2024 北京东城高三（上）期末

化　　学

2024，1

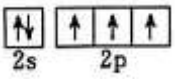
本试卷共 10 页，共 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将答题卡交回。

可能用到的相对原子质量： $H-1$　$C-12$　$N-14$　$O-16$　$F-19$　$Na-23$　$Mg-24$

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．下列化学用语正确的是（　）。

A．基态 N 原子的价层电子轨道表示式：

B．中子数为 18 的氯原子：$^{35}_{18}Cl$

C．$MgCl_2$ 的电子式：$:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:Mg:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$

D．CO_2 的空间结构模型：

2．下列物质的颜色变化与氧化还原反应无关的是（　），

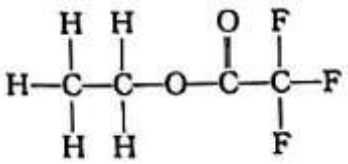
A．浓硝酸久置后，显黄色

B．将 SO_2 通入酸性高锰酸钾溶液中，溶液紫红色褪去

C．新制的白色氢氧化亚铁放置在空气中，最终变为红褐色

D．向黄色的铬酸钾 (K_2CrO_4) 溶液中加入硫酸，溶液变为橙红色 $(Cr_2O_7^{2-})$

3．三氟乙酸乙酯是一种重要的含氟有机中间体，其结构如下。下列说法不正确的是（　）。



A．分子中 O 和 F 的第一电离能：O＜F

B．分子中四个碳原子在同一条直线上

C．分子中碳原子有 sp^2 和 sp^3 两种杂化类型

D．制备三氟乙酸乙酯的酸和醇均能与 Na 反应

4．下列物质性质的差异与化学键强弱无关的是（　）。

A．沸点：$SiH_4 > CH_4$　　B．热稳定性：$HF > HCl$

C．硬度：金刚石＞单晶硅 D．熔点：$NaCl > KCl$

5．下列分子或离子的 VSEPR 模型与其空间结构不一致的是（　）。

A．NH_4^+　　B．CO_3^{2-}　　C．SO_2 D．N_3^-

6．下列方程式与所给事实相符的是（　）。

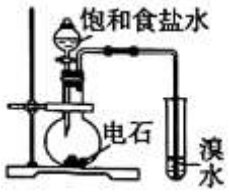
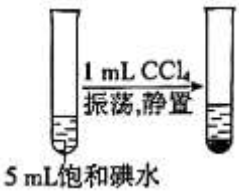
A．实验室制氨气：$NH_4Cl \xlongequal{} NH_3\uparrow + HCl\uparrow$

B．利用覆铜板制作印刷电路板：$Fe + Cu^{2+} \xlongequal{} Fe^{2+} + Cu$

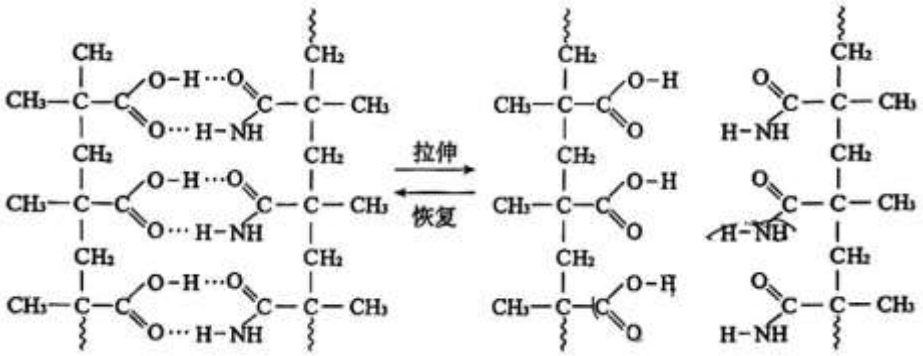
C．浓硝酸与铜反应产生红棕色气体：$4HNO_3$（浓）$+Cu \xlongequal{} Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$

