2024 北京丰台高三一模

化　　学

2024.03

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　O 16　Cu 64　Se 79

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．我国科学家通过机械化学方法，在氢化镧（$LaH_{1.95\sim3}$）晶格中制造大量的缺陷和纳米微晶，研发出首个室温环境下超快氢负离子（H^-）导体。下列说法不正确的是

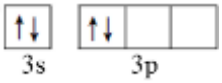
A．电负性：La > H　　B．氢属于 s 区元素

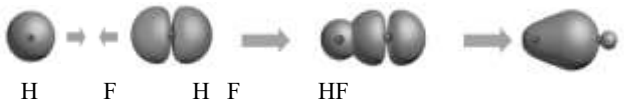
C．H^-具有还原性　　D．超快氢负离子导体有望用于新型电池研发

2．下列化学用语或图示表达正确的是

A．丙烯的结构简式为 C_3H_6

B．SO_2 的空间结构示意图为 

C．基态 Si 原子的价层电子的 

D．HF 分子中 σ 键的形成示意图为 

3．我国研究人员开发出的铝/镁/铝层压板，质量轻、耐腐蚀。下说法不正确的是

A．原子半径：Mg > Al　　B．第一电离能：Mg < Al

C．碱性：$Mg(OH)_2 > Al(OH)_3$　　D．氧化性：$Mg^{2+} < Al^{3+}$

4．下列事实能用平衡移动原理解释的是

A．用热的纯碱溶液更易去除油脂　　B．保存 $FeSO_4$ 溶液时，加入适量铁粉

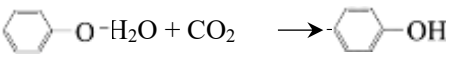
C．船底镶嵌锌块，以防船体被腐蚀　　D．工业合成氨（放热反应），选择高温

5．下列方程式与所给事实不相符的是

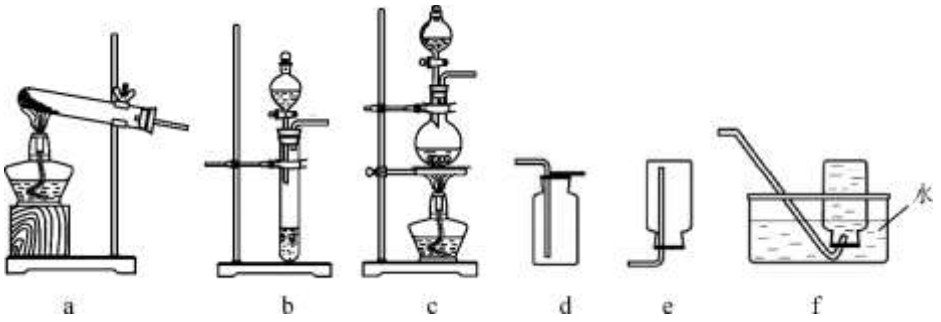
A．切开金属钠，切面迅速变暗：$4Na + O_2 = 2Na_2O$

B．用饱和碳酸钠溶液将水垢中的 $CaSO_4$ 转化为 $CaCO_3$：$Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3\downarrow$

C．Cl_2 制备 84 消毒液（主要成分是 NaClO）：$Cl_2 + 2OH^- = Cl^- + ClO^- + H_2O$

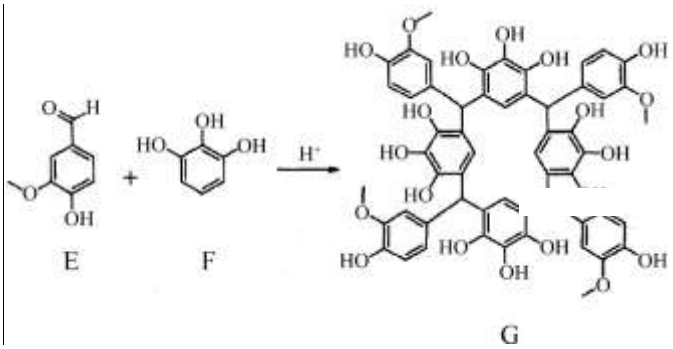
D．向苯酚钠溶液中通少量 CO_2，溶液变浑浊 

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



	气体	试剂	制备装置	收集方法
A	NH_3	NH_4Cl	a	e
B	Cl_2	MnO_2 + 浓盐酸	c	d
C	SO_2	Cu + 浓硫酸	b	d
D	NO_2	Cu + 浓硝酸	b	f

