2023 北京昌平高三二模

化　　学

2023.05

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　C 12　N 14　O 16　Ti 48　Sr 88　Nb 93

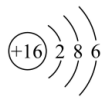
第一部分（选择题 共 42 分）

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．近年来，我国的航天技术发展迅速，天宫、天和、天问、神舟等体现了中国的强大科技力量，下列成果所涉及的材料为金属材料的是

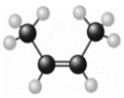
			
A．“天宫二号”航天器使用的材料——钛合金	B．“天和号”使用的柔性太阳电池阵的材料——砷化镓	C．“天问一号”火星车使用的热控材料——纳米气凝胶	D．“神州十三号”飞船返回舱使用的耐高温材料——酚醛树脂基低密度材料

2．下列化学用语表述正确的是

A．S^{2-} 的结构示意图： 

B．过氧化氢的电子式： 

C．$^{78}_{34}Se$ 和 $^{80}_{34}Se$ 互为同位素

D．反-2-丁烯的分子结构模型： 

3．下列解释实验现象或用途的离子方程式书写不正确的是

A．用硫化钠处理含汞废水：$S^{2-}+Hg^{2+}=HgS\downarrow$

B．将 Cl_2 通入氢氧化钠溶液中制消毒液：$Cl_2+ 2OH^- = ClO^- + Cl^-+ H_2O$

C．$FeCl_3$ 溶液腐蚀铜板：$2Fe^{3+}+Cu=2Fe^{2+}+Cu^{2+}$

D．$CaCO_3$ 溶于稀盐酸：$CO_3^{2-}+ 2H^+= H_2O + CO_2\uparrow$

4．四种元素的基态原子的核外电子排布式分别是：

①$1s^22s^22p^4$；②$1s^22s^22p^63s^23p^4$；③$1s^22s^22p^63s^23p^5$，④$1s^22s^22p^3$，

下列说法不正确的是

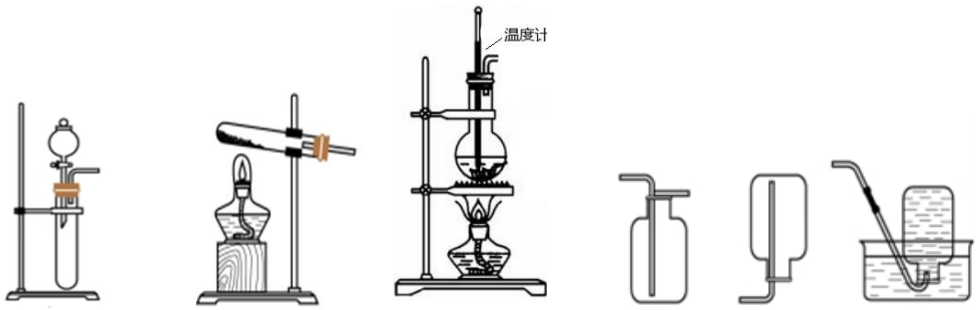
A．最高价含氧酸的酸性：②＜③　　B．第一电离能：①>④

C．①②③④都是 p 区元素　　D．电负性：①>②

5. 表述I和II均正确但不具有因果关系的是

选项	表述I	表述II
A	用熟石灰处理酸性废水	熟石灰中含有 Ca^{2+}
B	Cl_2 可与 Br^- 反应产生 Br_2	氧化性：$Cl_2>Br_2$
C	石油裂解气能使溴的 CCl_4 溶液褪色	石油裂解可得到乙烯等不饱和烃
D	过饱和醋酸钠溶液会产生结晶现象	饱和醋酸钠溶液中加入少量醋酸钠固体可以促进醋酸钠晶体析出

6．实验室制备下列气体所选试剂、制备装置及收集方法均正确的是



①　②　③　④　⑤　⑥

	气体	试剂	制备装置	收集方法
A	NO_2	Cu+浓 HNO_3	①	⑥
B	O_2	MnO_2+H_2O_2	②	⑤
C	NH_3	NH_4Cl	②	④
D	$CH_2=CH_2$	C_2H_5OH+浓 H_2SO_4	③	⑥