D．向氯化银浊液中滴加氨水，得到澄清溶液：$Ag^+ + 2NH_3 \xlongequal{} [Ag(NH_3)_2]^+$

7．下列实验能达到实验目的的是（　）。

目的	检验电石与水反应的产物是乙炔	验证碘在CCl_4中的溶解性比在水中的好	除去SO_2z中的硫酸酸雾	探究干燥的氯气是否具有漂白性
实验				
选项	A	B	C	D

8．利用聚合反应合成的某凝胶被拉伸后可自行恢复，该过程如下所示（～～表示链延长）。



下列说法正确的是（　）。

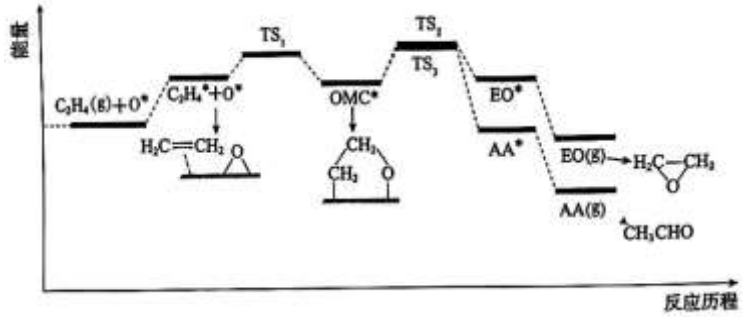
A．合成该凝胶的反应为缩聚反应

B．该凝胶片段中含有 3 种官能团

C．该凝胶在碱性条件下可降解为小分子

D．该凝胶的拉伸和恢复与氢键的断裂和形成有关

9．乙烯和氧气在 Ag 催化下生成环氧乙烷（EO）和乙醛（AA）的机理如下图所示。吸附在催化剂表面的粒子用*标注，TS 表示过渡态（TS_2和TS_3的能量相差不大）。



注：▬▬表示 Ag 催化剂表面

下列说法不正确的是（　）。

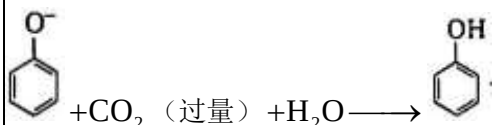
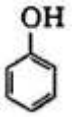
A．$C_2H_4(g)$ 吸附在催化剂表面的过程需要吸收能量

B．$OMC^* \rightarrow EO(g)$ 和 $OMC^* \rightarrow AA(g)$ 的过程中均形成了碳氧 σ 键

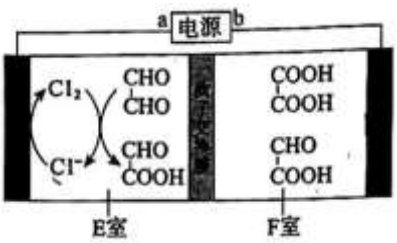
C．测得平衡产率：AA＞EO，其主要原因是 AA 比 EO 更稳定

D．$EO(g) \rightleftharpoons AA(g)$ 的平衡常数随温度升高而降低

10．下列结论可由实验事实推导出的是（　）。

选项	实验事实（均为室温）	结论
A	浓度均为 $0.1mol \cdot L^{-1}$ 的 NaClO 溶液和 $NaNO_2$ 溶液的 pH：$NaClO > NaNO_2$	$K_a(HClO) < K_a(HNO_2)$
B	向 $BaSO_4$ 固体中加入过量饱和 Na_2CO_3 溶液，有 $BaCO_3$ 生成	$K_{sp}(BaSO_4) < K_{sp}(BaCO_3)$
C	向苯酚钠溶液中通入过量 CO_2，发生反应： $+HCO_3^-$	$K_{a2}(H_2CO_3) < K_a$（）
D	向平衡体系：$2Fe^{3+} + 2I^- \rightleftharpoons 2Fe^{2+} + I_2$ 中加入 $AgNO_3$ 溶液，平衡向左移动	该条件下氧化性：$I_2 < Fe^{3+}$