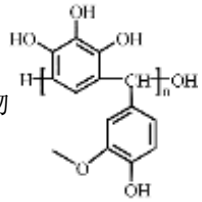
7．利用香草醛（E）和邻苯三酚（F）制备的香草醛基杯芳烃（G），可作为生物基体复合材料的固化剂。下列说法不正确的是



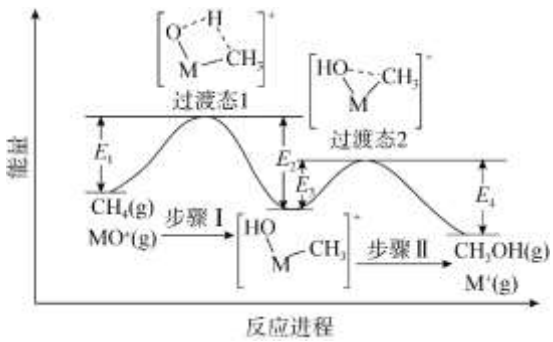
A．1 mol E 最多可与 4 mol H_2 反应

B．F 中 C—H 易断裂是因为苯环受羟基的影响而被活化

C．生成 1 mol G 的同时产生 8 mol H_2O

D．E 和 F 反应还可能产生高分子化合物 

8．过渡金属氧化物离子（以 MO^+表示）在烃类的选择性氧化等方面应用广泛。MO^+与 CH_4 反应的过程如下图所示。



下列说法不正确的是

A．反应速率：步骤Ⅰ＜步骤Ⅱ

B．CH_3OH 分子中，键角：H—C—H > H—O—C

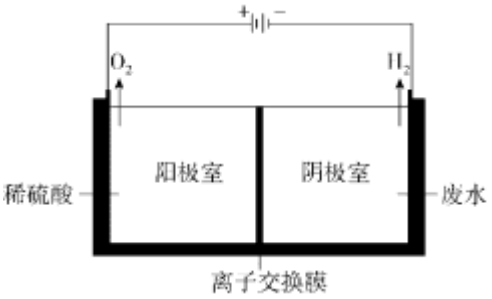
C．若 MO^+与 CH_3D 反应，生成的氘代甲醇有 2 种

D．$CH_4(g) + MO^+(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + M^+(g)$ $\triangle H = E_2+E_4-E_1-E_3$

9．用电解法从含 $MnSO_4$ 废水中提取 Mn 和 H_2SO_4 的原理如下图所示，阴极室中会加入适量$(NH_4)_2SO_4$。

已知：i.电解时，适当减慢反应速率，有利于得到致密的金属锰。

ii.电解效率η（B）$=\frac{n\text{（生成 B 所用的电子）}}{n\text{（通过电极的电子）}}\times 100\ \%$



下列说法不正确的是

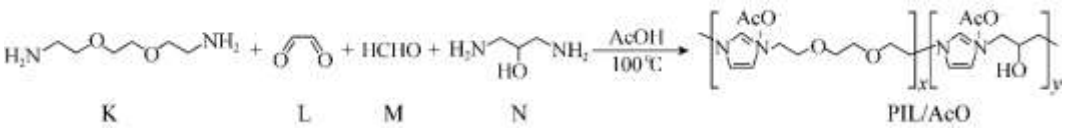
A．阳极反应式为 $2H_2O - 4e^- \rightleftharpoons O_2\uparrow + 4H^+$