7．N_A 表示阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

A．1 mol/L 的 H_2SO_4 溶液中含 $2N_A$ 个 H^+

B． 46 g NO_2 所含氧原子数为 N_A

C． 1 mol  中含 σ 键的个数为 $10\,N_A$

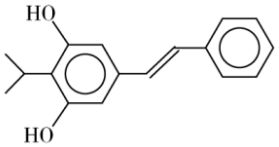
D． 22.4 L O_2 的分子个数为 N_A

8．本维莫德可用于治疗银屑病和湿疹，结构如右图所示，下列说法中不正确的是

A．分子中有 2 种官能团

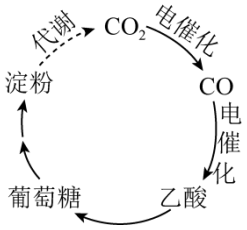
B．可发生酯化反应

C．分子中存在 s-sp^3 σ 键



D．1 mol 该分子与碳酸钠溶液反应，可生成 1 mol CO_2

9．我国科学家进行了如右图所示的碳循环研究。下列说法正确的是



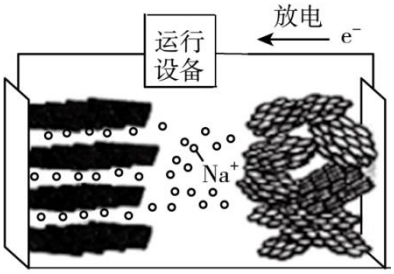
A．淀粉是多糖，在一定条件下能水解成葡萄糖

B．葡萄糖可通过加聚反应得到淀粉

C．葡萄糖是非还原性糖

D．乙酸与葡萄糖含有相同官能团

10．钠离子电池理论成本低于锂离子电池。如右图所示是一种正极为 $KFe_2(CN)_6$，固体电解质为 Na_3PS_4，负极为 $Na_2Ti_3O_7$ 的钠离子电池。下列说法不正确的是



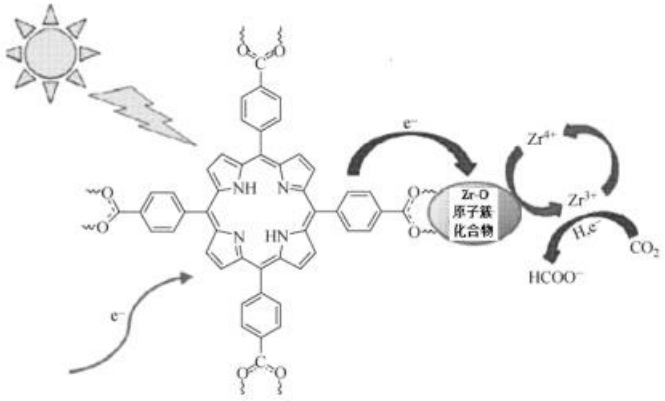
A． 电池右侧电极为 $Na_2Ti_3O_7$

B． $KFe_2(CN)_6$ 中 Fe 的化合价为+2、+3

C． 正极可能发生 $Fe_2(CN)_6^- + e^- = Fe_2(CN)_6^{2-}$

D． Na^+从正极向负极移动

11．利用太阳能进行二氧化碳的光催化，将其转化为更高应用价值的化学产品，是实现“碳中和”的有效手段。如图所示为类半导体材料 PCN-222 在可见光下催化还原 CO_2 的机理。下列说法中不正确的是



