2024 北京昌平高三（上）期末

化　　学

可能用到的相对原子质量： H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Mn 55

1. 以下对我国科技发展的巨大成就中涉及材料的说法不正确的是

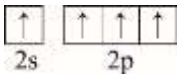
A．冬奥会“飞扬”火炬所用的燃料 H_2 为还原性气体

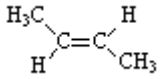
B．“问天”实验舱使用砷化镓(GaAs)太阳能电池，Ga 是金属元素

C．载人飞船返回舱使用的酚醛树脂基低密度耐高温材料，属于有机高分子材料

D．“C919”飞机机身使用的材料碳纤维主要成分是 SiO_2

2．下列化学用语或图示表达正确的是

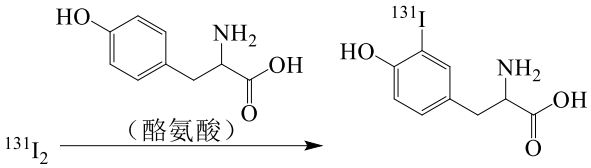
A．基态 C 原子的价层电子轨道表示式：

B．顺-2-丁烯的结构简式：

C．H_2O 的 VSEPR 模型：

D．N_2 的电子式：$N \vdots\vdots N$

3．用放射性同位素 $^{131}_{53}I$ 标记酪氨酸，可达到诊断疾病的目的。标记过程如下：



（标记酪氨酸）

下列说法不正确的是

A．I 位于元素周期表中第四周期、第 VIIA 族

B．可用质谱法区分 $^{131}_{53}I$ 和 $^{127}_{53}I$

C．$^{131}I_2$ 和标记酪氨酸二者均具有放射性

D．标记过程发生了取代反应

4．下列实验的颜色变化不涉及氧化还原反应的是

A．露置在潮湿空气中的钢铁制品，表面产生红色物质

B．向 $CuSO_4$ 溶液中滴加过量的氨水，溶液变为深蓝色

C．氯水在光照条件下放置一段时间后，黄绿色消失

D．向含 $Fe(SCN)_3$ 的溶液中加入铁粉，溶液颜色变浅

5.下列方程式与所给事实不相符的是

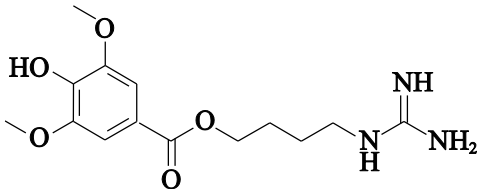
A. 氯气制备 84 消毒液（主要成分是 NaClO）：$Cl_2 + 2OH^- = Cl^- + ClO^- + H_2O$

B. 二氧化硫通入硝酸钡溶液中，产生白色沉淀：$SO_2 + Ba^{2+} + H_2O = BaSO_3\downarrow + 2H^+$

C. Na_2CO_3 溶液显碱性：$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$

D. 电解熔融氯化钠：$2NaCl$（熔融）$\xlongequal{\text{电解}} 2Na + Cl_2\uparrow$

6．益母草碱是一种*中药提取物，具有清热解毒、活血祛瘀等功效，其分子*结构如下图。下列有关该化合物的说法正确的是



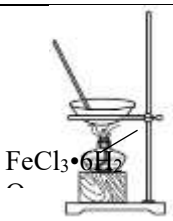
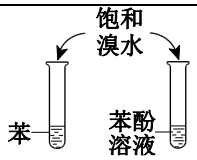
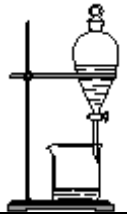
A．有两种含氧官能团

