现象
Ⅰ	5 mL 0.05 mol/L $Fe_2(SO_4)_3$溶液（pH=2）	溶液变为浅蓝色，30 min时，铜粉有较多剩余

	Ⅱ	5 mL 0.1 mol/L $FeCl_3$ 溶液（pH=2）	溶液变为蓝色，30 min 时，铜粉完全溶解

（1）Ⅰ、Ⅱ中，反应后的溶液均变为蓝色，推测有 Cu^{2+} 生成。分别取少量反应后的溶液，滴加 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液，均产生蓝色沉淀。Ⅰ中反应的离子方程式是_____。

（2）30 min 内，Cu 被氧化的反应速率：Ⅰ_____Ⅱ（填“＞”“＜”或“＝”）。

（3）研究Ⅱ的反应过程，设计如下装置进行实验。不同时间取左侧烧杯中的溶液，滴加 KSCN 溶液，取样时间与实验现象如下（不考虑 O_2 的作用）。



序号	取样时间/min	现象
i	1	产生白色沉淀
ii	10	产生白色沉淀，较 1 min 时量多
iii	30	产生白色沉淀，较 10 min 时量少
iv	40	无白色沉淀产生

经检验，白色沉淀为 CuSCN。

i ~ iv 中，分别取右侧烧杯中的溶液，滴加 KSCN 溶液，溶液红色依次变浅。

① NaCl 溶液的浓度是_____ mol/L。

② 根据 i 、ii 中“产生白色沉淀”“溶液红色变浅”，推测 Cu 转化为 $[CuCl_3]^{2-}$，

Cu 与 $FeCl_3$ 溶液反应的离子方程式是_____。

③ 由iii、iv可知，30 min 后主要反应的离子方程式是_____。

（4）对比Ⅰ和Ⅱ，结合 i ~ iv，Cl^- 在 Cu 与 Fe^{3+} 反应中的作用是_____。

（5）研究 Cl^- 的浓度对铜粉溶解的影响，进行如下实验。

a 中加入的试剂 x 为 5 mL 0.05 mol/L $Fe_2(SO_4)_3$ 和 0.1 mol/L NaCl 的混合溶液。充分反应后，铜粉有少量剩余，溶液变为蓝色，有少量白色沉淀，经检验白色沉淀是 CuCl。则铜粉未完全溶解的原因是_____。

参考答案

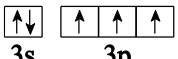
第一部分（共 42 分）

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

第二部分（共 58 分）**其他合理答案参照本标准给分。**

15.（8 分）（每空 1 分）

（1）① 球形　　②



（2）① F、N、P　　② sp^2　　③ 6

（3）① Li^+　　② 4　　③ $\dfrac{4\times M}{N_A(a\times10^{-10})^3}$

16.（11 分）

（1）N 原子有孤电子对，H^+有空轨道（2 分）

（2）$CO(NH_2)_2 + SO_2 + 2H_2O = (NH_4)_2SO_3 + CO_2$（2 分）

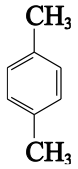
（3）$6NO_2 + 4CO(NH_2)_2 = 7N_2 + 4CO_2 + 8H_2O$（2 分）

（4）k_3小，v_3小，使 c(ClO)小，v_4小，导致 ClO_2氧化 SO_2的总反应速率小（1 分）

（5）与将 SO_2和 NO 单独通入反应器比，将 SO_2和 NO 同时通入反应器时，因 k_1大，v_1大，使 c(ClO)增大，v_4增大，从而使 SO_2的氧化率提高；又因部分 ClO 参与了基元反应 4，与 NO 反应的 ClO 的浓度减小，v_2减小，使 NO 的氧化率降低（2 分）

（6）$5SO_2 + 2ClO_2 + 6H_2O = 5H_2SO_4 + 2HCl$（2 分）

17.（13 分）

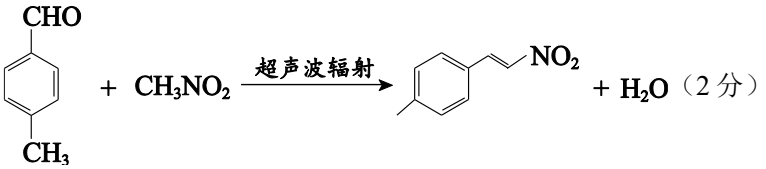
（1）① （2 分）　② 光照（1 分）

（2）取代反应（1 分）

（3）① 1∶1（1 分）

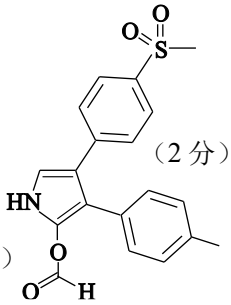
② 

（2 分）

（4） 

（2 分）

（5）受硝基的吸电子作用影响，与硝基相连的不饱和碳原子上的 C−H 的极性增强，易断裂（2 分）

（6） （2 分）

18.（14 分）

（1）$xMg^{2+}+yCa^{2+}+CO_3^{2-}=Mg_xCa_yCO_3$（2 分）

（2）① $2K_2CrO_4+2CO_2+H_2O=K_2Cr_2O_7+2KHCO_3$（2 分）

② ⅰ. 浓 KOH 溶液（1 分）

ⅱ. 阳极反应：$2H_2O-4e^-=4H^++O_2\uparrow$，生成 H^+，发生反应 $2CrO_4^{2-}+2H^+=Cr_2O_7^{2-}+H_2O$，$CrO_4^{2-}$ 转化为 $Cr_2O_7^{2-}$，K^+穿过阳离子交换膜进入阴极室，在阳极室中制得 $K_2Cr_2O_7$（3 分）

ⅲ. $\frac{5cV_2}{V_1}$（1 分）

（3）0.125（2 分）

（4）① ⅰ. a（1 分）

ⅱ. $\Delta H_1+E_1-E_2+\Delta H_2+E_3-E_4$（1 分）

② 温度升高到一定程度时，丙烷脱氢形成积炭的副反应速率增大，积炭附着在催化剂 Cr_2O_3 的表面，降低了催化剂的活性，使丙烷脱氢生成丙炔反应的速率减小；温度升高到一定程度时，催化剂 Cr_2O_3 的活性降低，使丙烷脱氢生成丙炔反应的速率减小（1 分）

19.（12 分）

（1）$Cu+2Fe^{3+}=Cu^{2+}+2Fe^{2+}$（2 分）

（2）＜（2 分）

（3）① 0.3（1 分）

② $Cu+Fe^{3+}+3Cl^-=[CuCl_3]^{2-}+Fe^{2+}$（2 分）

③ $[CuCl_3]^{2-}+Fe^{3+}=Cu^{2+}+Fe^{2+}+3Cl^-$（2 分）

（4）作催化剂（1 分）

（5）$c(Cl^-)$小，反应会生成 CuCl，CuCl 覆盖在铜粉表面，阻止反应继续进行（2 分）