11．采用惰性电极电解制备乙醛酸（）的原理如下图所示。E 室电解液为盐酸和乙二醛（）的混合溶液，F 室电解液为乙二酸溶液。下列说法不正确的是（　）。



A．a 为电源正极

B．H^+ 从 E 室迁移至 F 室

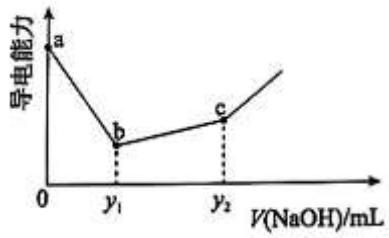
C．外电路中每通过 2mol 电子，理论上就有 1mol 乙醛酸生成

D．E 室中乙二醛被氧化的化学方程式：$H_2O+Cl_2+\begin{matrix}CHO\\|\\CHO\end{matrix}\longrightarrow\begin{matrix}CHO\\|\\COOH\end{matrix}+2HCl$

12．实验目的：测定 HCl 和 CH_3COOH 混合溶液中的 $c\left(CH_3COOH\right)$。

实验过程：取 y mL 混合溶液，滴入 2 滴酚酞溶液，用 $x\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 标准溶液进行滴定，测得溶液导电能力的变化曲线如下图。

数据处理：$c\left(CH_3COOH\right)=\dfrac{x\left(y_2-y_1\right)}{y}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$



下列说法不正确的是（　）。

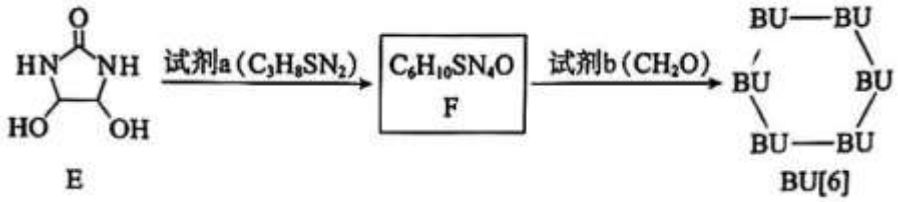
A．a→b 过程中，CH_3COOH 的电离程度逐渐变大

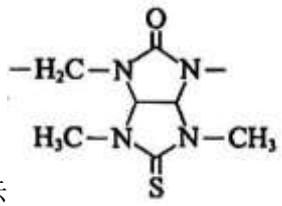
B．b→c 过程中发生反应：$CH_3COOH+OH^-=\!=CH_3COO^-+H_2O$

C．c 点存在：$c\left(CH_3COOH\right)+c\left(H^+\right)=c\left(OH^-\right)$

D．当加入 y_1mL NaOH 溶液时，混合溶液恰好由无色变为粉红色

13．某大环分子（BU[6]）的合成路线如下所示。





其中，—BU—表示

下列说法不正确的是（　）。

A．试剂 b 的名称是甲醛

B．试剂 a 的结构简式是 $H_3C-NH-\overset{\overset{S}{\|}}{C}-NH-CH_3$

C．F 的核磁共振氢谱有 3 组峰，峰面积之比是$1:1:3$

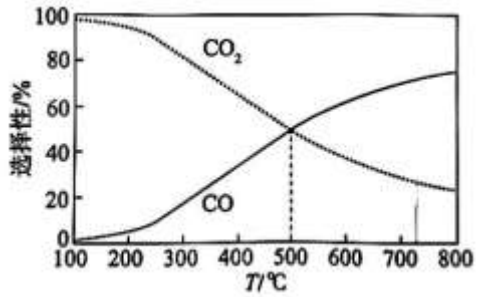
D．由 E 合成$1\text{mol BU}[6]$时，共有$12\text{mol }H_2O$生成

14．乙醇-水催化重整发生如下反应：

Ⅰ．$C_2H_5OH(g)+3H_2O \rightleftharpoons 2CO_2(g)+6H_2(g)\quad \Delta H_1=+174\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