B．离子交换膜为阴离子交换膜

C．阴极室产生的 NH_3 可与 Mn^{2+}形成配合物，$c(Mn^{2+})$降低，利于形成致密的金属锰

D．若η（Mn）= 80 %，当析出 1 mol Mn 时，产生 O_2 的体积为 8.96 L（标准状况）

10. 我国科学家合成了一种咪唑基聚离子液体(PIL/AcO)，该离子液体可用于制备离子导体。PIL/AcO 的合成路线如下：



已知：高分子链之间形成氢键可显著提高材料的力学性能。

下列说法不正确的是

A．L和M不是同系物

B. 生成PIL/AcO时，参加反应的K和N的物质的量之比为x：y

C．该反应的副产物不可能是网状结构的高分子

D. x与y的和一定时，改变x与y的比值可调控离子导体的力学性能

11. 恒温条件下，用图 1 所示装置研究铁的电化学腐蚀，测定结果如图 2。

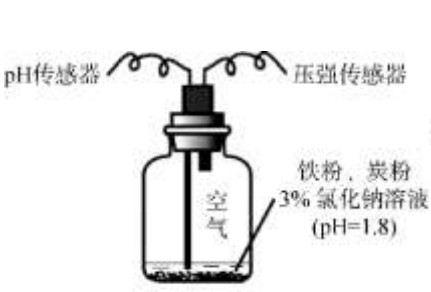


图 1

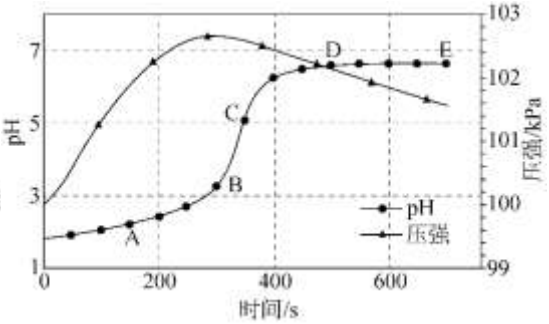


图 2

下列说法不正确的是

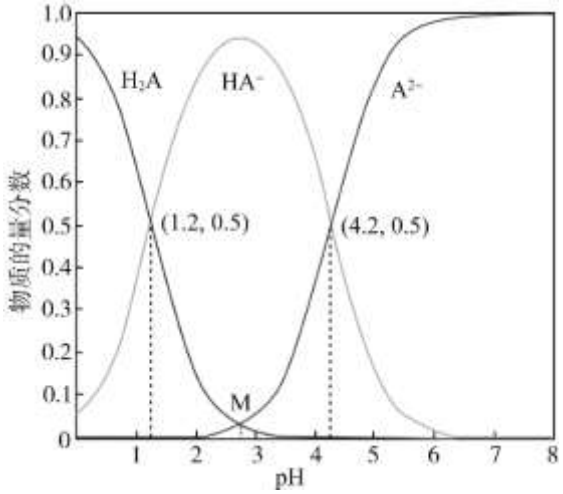
A．AB段主要发生析氢腐蚀

B．AD段负极反应式为$Fe-2e^- \xlongequal{} Fe^{2+}$

C．BC段正极反应式主要为$O_2+4e^-+2H_2O \xlongequal{} 4OH^-$

D．DE段溶液pH基本不变，可能的原因：相同时间内，$2Fe+O_2+4H^+ \xlongequal{} 2Fe^{2+}+2H_2O$消耗$H^+$的量与$4Fe^{2+}+O_2+10H_2O \xlongequal{} 4Fe(OH)_3+8H^+$产生$H^+$的量基本相同

12.常温下，Na_2A溶液中H_2A、HA^-、A^{2-}的物质的量分数与pH的关系如下图。



已知：A^{2-}的物质的量分数$=\frac{c(A^{2-})}{c(H_2A)+c(HA^-)+c(A^{2-})}$

下列表述不正确的是

A．0.1 mol·L^{-1} H_2A溶液中，$c(H_2A)+c(HA^-)+c(A^{2-})=0.1$ mol·L^{-1}

B．在0.1 mol·L^{-1} NaHA溶液中，$c(HA^-)>c(A^{2-})>c(H_2A)$

C．将等物质的量的NaHA、Na_2A溶于水中，所得溶液的pH为4.2

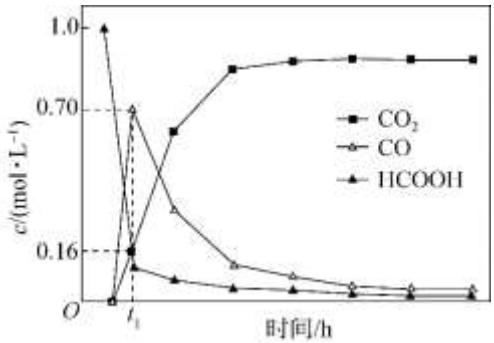
D．M点对应的pH为2.7

13.水气变换反应（$CO+H_2O \rightleftharpoons H_2+CO_2$）是工业上大规模制氢的重要方法，HCOOH是中间产物。在密封石英管内完全充满1 mol·L^{-1} HCOOH水溶液，某温度下HCOOH分解，反应如下。

i．$HCOOH(aq) \rightleftharpoons CO(aq)+H_2O(l)$

ii．$HCOOH(aq) \rightleftharpoons CO_2(aq)+H_2(aq)$

含碳粒子浓度与反应时间的变化关系如右图所示(忽略碳元素的其他存在形式)。



已知：盐酸对反应i有催化作用。

下列说法不正确的是

A．反应开始至t_1，反应速率：i > ii

B．t_1时，HCOOH的分解率为86%

C．相同条件下，若起始时溶液中同时还含有0.1 mol·L^{-1}盐酸，$c(CO)$的最大值将变大

D．相同条件下，若起始时溶液中同时还含有0.1 mol·L^{-1}盐酸，$c(CO_2)$的最大值将变小

14. 某兴趣小组探究高锰酸钾和氨水的反应，实验如下:

序号	试剂	实验现象

①	2 mL $KMnO_4$ 溶液 + 1 mL 10 mol·L^{-1} 氨水 + 0.5 mL 蒸馏水	溶液完全褪色所需时间：③ < ② < ①。 实验均产生棕褐色固体（经检验为 MnO_2），都伴有少量气泡产生（经检验为 N_2）。
②	2 mL $KMnO_4$ 溶液 + 1 mL 10 mol·L^{-1} 氨水 + 0.5 mL 1 mol·L^{-1} 稀硫酸	
③	2 mL $KMnO_4$ 溶液 + 1 mL 10 mol·L^{-1} 氨水 + 0.5 mL 1 mol·L^{-1} Na_2SO_4 溶液	
④	2 mL $KMnO_4$ 溶液 + 1 mL 5 mol·L^{-1} $(NH_4)_2SO_4$ 溶液 + 0.5 mL 蒸馏水	无明显变化

注：实验中 $c(KMnO_4) = 0.01$ mol·L^{-1}。

下列说法不正确的是

A．实验①中发生了反应 $2MnO_4^- + 2NH_3 = 2MnO_2 + N_2\uparrow + 2OH^- + 2H_2O$

B．溶液完全褪色所需时间② < ①的主要原因：$c(H^+)$增大，MnO_4^-的氧化性增强

C. 对比实验③④可得出，还原性：$NH_3 > NH_4^+$

D. 在实验④的试剂中，逐滴加入浓 NaOH 溶液，可观察到溶液褪色

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15.（10 分）寻找安全高效、低成本的储氢材料对于实现氢能经济具有重要意义，以下列举了三种常见的储氢材料。

Ⅰ．氰基配合物 $Cu_3[Co(CN)_6]_2 \cdot xH_2O$

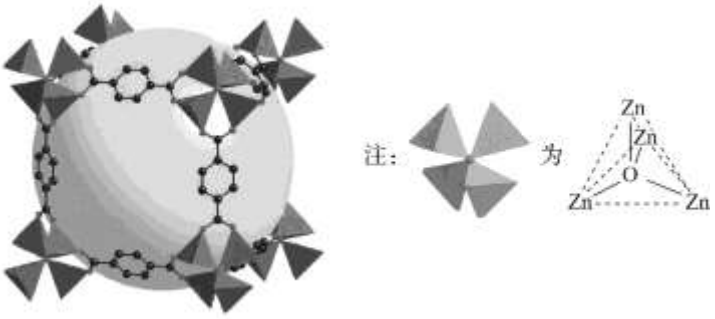
（1）基态 Cu 原子的价层电子排布式为___ 。

（2）H_2O 能参与配位的原因是___ 。

（3）CN^-中 C 为正价，从原子结构的角度说明理由___ 。

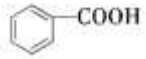
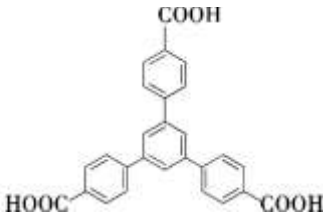
Ⅱ．三维多孔金属有机骨架材料 MOFs

MOF-5 的低温储氢性能非常优异，其晶体结构如下图所示。对苯二甲酸（BDC）作为有机配体，与无机基团$[Zn_4O]^{6+}$连接，化学式为 $Zn_4O(BDC)_3$。



（4）$[Zn_4O]^{6+}$中 O 原子的杂化轨道类型为___ 。

（5）下列也可以作为有机配体与$[Zn_4O]^{6+}$连接形成三维多孔骨架的是___ 。

A.  B.  C. 

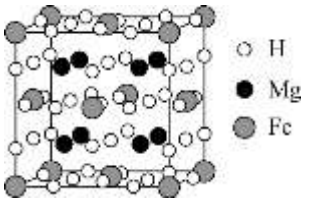
Ⅲ. 金属氢化物

Mg_2FeH_6 是非常有潜力的储氢材料。其晶胞形状为立方体，边长为 a nm，如下图所示。

（6）Mg_2FeH_6 晶胞中 H 原子个数为___ 。

（7）已知 Mg_2FeH_6 的摩尔质量是 M $g\cdot mol^{-1}$，阿伏加德罗常数为 N_A，该晶体的密度为___ $g\cdot cm^{-3}$ 。