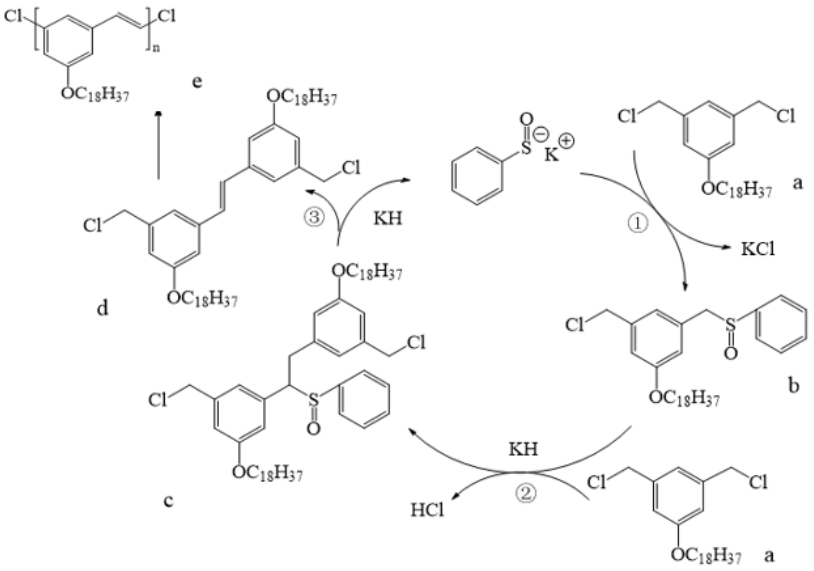
A．图中有机物中氮原子存在 sp^2 杂化

B．Zr 元素在原子簇化合物表面被氧化

C．Zr^{3+}将 CO_2 还原

D．该转化利用太阳能，最终实现了将 CO_2 转化为 $HCOO^-$

12．有机催化聚合反应有环境友好、和储存容易等优点。一种有机催化聚合方法如下：



资料：KH 是一种强碱。

下列说法中不正确的是

A．反应①是取代反应　　B．KH 可增大反应②中 b 的转化率

C．反应③中的另外一种产物可能是 H_2

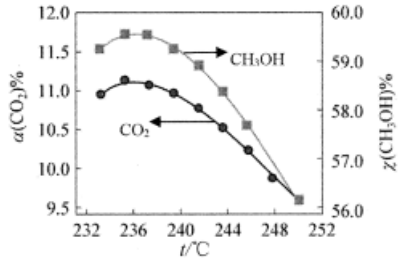
D．d→e 为加聚反应

13．CO_2 催化加氢制甲醇中发生的反应有：

i．$CO_2(g)+3H_2(g)=CH_3OH(g)+H_2O(g)$　$\Delta H<0$

ii．$CO_2(g)+H_2(g)=CO(g)+H_2O(g)$　$\Delta H>0$

在恒温密闭容器中，维持压强和投料不变，将 CO_2 和 H_2 按一定流速通过反应器，CO_2 转化率和 CH_3OH 选择性 $\left[\chi(CH_3OH)\%=\dfrac{n(\text{生成 }CH_3OH)\times 100\%}{n(\text{消耗 }CO_2)}\right]$ 随温度变化关系如图所示，下列说法正确的是



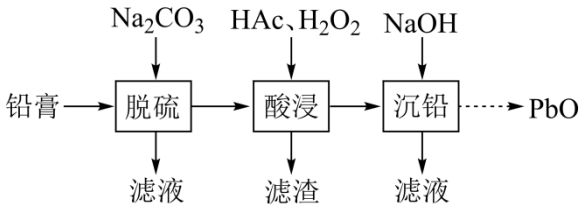
A．升高温度，有利于反应 i 正向进行

B．236℃后，随着温度升高，i、ii 反应速率减慢

C．236℃后，温度升高对反应的影响：i＞ii

D．236℃后的曲线变化趋势不可能是由于反应 i 中催化剂失去活性而造成的

14．废旧铅蓄电池的铅膏中主要含 $PbSO_4$、PbO_2、PbO 和 Pb。还有少量 $BaSO_4$ 及 Fe、Al 的氧化物等。为了保护环境、充分利用铅资源，通过下图流程实现铅的回收。



已知：①一些难溶电解质的溶度积常数如下表：

难溶电解质	$PbSO_4$	$PbCO_3$	$BaSO_4$	$BaCO_3$
K_{sp}	2.5×10^{-8}	7.4×10^{-14}	1.1×10^{-10}	2.6×10^{-9}

②一定条件下，一些金属氢氧化物沉淀时的 pH 如下表：

金属氢氧化物	$Fe(OH)_3$	$Fe(OH)_2$	$Al(OH)_3$	$Pb(OH)_2$
开始沉淀的 pH	2.3	6.8	3.5	7.2
完全沉淀的 pH	3.2	8.3	4.6	9.1

③“酸浸”后溶液的 pH 约为 4.9

下列说法中不正确的是

A．在脱硫过程中，$BaSO_4$ 可能转化为 $BaCO_3$

B．在脱硫过程中，$PbSO_4$ 转化反应的离子方程式为

$PbSO_4(s)+CO_3^{2-}(aq)= PbCO_3(s)+SO_4^{2-}(aq)$

C．“酸浸”过程中，H_2O_2 做氧化剂而非还原剂

D．“酸浸”后，滤渣的主要成分是 $Fe(OH)_3$、$Al(OH)_3$

15．（10 分）钙钛矿型材料具有与天然钙钛矿（$CaTiO_3$）相同的晶体结构，其化学通式为 ABX_3。通过元素的替换和掺杂，可以调控钙钛矿型材料的催化性能。