Ⅱ．$CO_2(g)+H_2(g) \rightleftharpoons CO(g)+H_2O(g)\quad \Delta H_2=+41\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

恒压条件下，当投料比$n_{始}(C_2H_5OH):n_{始}(H_2O)=1:3$时，体系达到平衡时$CO_2$和 CO 的选择性随温度的变化如下图所示。



已知：ⅰ．CO_x的选择性$=\dfrac{n_{生成}(CO_x)}{n_{生成}(CO_2)+n_{生成}(CO)}\times 100\ \%$（$x=1$或 2）

ⅱ．706℃时，反应Ⅱ的平衡常数为 1

下列说法不正确的是（　）。

A．$C_2H_5OH(g)+H_2O(g) \rightleftharpoons 2CO(g)+4H_2(g)\quad \Delta H=+256\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

B．当$T=706$℃时，平衡体系中H_2和H_2O的物质的量：$n(H_2)<n(H_2O)$

C．当$T=500$℃时，体系中总反应：$C_2H_5OH+2H_2O \rightleftharpoons CO+CO_2+5H_2$

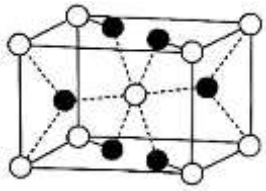
D．恒温恒压条件下，向体系中充入氩气，可以提高H_2的平衡产率

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15．（11 分）氟化镁(MgF_2)晶体广泛应用在光学、冶金、国防、医疗等领域。

Ⅰ．氟化镁晶胞是长方体，其结构如下图所示：



（1）镁元素位于元素周期表的_____区（填“s”“p”“d”或“ds”）。

（2）MgF_2晶胞示意图中：

a．◯表示_____（填离子符号）；

b．离子半径：$r\left(\mathrm{F}^{-}\right)>r\left(\mathrm{Mg}^{2+}\right)$，结合离子结构示意图解释原因：_____。

（3）已知$\mathrm{MgF_2}$晶胞体积为$v\ \mathrm{cm}^3$，阿伏加德罗常数的值为N_{A}，则其晶体密度＝_____$\mathrm{g\cdot cm^{-3}}$（用代数式表示）。

Ⅱ．一种由 Mg 制备$\mathrm{MgF_2}$的工艺流程如下。

$$\mathrm{Mg}\xrightarrow{\mathrm{CH_3OH}}\mathrm{Mg(OCH_3)_2}\xrightarrow{\mathrm{H_2O}}\mathrm{Mg(OH)_2}\xrightarrow{\text{HF或NAF}}\mathrm{MgF_2}$$

已知：ⅰ．$\mathrm{Mg(OCH_3)_2}$易溶于甲醇；

ⅱ．$K_{\mathrm{sp}}\left[\mathrm{Mg(OH)_2}\right]=10^{-11.3}$，$K_{\mathrm{sp}}\left(\mathrm{MgF_2}\right)=10^{-10.3}$，$K_{\mathrm{a}}\left(\mathrm{HF}\right)=10^{-3.2}$

（4）上述流程中，可循环利用的物质是_____。

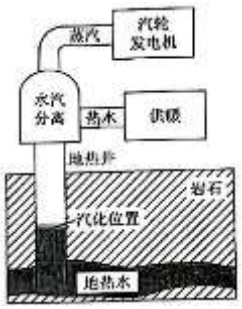
（5）比较相同条件下化学反应速率的大小：①Mg 与$\mathrm{CH_3OH}$；②Mg 与$\mathrm{H_2O}$。

a．小组同学预测化学反应速率：①＜②。理由是甲基为_____基团，导致 O—H 键的极性：$\mathrm{CH_3OH<H_2O}$。

b．实验表明化学反应速率：①＞②。分析其原因可能是_____。

（6）上述流程中$\mathrm{Mg(OH)_2}$开始转化为$\mathrm{MgF_2}$所需氟化物的浓度：$c\left(\mathrm{HF}\right)<c\left(\mathrm{NaF}\right)$。结合沉淀溶解平衡分析原因：_____。