B．分子中 N 原子的杂化方式都是 sp^3

C．既能与 NaOH 溶液反应又能与盐酸反应

D．可发生加成、取代、酯化、消去反应

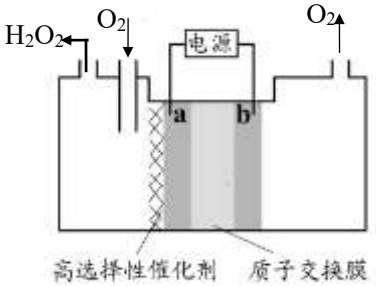
7．下列实验能达到实验目的的是

A	B	C	D
			
制取无水 $FeCl_3$ 固体	证明苯环使羟基活化	分离饱和 Na_2CO_3 溶液和 $CH_3COOC_2H_5$	除去 CO_2 中混有的少量 HCl

8．对下列事实的解释不正确的是

选项	事实	解释
A	第一电离能：N＞O	N 的价层电子排布为 $2s^22p^3$，2p 轨道为半满较为稳定；O 的价层电子排布为 $2s^22p^4$，2p 轨道的一个电子比较容易失去形成稳定的半满结构
B	键角：NH_4^+ ＞H_2O	中心原子均采取 sp^3 杂化，H_2O 分子中有 2 个孤电子对，孤电子对有较大的斥力
C	稳定性：HF ＞ HI	HF 分子间存在氢键，HI 分子间不存在氢键
D	酸性：CF_3COOH ＞ CCl_3COOH	F 的电负性大于 Cl，F–C 的极性大于 Cl–C，使 F_3C–的极性大于 Cl_3C–的极性，导致 CF_3COOH 中氧氢键的极性更大，更易电离出 H^+

9．采用惰性电极，以水和氧气为原料电解制备 H_2O_2 的装置如下图所示。下列说法不正确的是（不考虑 H_2O_2 的弱酸性）：



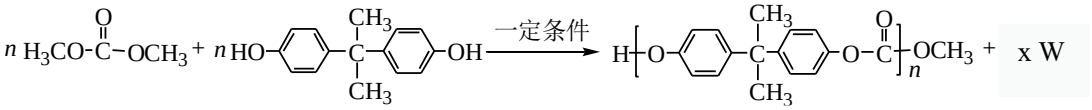
A．电极 b 连接电源正极

B．质子交换膜中氢离子移动方向为从右向左

C．电解一段时间后，右室 pH 不变

D．电解一段时间后，右室生成的 O_2 与左室消耗的 O_2 量相等

10．聚碳酸酯高分子材料 PC 的透光率好，可制作挡风玻璃、眼镜镜片等，其一种合成反应为：

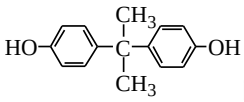


下列说法不正确的是

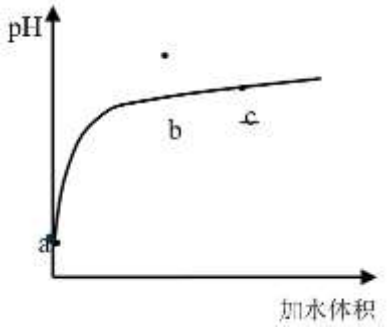
A．该反应为缩聚反应

B．x=2n-1

C．W 是 H_2O

D．  的核磁共振氢谱有 4 个吸收峰

11．25℃时，HNO_2 的电离常数为 5.0×10^{-4}。将某浓度某体积的 HNO_2 溶液稀释，其 pH 随加水体积的变化如右图所示。下列叙述正确的是



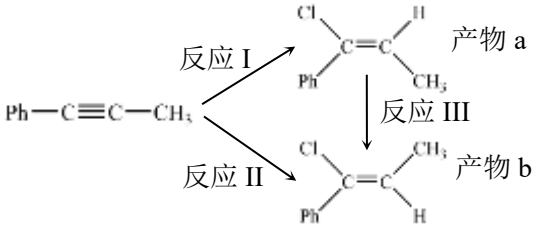
A．HNO_2 的电离方程式：HNO_2=== H^++NO_2^-

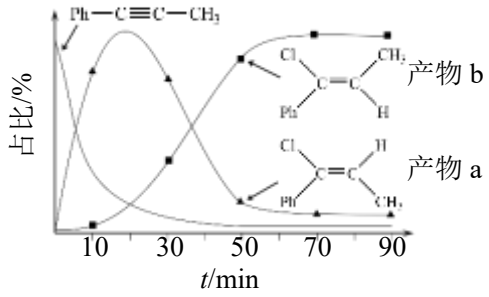
B．取 a 点溶液与等浓度等体积 NaOH 溶液反应，得到的产物中 $c(NO_2^-)$ ＜ $c(Na^+)$

C．溶液中水的电离程度：a 点＞b 点

D．从 b 点到 c 点，溶液中 $\dfrac{c(HA)\cdot c(OH^-)}{c(A^-)}$ 逐渐增大（其中 HA 、A^- 分别代表酸和酸根离子）