（1）基态 Ti 原子的核外价电子排布式为_____。

（2）$CaTiO_3$ 的晶胞如图 a 所示，与每个 Ti^{4+}距离最近且相等的 O^{2-}的个数为_____。

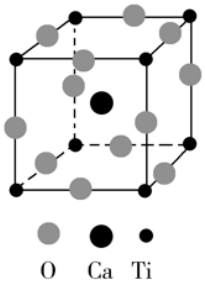


图 a

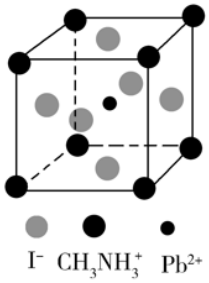


图 b

（3）一种立方钙钛矿结构的金属卤化物光电材料的组成为 Pb^{2+}、I^-和有机碱离子 $CH_3NH_3^+$，其晶胞如图 b 所示。

①有机碱 $CH_3NH_3^+$ 中，N 原子的杂化轨道类型是_____；

②$CH_3NH_3^+$ 与 Pb^{2+}之间是否形成配位键，理由是___。

（4）$SrTiO_3$ 晶胞示意图如图 c 所示，$SrTi_xNb_{1-x}O_3$ 晶胞示意图如图 d 所示。

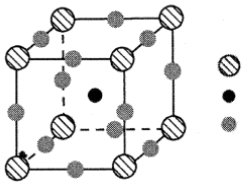


图 c

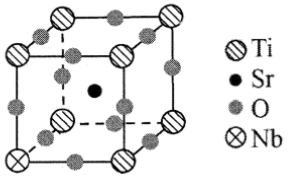


图 d

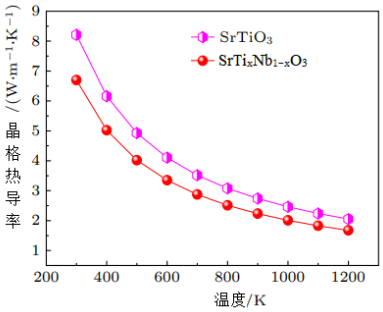
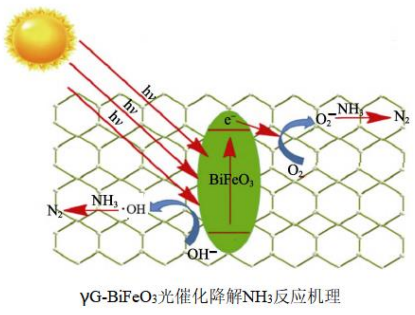


图 e

① 若晶胞参数为 a nm，则 $SrTi_xNb_{1-x}O_3$ 的晶体密度为_____$g\cdot cm^{-3}$(用只含 a 和 N_A 的代数式表示)。

② Nb^{5+}的掺杂，可以改变晶格热导率。图 e 显示模型计算的晶格热导率随温度变化的关系,掺杂 Nb^{5+}晶格热导率比未掺杂的(填“大”、“小”或者“一样”）__。

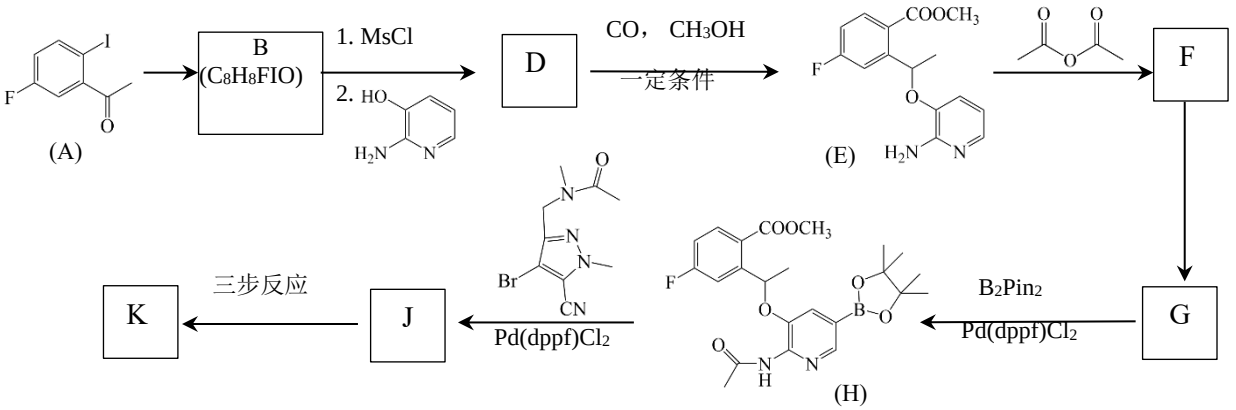
（5）石墨烯（γG）负载 $BiFeO_3$ 并用于光催化去除氨氮的催化原理如图 f 所示（已知·OH 为中性基团），用化学用语表示阳极发生的反应__。



γG-BiFeO3光催化降解NH3反应机理

图f

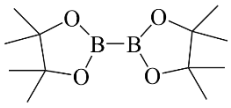
16．（12 分）劳拉替尼（K）是第三代靶向药，具有抗癌作用，其合成路线如下（部分条件已省略）。