16.（12 分）地热能的开发利用（如下图）过程中需要研究管道的腐蚀与结垢问题。



资料：地热水储藏在地下数百米的高压环境中，温度高达 250℃以上，其中溶解有$\mathrm{CO_2}$、$\mathrm{H_2S}$、$\mathrm{SiO_2}$以及$\mathrm{Na^+}$、$\mathrm{Ca^{2+}}$、$\mathrm{HCO_3^-}$、$\mathrm{Cl^-}$等。

（1）室温下测得蒸汽冷凝液$\mathrm{pH}=2.9$。

①输送蒸汽的钢制管道与蒸汽冷凝液接触时，主要发生_____（填“析氢”或“吸氧”）腐蚀，负极发生的电极反应是_____。

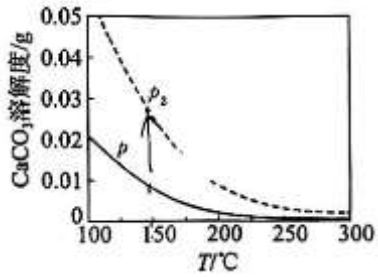
②蒸汽冷凝液中有$\mathrm{H_2SO_4}$，是由蒸汽与$\mathrm{O_2}$反应生成的，该反应的化学方程式是_____。

（2）地热水沿地热井管道上升时，随压强减小，达到某一高度（汽化位置）时剧烈汽化。由$\mathrm{H_2O(l)\rightleftharpoons H_2O(g)}$ $\Delta H_1>0$可知，“热水”与“地热水”相比，温度会_____。（填“升高”或“降低”）。

（3）汽化位置的管道中结垢最严重，主要成分是$\mathrm{CaCO_3}$，其形成与如下平衡有关。

$$CaCO_3(s)+H_2O(l)+CO_2(g)\rightleftharpoons Ca^{2+}(aq)+2HCO_3^-(aq)\quad \Delta H_2$$

已知$CaCO_3$溶解度与CO_2压强（p）和温度（T）的关系如下图所示。

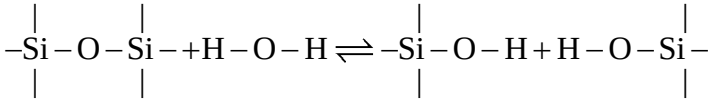


①ΔH_2_____0（填“＞”或“＜”）。

②比较p_1和p_2的大小并说明理由：_____。

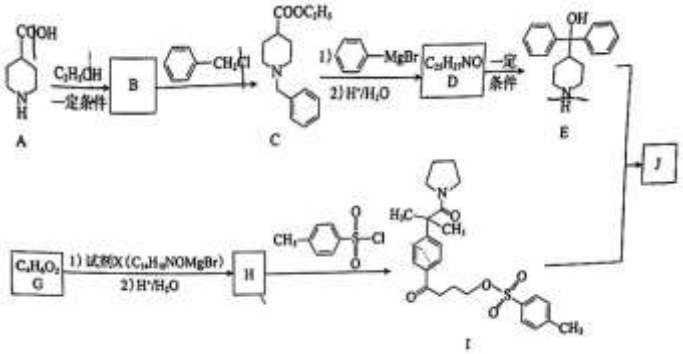
③汽化位置最易析出$CaCO_3$的因素：压强减小，水剧烈汽化，导致_____。

（4）地热水中的SiO_2以$Si(OH)_4$形式存在，溶解-析出过程可表示为：



结合化学键变化分析SiO_2溶解过程中能量变化很小的原因可能是_____。

17.（13分）一种抗过敏药物中间体J的合成路线如下所示。



已：ⅰ．酯或酮中的碳氧双键能与$RMgBr$发生加成反应：$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-+RMgBr\rightarrow-\overset{\overset{OMgBr}{|}}{C}-R$