12．一定条件下，1-苯基丙炔($Ph\text{-}C\equiv C\text{-}CH_3$)可与 HCl 发生催化加成，反应及反应过程中各物质的占比随时间的变化如下图所示(已知：反应 I、III为放热反应)，下列说法不正确的是：





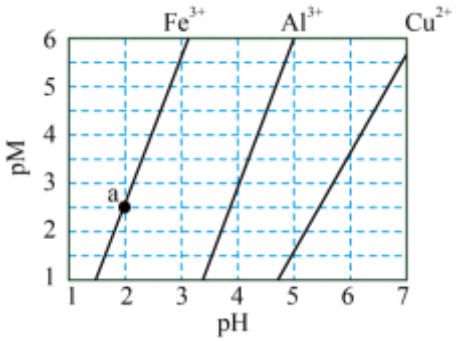
A．反应活化能：反应 I＞反应II

B．反应焓变：反应 I>反应II

C．20 min 后，主要发生反应 III

D. 选择相对较短的反应时间，及时分离可获得高产率的产物 a

13．下图为常温下 $Fe(OH)_3$、$Al(OH)_3$ 和 $Cu(OH)_2$ 在水中达沉淀溶解平衡时的 $pM-pH$ 关系图($pM=-\lg\left[c(M)/(mol\cdot L^{-1})\right]$；$c(M)\le10^{-5}mol\cdot L^{-1}$ 可认为 M 离子沉淀完全)。下列叙述正确的是



A. $Fe(OH)_3$ 不能在酸性条件下存在

B. 由 a 点可求得 $K_{sp}(Fe(OH)_3)=10^{-14.5}$

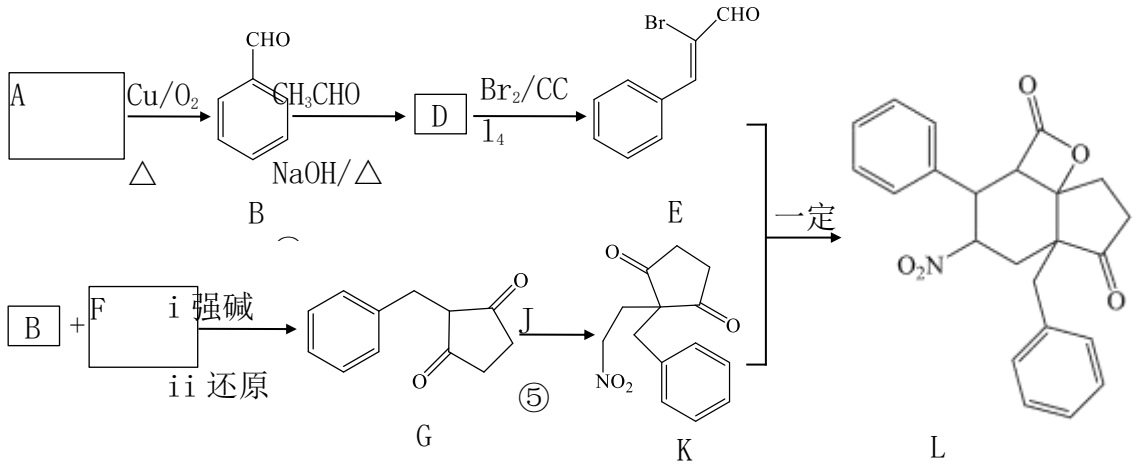
C. 浓度为 0.001 mol/L 的 Al^{3+}在 pH=4 时沉淀完全

D. 浓度均为 $0.01mol\cdot L^{-1}$ 的 Al^{3+}和 Cu^{2+}可通过分步沉淀进行分离

14．某小组进行实验，向 10mL 蒸馏水中加入 0.4g I_2，充分振荡，溶液呈浅棕色，再加入 0.2g 锌粒，溶液颜色加深；最终紫黑色晶体消失，溶液褪色。已知 I_3^-溶液为棕色，下列关于颜色变化的解释不正确的是

选项	颜色变化	解释
A	溶液呈浅棕色	I_2 在水中溶解度较小
B	溶液颜色加深	有反应：$I_2+I^- \rightleftharpoons I_3^-$ 发生
C	紫黑色晶体消失	$I_2(aq)$的消耗使溶解平衡 $I_2(s) \rightleftharpoons I_2(aq)$ 右移
D	溶液褪色	I_3^-被空气中的氧气氧化