（1）A→B 的反应类型为____。

已知：① $R_1—OH \xrightarrow[2.\ R_2—OH]{1.\ MsCl} R_1—O—R_2$

② $R_3—Br \xrightarrow[Pd(dppf)Cl_2]{R_4—B(O)(O)} R_3—R_4$



可用 B_2Pin_2 表示

（2）E 中含氧官能团的名称为____。

（3）E→F 过程中生成 CH_3COOH，其化学方程式为____。

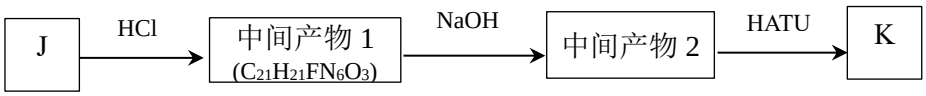
（4）下列说法中正确的是____。（填序号）

a．D 中有手性碳原子

b．E 既可以与稀 HCl 反应，也可以与 NaOH 溶液反应

c．B_2Pin_2 中 B（硼）和 C（碳）都是 sp^3 杂化

（5）由 J 生成 K 经历三步反应，具体条件和转化关系如图所示。

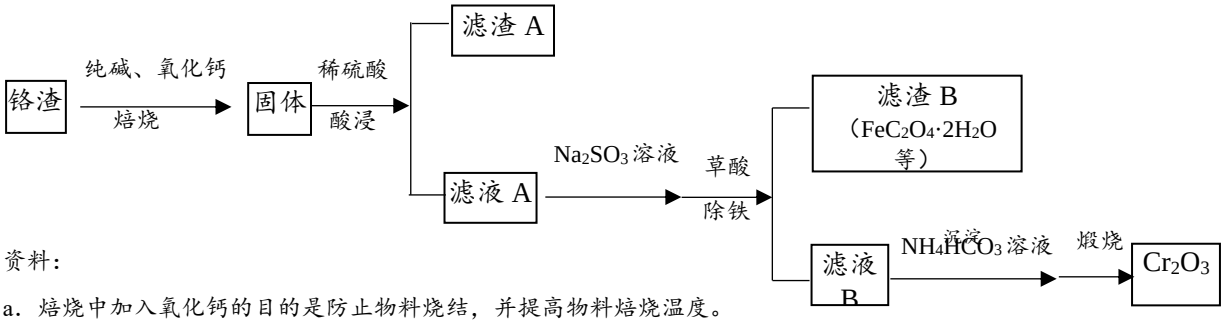


已知：$R_5—COONa + H—\overset{R_6}{N}—R_7 \xrightarrow{HATU} R_5—\overset{O}{\overset{\|}{C}}—\overset{R_6}{N}—R_7$（R6、R7 均不为 H）

① J→中间产物 1 过程中发生的官能团转化有 R-$COOCH_3$→R-COOH、____。

② 中间产物 2 在 HATU 条件下产生相对分子质量为 n、2n、3n、…的不同产物，其中 K 的相对分子质量为 n，K 的结构简式为____。

17．（15 分）某铬渣主要含有 Cr_2O_3 以及少量的 Fe_2O_3、SiO_2 等杂质，某研究小组设计以下流程获取 Cr_2O_3，实现铬渣资源化。



资料：

a．焙烧中加入氧化钙的目的是防止物料烧结，并提高物料焙烧温度。

b．常温下，水溶液中存在 $2CrO_4^{2-}+2H^+ \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-}+H_2O$ $K=1.0\times10^{12}$。

c．$Cr(OH)_3$ 与 $Al(OH)_3$ 类似，均具有两性。

d．$K_{a1}(H_2C_2O_4)=5.6\times10^{-2}$

（1）为提高“酸浸”速率，可采取的措施有___（至少写出两条）。

（2）焙烧时，Cr_2O_3 被 O_2 氧化为 Na_2CrO_4，产物中还有 CO_2，写出该反应的化学方程式__。

（3）滤液 A 中加入 Na_2SO_3 发生的氧化反应：$SO_3^{2-}-2e^-+H_2O$ ===$SO_4^{2-}+2H^+$。

①含铬元素的微粒参与的还原反应：__。

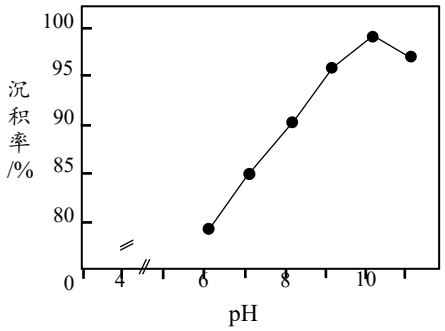
②实验表明，酸浸时调节 pH 越低，最终得到的铬回收率越高，原因是____。

③当加入 Na_2SO_3 过量，过量的 SO_3^{2-} 与 Cr^{3+} 形成配合物 $[Cr_2(OH)_2SO_3]^{2+}$ 而稳定存在，对铬回收率的影响是（填“增大”、“减小”、或者“不影响”），理由是___。