（1 nm $=10^{-7}$ cm）



16.（11 分）AOPs（高级氧化技术）通过产生·OH（羟基自由基）能有效去除废水中有机污染物。

I. 芬顿反应是 AOPs 中使用最广泛的方法，主要反应过程如下：

i. $Fe^{2+} + H_2O_2 + H^+ \xlongequal{} Fe^{3+} + \cdot OH + H_2O$ （快反应）

ii. $\cdot OH + OM \rightarrow CO_2 + H_2O$（快反应，OM 为有机物）

iii. $2Fe^{3+} + H_2O_2 \xlongequal{} 2Fe^{2+} + O_2 + 2H^+$（慢反应）

反应过程中存在副反应：$\cdot OH + Fe^{2+} + H^+ \xlongequal{} Fe^{3+} + H_2O$。

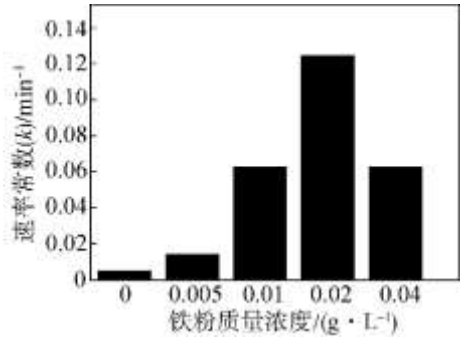
（1）决定芬顿反应速率的是过程___ （填“i”“ii”或“iii”）。

（2）·OH 氧化苯酚的化学方程式为___ 。

II. 用铁粉代替 Fe^{2+}，并加入硼（B），可加快 Fe^{3+}转化为 Fe^{2+}，提高有机污染物的去除率。

（3）① B 与 Fe^{3+}反应生成硼酸（H_3BO_3）的离子方程式为_____

② 相同时间内，铁粉投加量与有机污染物去除率的关系如下图所示（k 越大，去除效果越好）。铁粉质量浓度大于 0.02 $g\cdot L^{-1}$ 时，有机污染物去除率下降的原因可能是___ 。



III. 相比于传统的芬顿反应，电芬顿反应具有无需投加 H_2O_2 等优点。该方法是利用 O_2 在电极放电生成 H_2O_2，与加入的 Fe^{2+}构成芬顿体系，如图 1 所示。

（4）石墨做___极。

（5）溶液 pH 对 H_2O_2 生成量的影响如图 2 所示。

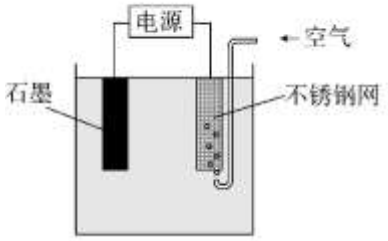


图 1

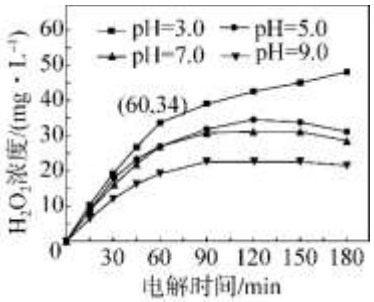
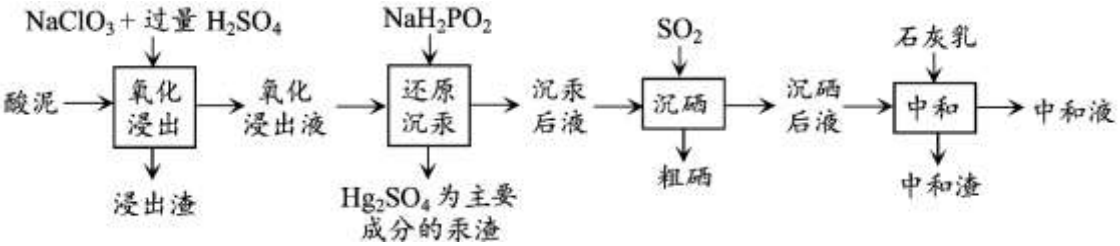


图 2

① pH=3，电解时间在 0～60 min 内，$v(H_2O_2)$ = ___ $mol·L^{-1}·min^{-1}$.