15．（11 分）多环化合物 L 的合成路线如下。



（1）L 中含氧官能团有____（写名称）。

（2）写出反应①的化学方程式____。

（3）反应②涉及两步反应，已知第一步为加成反应， 第二步为消去反应，写出第一步的化学方程

式____。

（4）J 的化学式是 $C_2H_5NO_3$, 其结构简式是____。

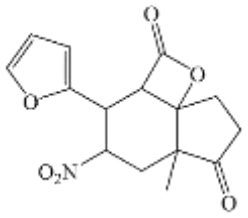
（5）以下说法正确的是（选填序号）____。

a．③为加成反应

b．反应④经历了加成、消去、取代反应

c．G 中有 6 种化学环境不同的氢

d．L 中有 4 个手性碳原子

（6）合成 L 的类似物 L′（），参照上述路线，分别写出相应的 D′和 G′的结构简式_____、_____。

16．（12 分）汞及其化合物具有迁移性、高毒性、生物富集性等特点，汞污染的治理受到广泛关注。

（1）含汞废液（主要是 Hg^{2+}）的硫化沉淀法。

写出用 Na_2S 溶液处理含汞废液的离子方程式___。

（2）含汞废渣 HgS 的处理方法。

①盐酸-碘化法处理 HgS 固体。

其原理为：HgS 可溶于盐酸-碘化钾溶液中，产生 H_2S，I^-与 Hg^{2+}生成 HgI_4^{2-}。结合化学用语分别解释盐酸和碘化钾的作用___。

②含铁氧化细菌处理含汞废渣，分为以下 2 步：

i．溶液中的 Fe^{3+}的化学氧化作用：__□__==□+__+S□ □

ii．生物法对 Fe^{3+}的再生过程：$4Fe^{2+}+4H^++O_2=4Fe^{3+}+2H_2O$

将步骤 i 中的反应补充完整__。

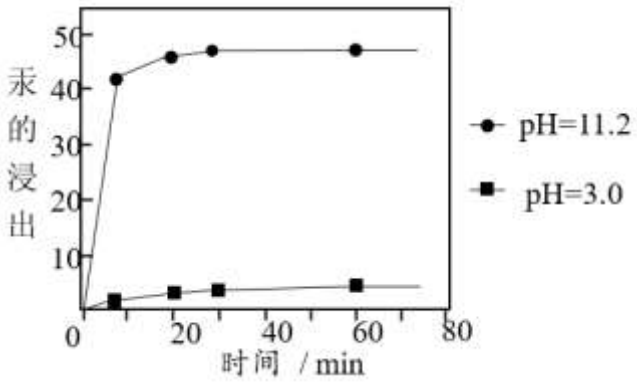
（3）含汞废渣氯化亚汞的处理方法。

资料：a．Hg_2Cl_2 在碱性溶液中能自发发生歧化反应，产物有 HgO，HgO 在碱性条件下能生成可溶性的 $HgOH^+$

b．Hg_2Cl_2 在酸性溶液中不能自发发生歧化反应

c．物质中的某一种元素在反应中化合价既升高也降低，该反应是歧化反应

①水浸法。不同 pH 对氯化亚汞水浸实验影响如下图所示，结合化学用语解释初始 pH 为 11.24，汞浸出率高的原因___。



17.（13 分）普鲁士蓝类似物因其易于合成且具有良好的电化学性质等优势被广泛探索应用。一种含锰普鲁士蓝类似物 A 的晶胞为立方体，边长为 x nm，结构如图 *a* 所示，从各个方向所视视图均为图 *b*。

（1）基态 Mn 原子价层电子排布式是___。

（2）比较 C 和 N 的非金属性强弱，从原子结构的角度说明理由：___。

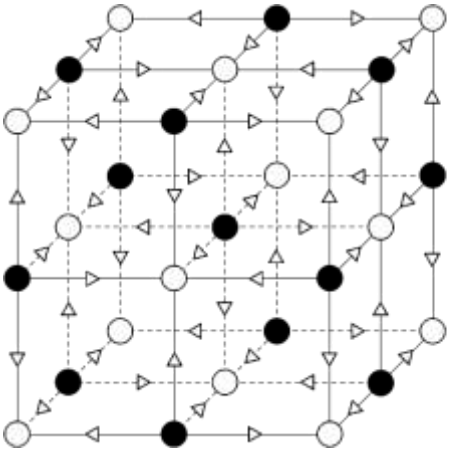


图 *a*

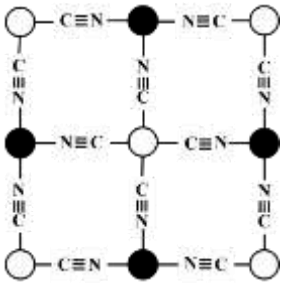


图 *b*

（3）A 中存在两种 Mn^{3+}，一种与 C 直接相连，一种与 N 直接相连，因此书写化学式时，Mn 不能合并书写，而要写成 $Mn[Mn(CN)_6]$；Mn^{3+}与 N 之间的作用力类型可能是__，理由是___。