（4）滤液 A 中 Fe^{3+} 发生反应的离子方程式是___。

（5）草酸“除铁”的离子方程式是__。

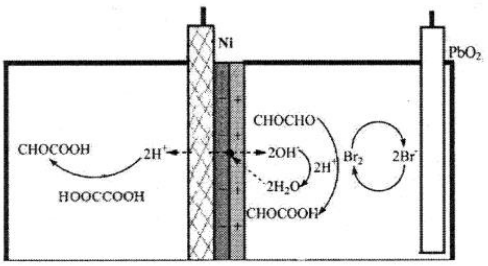
（6）90℃时，加入 NH_4HCO_3 调节 pH，不同 pH 对铬沉淀率的影响如下图所示，请解释铬沉淀率随着 pH 先增大后减小的原因___。



不同 pH 值对铬沉淀率的影响

18．（10 分） 乙醛酸（CHO-COOH）在工业上常用于合成医药中间体等，合成乙醛酸主要有电解法和化学法。

I．电解法。电解装置图如下所示。电解开始前，向装置中右侧电极室中加入乙二醛和溴化钾溶液，左室中加入草酸（HOOCCOOH）溶液。

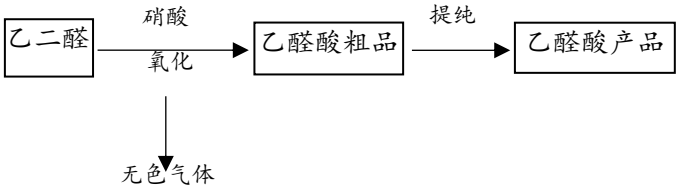


双极膜（水在其中解离为 H^+和 OH^-）

（1）镍电极连接电源__（填“正极”或“负极”）。

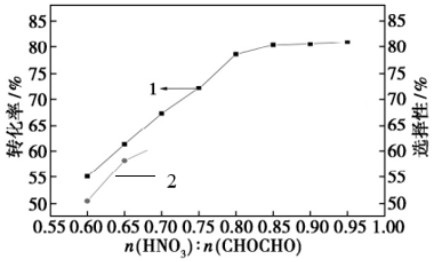
（2）用化学用语分别表示 $Br^-\xrightarrow{①}Br_2\xrightarrow{②}Br^-$的过程：①___、②___ 。

II．化学法，制备流程示意图如下。



（3）氧化过程的化学方程式是_____。

（4）乙二醛和硝酸会发生副反应生成 HOOCCOOH。硝酸和乙二醛的物料比对乙二醛转化率的影响如右图中曲线 1 所示，将硝酸和乙二醛的物料比对乙醛酸选择性（$\frac{n(生成乙醛酸)}{n(消耗乙二醛)}\times100\%$）影响的变化趋势示意图（曲线 2）补充完整_。



（5）粗品中草酸含量的测定：称取 10g 粗品于 50ml 水中，用氨水调节 pH 至 4.0，加入氯化钙溶液 30 mL，过滤并清洗沉淀，加入 50 mL 硫酸加热溶解，用 0.1000mol/L 高锰酸钾溶液滴定至持续的无色（Mn^{2+}），记录所用高锰酸钾的体积为 10.0 mL。

① 粗品中草酸的质量百分比浓度为__。

② 测定过程中如果没有清洗沉淀，测定结果 ___（填“偏大、“偏小”或者“不影响”）。

19．（11 分）高铁酸盐（FeO_4^{2-}）具有极强的氧化性和优良的絮凝功能，在水处理方面有一定的发展前景。但是由于存在自催化现象（即分解产物 $Fe(OH)_3$ 可催化高铁酸盐的分解），限制了它的大规模应用，研究使其稳定的方法尤为关键。