② 电解相同时间，随着溶液 pH 升高，生成的 H_2O_2 浓度逐渐减小，结合电极反应式分析原因___。

17.（11 分）冶炼金属产生的酸泥属于有价值危险物。从某酸泥（含 Se 单质，HgSe 及锌、铜的化合物等）中回收汞和硒的一种工艺如下：

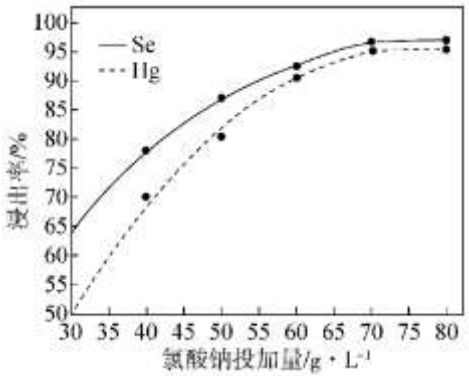


（1）“氧化浸出”时，酸泥中硒、汞、锌、铜分别以 H_2SeO_3、Hg^{2+}、Zn^{2+}、Cu^{2+}形式进入溶液。

①分离氧化浸出液和浸出渣的操作是_____。

②不溶于水的 HgSe 被氧化的离子方程式为____。

③浸出时间等其他条件相同时，不同的 $NaClO_3$ 投加量对汞、硒浸出率的影响如右图所示。选择最佳 $NaClO_3$ 投加量并说明理由____。



（2）沉汞后液中磷以最高价形式存在。“还原沉汞”的主要反应中，氧化剂和还原剂的物质的量之比为_____。

（3）已知 $Se(s) + Na_2SO_3(aq) \underset{\text{冷却}}{\overset{\text{加热}}{\rightleftharpoons}} Na_2SeSO_3(aq)$，粗硒中的杂质不溶于 Na_2SO_3 溶液。利用该原理对粗硒进行提纯，实验操作是_____。

（4）粗硒中硒的纯度测定

i. 取 0.1 g 粗硒于锥形瓶中，加入 15 mL 浓盐酸和 1mL 浓硝酸，沸水浴加热，使 Se 全部转化为 H_2SeO_3；

ii.除去过量的 HNO_3 和溶解的 NO_2；

iii.加入 2 mL KI 溶液、5 mL 淀粉溶液，然后用 c $mol·L^{-1}$ $Na_2S_2O_3$ 标准溶液进行滴定，到达滴定终点时，消耗 $Na_2S_2O_3$ 标准溶液 V mL。

已知：$H_2SeO_3 + 4KI + 4HCl = Se + 2I_2 + 4KCl + 3H_2O$

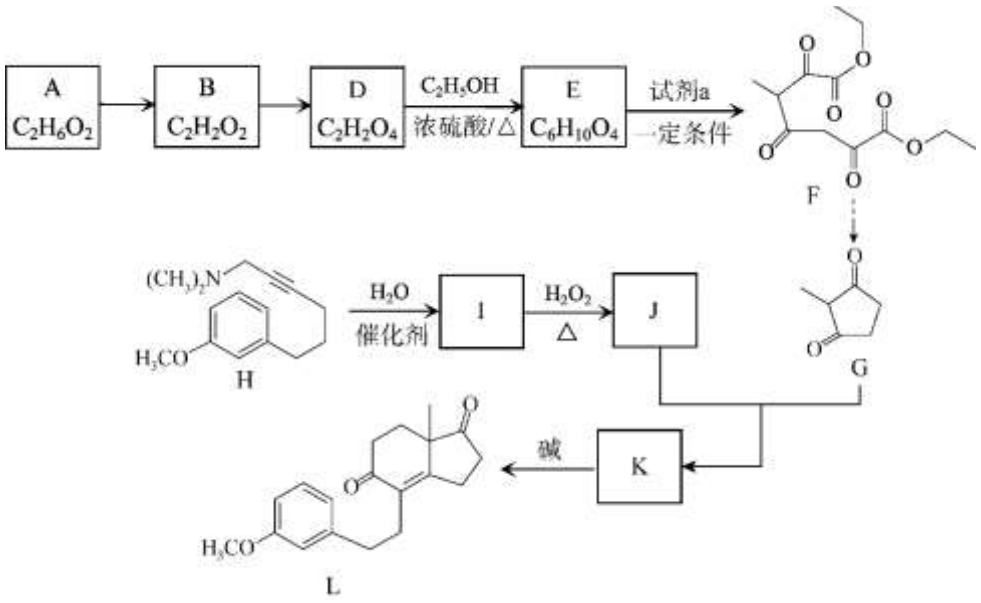
$H_2SeO_3 + 4Na_2S_2O_3 + 4HCl = Se + 2Na_2S_4O_6 + 4NaCl + 3H_2O$