（4）已知阿伏伽德罗常数为 N_A，该晶体的密度为___$g \cdot cm^{-3}$。（$1\ nm = 10^{-7}\ cm$）

（5）利用图 *c* 装置电解难溶物 $Na_2Mn[Mn(CN)_6]$。电解过程结束后，撤去电源，可形成钠离子电池。

①电解过程中，生成 $Mn[Mn(CN)_6]$的电极反应式为___。

②钠离子电池开始放电时，会产生含锰普鲁士蓝类似物 B，化学式为 $NaMn[Mn(CN)_6]$，已知 B 的晶胞体积比 A 膨胀 0.83%，则二者密度大小：ρ_A___ρ_B，原因是___。

③钠离子电池持续放电时，能产生含锰普鲁士蓝类似物 D。等物质的量的反应物放电生成 D 时，电路中通过电子的物质的量是生成 B 时的 3 倍。该持续放电过程中的总反应为___。

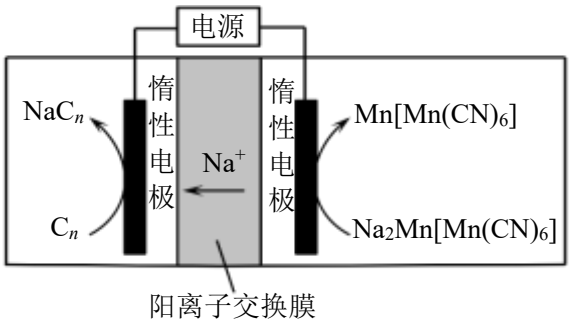
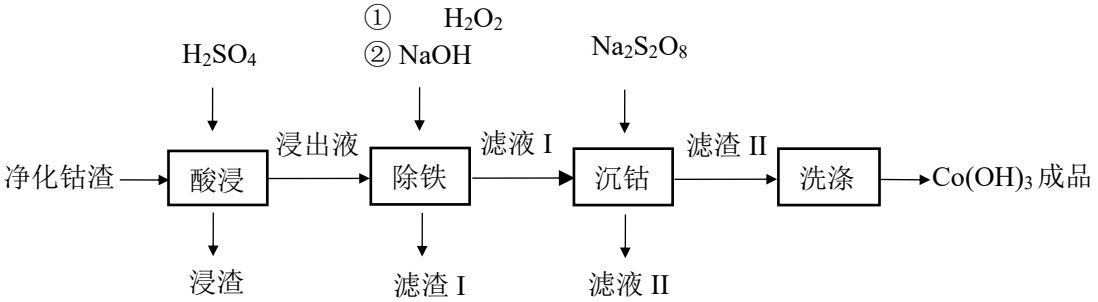


图 *c*

18.（12 分）湿法炼锌净化钴渣中含有 Zn、Co、Cu 和 Fe 的单质及 $Zn(OH)_2$，可利用过硫酸钠($Na_2S_2O_8$)氧

化水解法实现钴的富集，同时回收铜和锌元素，生产工艺流程如下：



已知：常温下，当起始浓度为 0.01mol·L^{-1}时有关金属离子开始沉淀和沉淀完全的 pH 见下表。（注：当离子浓度小于 10^{-5}mol·L^{-1}时可视为沉淀完全。）

金属离子	Fe^{3+}	Fe^{2+}	Co^{2+}	Co^{3+}	Zn^{2+}
开始沉淀的 pH	1.9	7.5	7.7	0.1	6.5
沉淀完全的 pH	3.2	9.0	9.2	1.1	8.0

（1）净化钴渣需研细的目的是____。

（2）酸浸过程中产生 Co^{2+}的离子方程式是____。

（3）根据流程可知：Co^{2+}的还原性____（填“＞”或者“＜”）Fe^{2+}。

（4）关于除铁过程中加入 H_2O_2的必要性，有同学认为 Fe^{2+}也可与碱生成沉淀，同样　　能达到除铁的目的，因此无须加入 H_2O_2。该说法是否合理，请说明理由____。