已知：$Fe^{3+}+3F^-\rightleftharpoons FeF_3$　$K=10^{12.06}$

$Fe^{3+}+3C_2O_4^{2-}\rightleftharpoons Fe(C_2O_4)_3^{3-}$　$K=10^{20.2}$

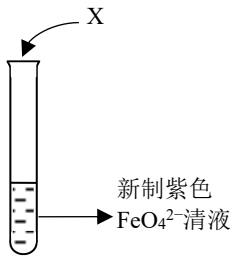
I．制备高铁酸盐

（1）制备 FeO_4^{2-}的原理是：□Fe^{3+} + □OH^- + O□ === Fe□ + __ +□_。　□

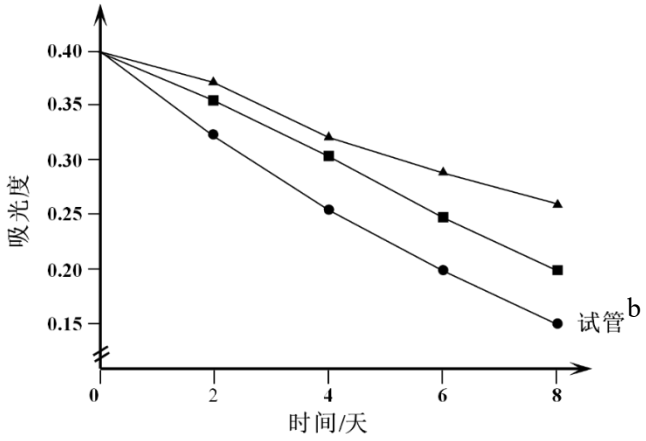
II．高铁酸盐稳定性的研究

（2）碱性环境下，久置的 FeO_4^{2-}溶液中除了产生红褐色 $Fe(OH)_3$ 外，同时还会产生绿色的 FeO_3^{2-}，此过程的反应为 $4FeO_4^{2-}+10H_2O$ === $4Fe(OH)_3\downarrow+3O_2\uparrow+8OH^-$、____。

为研究使 FeO_4^{2-}稳定的方法，分别做以下 4 个实验：

	序号	X	现象
	a	2 滴 0.01 mol/L KI	紫色迅速褪去
	b	2 滴蒸馏水	分别用紫外可见分光光度计测三支试管内溶液的吸光度，结果如下图所示。
	c	2 滴 0.01 mol/L NaF 溶液	
	d	2 滴 0.01 mol/L $Na_2C_2O_4$ 溶液	

资料：吸光度大小与溶液中 $c(FeO_4^{2-})$成正比。



试管内溶液的吸光度随时间变化的曲线图

（3）甲同学预测 d 试管内的实验现象应与 a 试管相似，预测依据是____。

（4）但吸光度结果图显示甲同学预测并不正确。结合化学用语，从化学反应速率角度解释 d 试管内的现象与 a 试管不同的原因是：____。

（5）“—▪—”曲线为____（填入“试管 c”或“试管 d”）的实验结果，理由是__。

（6）综合以上讨论，任意写出一种能稳定 FeO_4^{2-}的方法____。

参考答案

第一部分 选择题（每小题 3 分，共 42 分）

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

第二部分 非选择题（共 58 分）

15．（10 分）

（1）$3d^24s^2$（2 分）

（2）6（1 分）

（3）①sp^3（1 分） ②不能 因为 N 原子中无孤对电子（2 分）

（4）①$\frac{1.9\times10^{23}}{N_A\times a^3}$ （1 分，未化简或部分化简不扣分） ②小（1 分）

（5）$OH^- - e^- == \cdot OH$（1 分） $6\cdot OH+2NH_3 == N_2+6H_2O$（1 分）

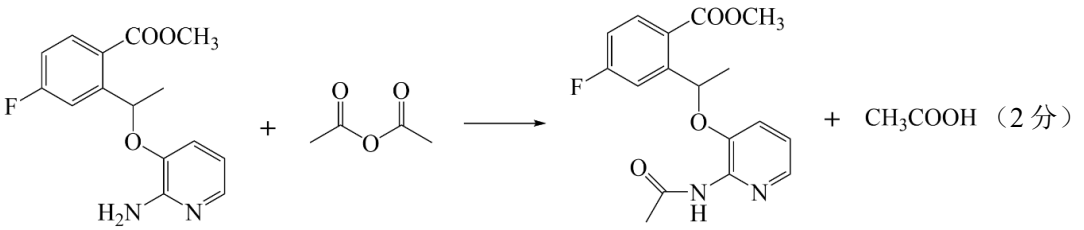
（写对总反应 $6OH^-+2NH_3-6e^- == N_2+6H_2O$ 也可。2 分）