$I_2 + 2Na_2S_2O_3 = Na_2S_4O_6 + 2NaI$

①到达滴定终点时的现象为____。

②依据现有数据能否计算出粗硒中硒的纯度？若能，请写出计算式；若不能，请写出还需要的数据。

18.（13 分）L 是合成某雌酮药物的中间体，其合成路线如下。



已知：i. $R_1-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R_2 + R_3-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_4 \xrightarrow{\text{一定条件}} R_1-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\underset{R_3}{\underset{|}{CH}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_4 + R_2OH$

ii. $R-CH_2-CH_2-N(CH_3)_2 \xrightarrow[\triangle]{H_2O_2} R-CH=CH_2$

iii. $R_1-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_2 + R_3-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_4 \xrightarrow{\text{碱}} R_1-\overset{R_2}{\underset{|}{C}}=\overset{R_3}{\underset{|}{C}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_4$

（1）A 的核磁共振氢谱有两组峰。A 的结构简式是_____。

（2）检验 B 中官能团的试剂是_____。

（3）D→E 的化学方程式是_____。

（4）$2E + a \xrightarrow{\text{一定条件}} F + 2C_2H_5OH$，试剂 a 的结构简式是_____。

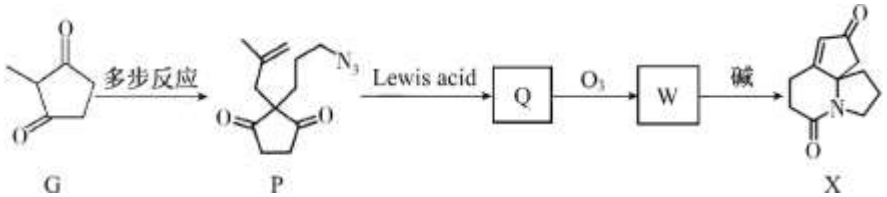
（5）已知：$R_1-\overset{OH}{\underset{|}{C}}=CH-R_2 \rightleftharpoons R_1-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_2-R_2$，I 的结构简式为_____。

（6）G + J → K 的反应类型是_____。

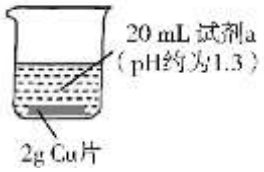
（7）由 G 经过多步反应合成 P 后可制备双环内酰胺的衍生物 X。

写出 Q 、W 的结构简式____、_____。

已知：$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R' + R''-N_3 \xrightarrow{\text{Lewis acid}} R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\overset{R''}{\underset{|}{N}}-R'$



19.（13 分）某研究小组探究 Fe^{3+}盐溶液与 Cu 的反应，进行了如下实验。

实验装置	序号	试剂 a	实验现象
	Ⅰ	0.25 $mol\cdot L^{-1}$ $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液	溶液逐渐变为蓝色。2 天后，Cu 片有较大量剩余，溶液仍为蓝色。
	Ⅱ	0.5 $mol\cdot L^{-1}$ $FeCl_3$ 溶液	溶液逐渐变为蓝绿色，铜片表面覆盖有白色固体(经检验为 CuCl)。2 天后，白色固体消失，Cu 片无剩余，溶液中产生大量红褐色沉淀。
	Ⅲ	0.5 $mol\cdot L^{-1}$ $Fe(NO_3)_3$ 溶液	溶液逐渐变为绿色，实验过程中未见气泡产生。2 天后，Cu 片少量剩余，溶液中产生大量红褐色沉淀。

资料：ⅰ. CuCl、CuSCN 是难溶于水的白色固体；

ⅱ. $Fe^{2+} + NO \rightleftharpoons [Fe(NO)]^{2+}$ (棕色)。

（1）用化学用语解释 Fe^{3+}盐溶液显酸性的原因_____。

（2）实验Ⅰ中发生反应的离子方程式为_____。

（3）小组同学取 2 mL 实验Ⅰ中反应 2 天后的溶液于试管中，加入 2 滴 1 $mol\cdot L^{-1}$ KSCN 溶液，观察到溶液迅速变红，产生大量白色沉淀。