ⅱ．$R'OMgBr\xrightarrow{H^+/H_2O}R'OH$

（1）A→B的化学方程式是_____。

（2）B→C的反应类型是_____。

（3）E与I发生取代反应生成J（含有3个苯环且不含硫原子）。已知E中断开N—H键，则I中断开_____（填“C—O键”或“O—S键”）。

（4）H的官能团有_____。

（5）C→涉及的反应过程如下。

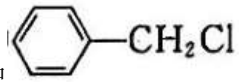


写出中间产物 2 和 D 的结构简式。

中间产物 2：_____，D：_____。

（6）G 的结构简式是_____。

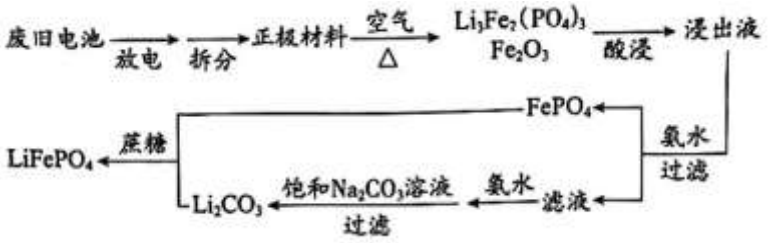
（7）下列说法正确的是_____（填序号）。

a．B→C 中  作用是保护 NH

b．E 中存在手性碳原子

c．G→H 反应中为减少副反应的发生，应向过量 G 中滴加试剂 X

18．（10 分）一种锂离子电池的工作原理：$Li_{1-x}FePO_4+Li_xC_6 \underset{充电}{\overset{放电}{\rightleftharpoons}} LiFePO_4+6C\left(0<x<1\right)$。从废旧电池再生 $LiFePO_4$ 的一种流程如下。



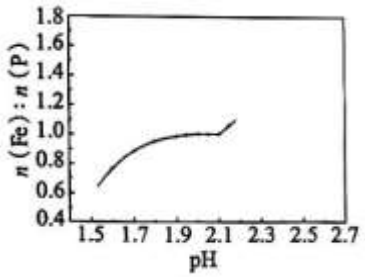
（1）考虑到安全性和锂回收，废旧电池需充分放电，其电极反应如下。

负极：$LI_xC_6-xe^- = xLi^++6C$；

正极：_____。

（2）为保证正极材料在空气中充分反应，可采取的措施是_____（答一条即可）。

（3）向浸出液中加入氨水调节溶液 pH，有沉淀生成。pH 对沉淀中 Fe 和 P 的物质的量之比 $\left[n\left(Fe\right):n\left(P\right)\right]$ 的影响如图 1 所示。