（5）根据表格中信息，综合考虑流程各步骤目的，“除铁”应控制的 pH 范围是___。

（6）沉钴过程中发生的主要反应的离子方程式为____。

（7）滤液 II 中主要存在的离子有___ 。

（8）若实际滤液Ⅰ中 Co^{2+}浓度为 1mol·L^{-1}，计算：只考虑使铁元素沉淀，最大 pH 是__。

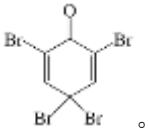
19.（10 分）溴水常用于苯酚灵敏性的定性及定量检测。某研究小组对苯酚与溴的反应进行探究。

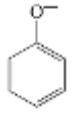
实验一：向编号 1~10 的试管中均加入 1 mL 10 mg/mL 苯酚水溶液，再分别滴加 1~10 滴浓溴水（棕黄色）。实验记录如下：

试管序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
苯酚溶液体积	1 mL									
浓溴水滴数	1 滴	2 滴	3 滴	4 滴	5 滴	6 滴	7 滴	8 滴	9 滴	10 滴
实验现象	少量白色沉淀，振荡后沉淀溶解。		白色沉淀明显增多，振荡后沉淀不溶解。				大量白色沉淀，溶液变黄，振荡后黄色褪去。		大量白色沉淀，溶液变黄，振荡后 黄色不褪去。	

（1）经检验，1~6 号试管中白色沉淀主要成分相同。6 号试管中恰好为苯酚与溴按物质的量 1:3 混合，反应的化学方程式为___。

对实验一中出现的不同实验现象进行深入探究。

已知：a．过量溴水可与苯酚产生白色沉淀  。

b．  （或类似阴离子）的浓度越高，与 Br_2 更易发生取代反应。

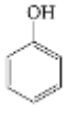
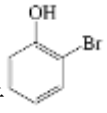
c． $2S_2O_3^{2-} + I_2 === 2I^- + S_4O_6^{2-}$ （阴离子均无色）

实验二：分别向 4 支洁净试管内加入 1 mL 10 mg/mL 苯酚水溶液，滴加 6 滴浓溴水，振荡，记为 6-i、6-ii、6-iii、6-iv。再分别加入 1 mL 不同浓度苯酚水溶液。实验记录如下：

试管序号	6- i	6- ii	6-iii	6-iv
加入苯酚水溶液的浓度	20 mg/mL	15 mg/mL	5 mg/mL	蒸馏水
实验现象	溶液转为澄清	溶液有少量白色沉淀	溶液有大量白色沉淀	溶液有大量白色沉淀

（2）根据实验二的操作及现象，解释实验一中 1、2 号试管中对应的现象___。

（3）分析一取代和二取代产物并不是白色沉淀主要成分的可能原因。

 的酸性弱于  ，从结构角度解释原因：___；进一步解释一取代和二取代产物均不是白色沉淀主要成分的原因：___。

（4）苯酚与过量溴水的反应，给苯酚的定量检测带来一定影响，因此需要间接测定。（实验需要在通风条件良好环境下操作）

Ⅰ．向过量的浓溴水中加入 V mL 苯酚溶液样品，充分振荡。微热至溶液无色，恢复至室温。

Ⅱ．加入过量 KI 溶液，充分反应。

Ⅲ．取 II 中滤液，用 c mol/L $Na_2S_2O_3$ 溶液进行滴定，临近终点时加入淀粉溶液。达到终点时消耗 d mL$Na_2S_2O_3$ 溶液。

①步骤Ⅰ中微热的目的是___。

②加入 KI 后，白色沉淀转化为 6 号试管中主要成分。步骤 II 中的离子方程式为___。

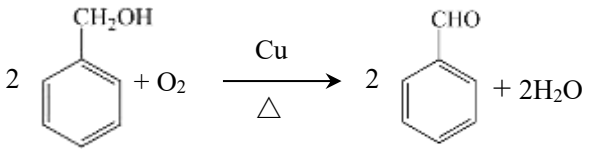
③苯酚溶液样品的浓度为：___ mg/mL。

参考答案

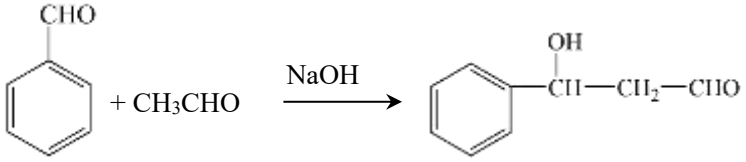
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
D	C	A	B	B	C	C	C	D	C	B	A	D	D