16．（12 分）

（1）还原反应（或加成反应）（2 分）

（2）酯基、醚键（2 分，写对 1 个，得 1 分）

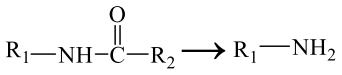
（3）



+ CH_3COOH（2 分）

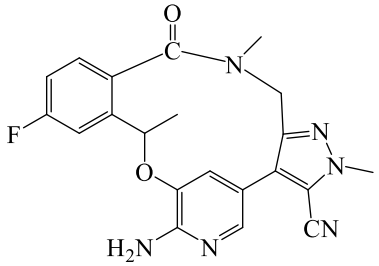
（4）ab（2 分,选 a、b 或 abc 得 1 分）

（5）



①（2 分）

②



（2 分）

17．（15 分）

（1）增加稀硫酸浓度、加热、将固体粉碎等（2 分）

（2）$2Cr_2O_3+3O_2+4Na_2CO_3\overset{焙烧}{===}4Na_2CrO_4+4CO_2$（2 分）

（3）①$Cr_2O_7^{2-}+6e^-+14H^+ ===2Cr^{3+}+7H_2O$（2 分）

②氢离子浓度增加，提高了 $Cr_2O_7^{2-}$的氧化性（2 分，从平衡移动角度回答也可以）

③减小 $[Cr_2(OH)_2SO_3]^{2+}$不能转化为 $Cr(OH)_3$，造成铬元素的损失（1 分，结果和原因要匹配）

或者 不影响 若$[Cr_2(OH)_2SO_3]^{2+}$能在该实验条件下转化为 $Cr(OH)_3$，则不造成铬元素的损失

（4）$2Fe^{3+}+SO_3^{2-}+H_2O===2Fe^{2+}+SO_4^{2-}+2H^+$（2 分）

（考虑到 SO_3^{2-}过量，写成 $2Fe^{3+}+3SO_3^{2-}+H_2O===2Fe^{2+}+SO_4^{2-}+2HSO_3^-$也可。）

（5）$Fe^{2+}+H_2C_2O_4+2H_2O===FeC_2O_4\cdot2H_2O\downarrow+2H^+$（2 分）

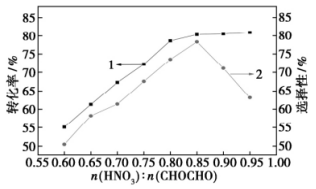
（6）pH 增大，$c(OH^-)$增大，$Cr(OH)_3$ 增多，铬沉淀率增大；pH 过大，$Cr(OH)_3$ 在过量 OH^-中溶解，铬沉淀率减小。（2 分）

18．（10 分）

（1）负极 （2 分）

（2）$2Br^- - 2e^- == Br_2$ （1 分） $Br_2+CHOCHO+H_2O==CHOCOOH+2Br^-+2H^+$（2 分）

（3）$3CHOCHO+2HNO_3==3CHOCOOH+2NO\uparrow+H_2O$（2 分）



（4） 1—转化率；2—选择性 （1 分，表达出先增大后减小的趋势，即可得分）

（5）① 2.25%（1 分） ② 偏大（1 分）

过程：①测定原理：$5H_2C_2O_4+2MnO_4^-+6H^+=2Mn^{2+}+10CO_2\uparrow+8H_2O$

5 2

n $10mL\times10^{-3}L\cdot mL^{-1}\times0.1000mol\cdot L^{-1}$

列式得 $n=\frac{5}{2}\times10mL\times10^{-3}L\cdot mL^{-1}\times0.1000mol\cdot L^{-1}=2.5\times10^{-3}mol$

草酸的质量百分比浓度=$\frac{2.5\times10^{-3}mol\times90g/mol}{10g}\times100\%=2.25\%$

②沉淀表面含有 Cl^-，若不洗涤，滴定时也会消耗 $KMnO_4$，故导致结果偏大)

19.（11 分）

（1）$2Fe^{3+}+3ClO^-+10\ OH^- ===2FeO_4^{2-}+3Cl^-+5H_2O$（2 分）

（2）$FeO_4^{2-}+2Fe(OH)_3+4OH^- ===3FeO_3^{2-}+5H_2O$ 或者 $2FeO_4^{2-} ===2FeO_3^{2-}+O_2\uparrow$（2 分）

（3）草酸根（$C_2O_4^{2-}$）是具有还原性的离子，也能被 FeO_4^{2-} 氧化从而使紫色褪去（1 分）

（4）加入草酸根离子后，溶液中同时发生：

①氧化还原反应 $2FeO_4^{2-} + 3C_2O_4^{2-}+16H^+ =2Fe^{3+}+6CO_2\uparrow+ 8H_2O$

②络合反应 $Fe(OH)_3 + 3C_2O_4^{2-} \rightleftharpoons Fe(C_2O_4)_3^{3-} + 3OH^-$，

络合反应速率大于氧化还原反应，使得氢氧化铁催化剂减少，自催化速率减慢。（2 分）

（5）试管 c（1 分） F^-与 $C_2O_4^{2-}$均可与 Fe^{3+}结合从而会减少 c（$Fe(OH)_3$），从而减缓 FeO_4^{2-} 的分解。由资料可知，相同条件下 F^-与 Fe^{3+}反应的 K 更小，减缓 FeO_4^{2-} 的分解的作用更小，使得 $c(FeO_4^{2-})$相对较小（2 分）

（6）在溶液中加入适量 NaF 溶液或者 $Na_2C_2O_4$溶液（1 分）