甲同学猜想 Fe^{2+}可能在该条件下被 Cu^{2+}氧化了。

①用离子方程式表示甲同学的猜想_____。

②甲同学通过实验证实了其猜想，实验方案是_____。

（4）对比实验Ⅰ和实验Ⅱ，小组同学推测 Cl^-可以催化 Fe^{3+}与 Cu 反应。其理由是_____。

（5）实验Ⅱ中产生大量红褐色沉淀的原因是_____。

（6）实验Ⅲ所得溶液的颜色不是蓝色，小组同学猜测反应中生成了$[Fe(NO)]^{2+}$，设计并实施了以下实验，验证了其猜想。

步骤	实验操作	实验现象
①	向盛有 2 g 金属 Cu 片的烧杯中加入试剂 X	2 天后溶液颜色无明显变化，铜片表面有细小气泡附着
②	继续加入少量 $FeSO_4$ 固体	溶液迅速变为浅棕色

试剂 X 是_____。

(7)综合以上实验，Fe^{3+}盐溶液与 Cu 反应的多样性与阴离子种类、生成物存在形式等有关。

参考答案

第一部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。

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

第二部分共 5 题，共 58 分。

15.（10 分）

（1）$3d^{10}4s^1$

（2）H_2O 中的 O 原子能提供孤电子对

（3）C 和 N 电子层数相同，核电荷数 C < N，原子半径 C > N，原子核对最外层电子的吸引力 C < N，电负性 C < N

（4）sp^3　　（5）BC　（6）24

（7）$\frac{4M}{N_A \times a^3 \times 10^{-21}}$

16.（11 分）

（1）iii　　（2）$C_6H_5OH + 28{\cdot}OH = 6CO_2 + 17H_2O$

（3）① $B + 3Fe^{3+} + 3H_2O = H_3BO_3 + 3Fe^{2+} + 3H^+$

② 产生的 Fe^{2+}量较多，Fe^{2+}和·OH 发生副反应，c(·OH)下降，导致反应 ii 速率下降

（4）阳

（5）① $\frac{1 \times 10^{-3}}{60}$

② $O_2 + 2e^- + 2H^+ = H_2O_2$ pH 升高，$c(H^+)$下降，反应速率下降（或氧气的氧化性减弱）

17.（11 分）

（1）①过滤　　②$HgSe + ClO_3^- + 2H^+ = Hg^{2+} + Cl^- + H_2SeO_3$

③70 g/L 氯酸钠的投加量>70 g/L 时，汞、硒浸出率增加不明显，浪费试剂

（2）4:1

（3）将粗硒溶于热的 Na_2SO_3 溶液中，趁热过滤，将滤液冷却结晶，过滤、洗涤、干燥

（4）①溶液由蓝色变为无色，且半分钟内颜色不恢复

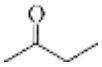
② $\frac{cVM \times 10^{-3}}{0.1 \times 4}$

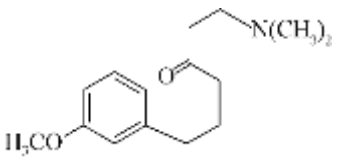
18.（13 分）

（1）$HOCH_2CH_2OH$

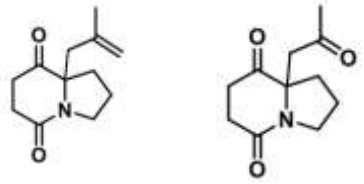
（2）银氨溶液或新制氢氧化铜

（3）$HOOC—COOH + 2C_2H_5OH \underset{\triangle}{\overset{\text{浓硫酸}}{\rightleftharpoons}} H_5OOC—COOC_2H_5 + 2H_2O$

（4）

（5）

（6）加成

（7）

19.（13 分）

（1）$Fe^{3+} + 3H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_3 + 3H^+$

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

（3）① $Fe^{2+} + Cu^{2+} + SCN^- = Fe^{3+} + CuSCN\downarrow$

② 向 2 mL 0.5 mol/L $FeSO_4$ 和 0.25 mol/L $CuSO_4$ 的混合溶液中，加入 2 滴 1 mol/L KSCN 溶液，观察到溶液迅速变红，产生大量白色沉淀

（4）产生白色固体：$Cu + Fe^{3+} + Cl^- = CuCl\downarrow + Fe^{2+}$；

白色固体消失：$CuCl + Fe^{3+} = Fe^{2+} + Cu^{2+} + Cl^-$；总反应：$2Fe^{3+} + Cu = Cu^{2+} + 2Fe^{2+}$。

从现象上看，实验 II 反应更快

（5）$4Fe^{2+} + O_2 + 4H^+ = 4Fe^{3+} + 2H_2O$，$c(OH^-)$、$c(Fe^{3+})$增大，形成 $Fe(OH)_3$ 沉淀

（6）20mL $NaNO_3$ 与 HNO_3 的混合溶液[pH 约为 1.3、$c(NO_3^-)$=1.5 mol/L)]

碱