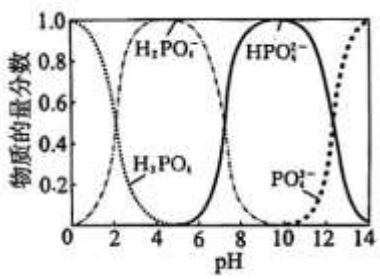


图 1　　图 2

已知：ⅰ．Fe^{3+} 分别与 PO_4^{3-}、HPO_4^{2-}、$H_2PO_4^-$ 形成的化合物均难溶于水；

ⅱ．H_3PO_4 体系中含磷粒子的物质的量分数与 pH 的关系如图 2 所示。

①实验中控制 $FePO_4$ 沉淀的最佳 pH 在_____左右。

②当$pH=1.5$时，沉淀中一定有的含铁物质是$FePO_4$和_____（填化学式）。

③若向$pH=2.1$的浊液中继续加入氨水至$pH=2.6$，会导致$n(Fe):n(P)$的值增大，主要反应的化学方程式是_____。

（4）下列关于该流程的说法正确的是_____（填序号）。

a．正极材料在空气中加热，理论上生成的$n\left[Li_3Fe_2(PO_4)_3\right]:n(Fe_2O_3)=2:1$

b．当浸出液的 pH 从 0 增大到 2 时，$\dfrac{c(PO_4^{3-})}{c(H_3PO_4)}$的值增大了$10^6$倍

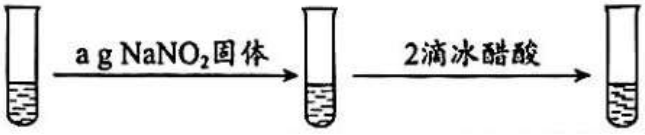
c．向滤液中加入氨水，可减少饱和Na_2CO_3溶液的用量

d，由Li_2CO_3和$FePO_4$再生$LiFePO_4$时，所加的蔗糖作氧化剂

19．（12 分）资料表明Co^{2+}还原性很弱，某小组同学为实现$\overset{+2}{Co}\rightarrow\overset{+3}{Co}$，进行如下探究。

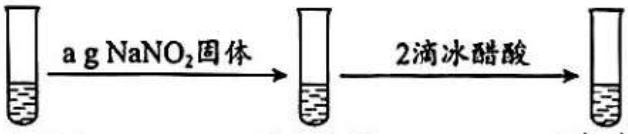
（1）理论分析：氧化半反应$Co^{2+}-e^-=\!=\!= Co^{3+}$很难发生。从平衡移动的角度来看，降低$c(Co^{3+})$或_____均能促进$Co^{2+}$失电子，提高其还原性。

【实验Ⅰ】①



$2mL\ 0.1mol\cdot L^{-1}$	固体溶解，溶液	溶液变成橙红色并产生无色
$CoCl_2$溶液	无明显变化	气泡，液面上方略显红棕色

②



$2mL\ H_2O$	固体溶解	无气泡产生

已知：ⅰ．$K_a(HNO_2)=10^{-3.1}$，$K_a(CH_3COOH)=10^{-4.8}$；

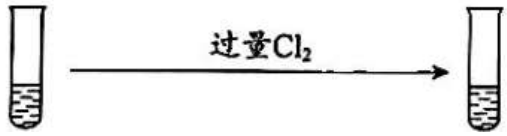
ⅱ．HNO_2不稳定，易分解：$3HNO_2=\!=\!= 2NO\uparrow+HNO_3+H_2O$

（2）②是①的对照实验，目的是_____。

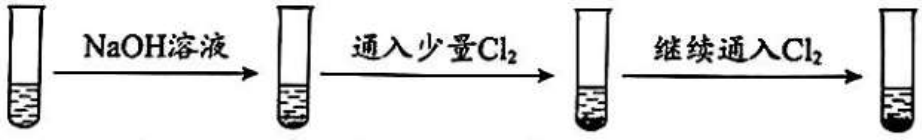
（3）经检验，橙红色溶液中存在$\left[Co(NO_2)_6\right]^{3-}$。经分析，①中能实现$\overset{+2}{Co}\rightarrow\overset{+3}{Co}$的原因是$Co^{3+}$形成了配离子且$NO_2^-$的氧化性被提高。

a．解释Co^{3+}能与NO_2^-形成配位键的原因：_____。

b．结合还原半反应解释NO_2^-的氧化性被提高的原因：_____。

【实验Ⅱ】③ 

$2mL\ 0.1mol\cdot L^{-1}$ $CoCl_2$溶液　无明显现象（未检测到Co^{3+}）　$pH=2$

④ 

$2mL\ 0.1mol\cdot L^{-1}$ $CoCl_2$溶液　粉红色沉淀　变成棕色，$pH=12$　粉红色沉淀立即　棕色沉淀变为棕黑色

已知：$Co(OH)_2$（粉红色）和$Co(OH)_3$（棕黑色）的K_{sp}分别是$10^{-14.2}$和$10^{-43.8}$。

（4）对比③④可知，本实验条件下还原性：$Co(OH)_2$_____Co^{2+}（填“＞”或“＜”）。

（5）分析④中能实现$\overset{+2}{Co}\rightarrow\overset{+3}{Co}$的原因：

a．该条件下，$\overset{+2}{Co}$的还原性同时受“$c(Co^{3+})$降低”和“$c(Co^{2+})$降低”的影响，前者影响更_____（填“大”或“小”）。

b．当$c(Co^{2+}):c(Co^{3+})>10^{14}$时，$\overset{+2}{Co}$能被$Cl_2$氧化。结合$K_{sp}$计算，④中通入少量$Cl_2$后溶液中$c(Co^{2+}):c(Co^{3+})=$_____，因此能实现转化。