15.（11 分）

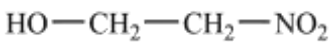
（1）硝基 酯基 羰基



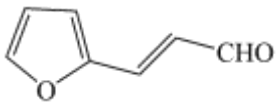
（2）

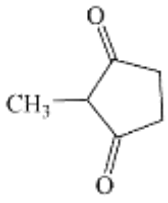


（3）

（4）

（5）c

（6）D′ 

G′ 

16.（12 分）

（1）$Hg^{2+} + S^{2-} = HgS\downarrow$

（2）① $HgS(s) \rightleftharpoons Hg^{2+}(aq) + S^{2-}(aq)$，$I^-$与 Hg^{2+} 生成$[HgI_4]^{2-}$，H^+与 S^{2-} 生成 H_2S，可促进 HgS 溶解

② $HgS+2Fe^{3+}===Hg^{2+}+2Fe^{2+}+S\downarrow$

（3）① 在碱性条件下，可发生反应：$Hg_2Cl_2+2OH^- \rightleftharpoons HgO+Hg+2Cl^-+H_2O$ $HgO+H_2O==HgOH^++OH^-$，最终生成可溶性的 $HgOH^+$，因此汞浸出率高

② $HgO+2S_2O_3^{2-}+H_2O ==[Hg(S_2O_3)_2]^{2-}+2OH^-$

17.（13 分）

（1）$3d^54s^2$

（2）N 的非金属性强于 C。N 和 C 为同周期元素，电子层数相同，核电荷数 N ＞ C，原子半径 C ＞ N，原子核对最外层电子的吸引作用 N ＞ C，得电子能力 N ＞ C。

（3）配位键　Mn^{3+}提供空轨道，N 提供孤对电子，可能形成配位键

（4）$\frac{1064\times10^{21}}{N_A\times x^3}$

（5）①$Na_2Mn[Mn(CN)_6] - 2e^- === Mn[Mn(CN)_6] + 2Na^+$

②＜　质量增加约 10%，体积增加 0.83%，因此密度增大

③$Mn[Mn(CN)_6] + 3NaCn === Na_3Mn[Mn(CN)_6] + 3Cn$

18．（12 分）

（1）增大钴渣与酸的接触面积，加快与酸反应的速率

（2）$Co+2H^+==Co^{2+}+H_2\uparrow$

（3）＜

（4）不合理　因为 Fe^{2+}在 pH=9.0 时沉淀完全，此 pH 下，Co^{2+}也会沉淀，使铁元素与钴元素无法分步分离，影响钴的富集

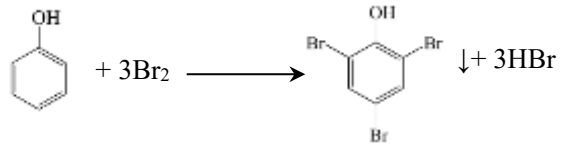
（5）3.2≤pH<6.5

（6）$2Co^{2+}+S_2O_8^{2-}+6H_2O=2Co(OH)_3\downarrow+6H^++2SO_4^{2-}$

（7）Na^+、SO_4^{2-}、$S_2O_8^{2-}$、Zn^{2+}、H^+

（8）6.7

19.（10 分）

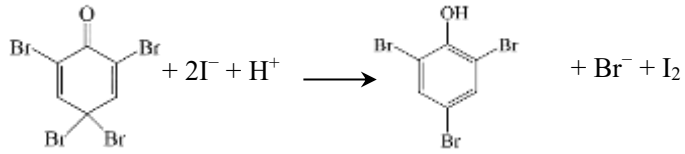
（1）

（2）检验 2,4,6-三溴苯酚白色沉淀可以溶解在较浓苯酚溶液中

（3）溴的电负性大（非金属性强），吸引电子能力强，使 O-H 键易断裂，酸性强；

酸性增强后更易电离产生苯酚根离子（或类似阴离子），更易与 Br_2 反应，不停留在一取代或二取代

（4）①去除过量的溴，防止下一步 Br_2 与 I^- 反应，对测定结果产生影响

②

③$\frac{47cd}{V}$