（6）实验启示：通常情况下，为促进金属阳离子从低价向高价转化，可将高价金属阳离子转化为_____或_____。

参考答案

第一部分

本部分共 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	A	D	B	A	C	C	B	D	B	A	C	D	D	B

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15.（11 分）

（1）s

（2）a. Mg^{2+}

b. F^- ，Mg^{2+} ，二者核外电子排布相同，但核电荷数：$Z\left(F^-\right)<Z\left(Mg^{2+}\right)$

（3）$\dfrac{124}{N_A\cdot v}$

（4）CH_3OH

（5）a. 推电子

b. $Mg\left(OCH_3\right)_2$ 易溶于甲醇；$Mg\left(OH\right)_2$ 难溶于水，覆盖在 Mg 表面上，减少了 Mg 与水的接触面积

（6）$Mg\left(OH\right)_2\left(s\right)\rightleftharpoons Mg^{2+}\left(aq\right)+2OH^-\left(aq\right)$，相较 NaF，HF 和 OH^- 发生反应：

$HF+OH^-=\!=F^-+H_2O$，使 $c\left(OH^-\right)$ 减小，平衡正向移动，$c\left(Mg^{2+}\right)$ 增大，开始生成 MgF_2 所需的 $c\left(F^-\right)$

16.（12 分）

（1）①析氢 $Fe-2e^-=\!=Fe^{2+}$

② $H_2S+2O_2\overset{\triangle}{=\!=}H_2SO_4$

（2）降低

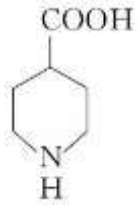
（3）①＜

② $p_1<p_2$，理由：温度一定时，CO_2 压强增大（CO_2 浓度增大），平衡正向移动，$CaCO_3$ 溶解度增大

③溶剂减少，$c\left(Ca^{2+}\right)$ 和 $c\left(HCO_3^-\right)$ 增大；CO_2 逸出

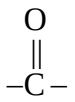
（4）该过程中断键（Si—O 键、H—O 键）和成键的种类与数目均相同，故断键吸收和成键放出的能量接近

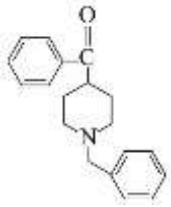
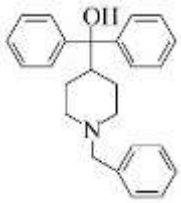
17.（13 分）

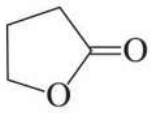
（1）  $+C_2H_5OH \rightleftharpoons$  $+H_2O$

（2）取代反应

（3）C—O 键

（4）—OH、、

（5）中间产物 2： D：

（6）

（7）ac

18.（10 分）

（1）$Li_{1-x}FePO_4 + xLi^+ + xe^- = LiFePO_4$

（2）粉碎正极材料；鼓入足量空气

（3）①2.0　②$Fe(H_2PO_4)_3$

③$FePO_4 + NH_3 \cdot H_2O + 2H_2O = Fe(OH)_3 + NH_4H_2PO_4$

（4）abc

19.（12 分）

（1）提高$c(Co^{2+})$

（2）证明该条件下NO_2^-遇CH_3COOH不会产生气泡

（3）a．Co^{3+}提供空轨道，NO_2^-提供孤电子对

b．$2H^+ + NO_2^- + e^- = NO + H_2O$，$CH_3COOH$电离出$H^+$，使$c(H^+)$增大，促进$NO_2^-$得电子

（4）＞

（5）a．大　b．$10^{27.6}$

（6）更稳定的配合物　　更难溶的沉淀