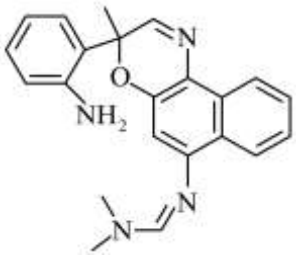
2024 北京昌平高三二模

化　　学

可能用到的相对原子质量 H 1　　Li 7　　C 12　　O 16

1. 某光致变色材料主要成分的结构简式如图所示，关于该物质的说法不正确的是



A. 含羰基官能团　　B. 含手性碳原子　　C. 可与盐酸反应　　D. 可发生加成反应

2. 下列表述正确的是

A. 基态 Ti 原子的核外电子排布式：$1s^22s^22p^63s^23p^64s^24p^2$

B. 正丁烷的球棍模型：

C. 乙烯中σ键与π键的数量比为$4:1$

D. $FeCl_3$溶液中含有的微粒：Fe^{3+}、Cl^-、$Fe(OH)_3$、HCl

3. 下列事实中涉及的反应与氧化还原无关的是

A. 用 NaOH 溶液吸收CO_2

B. 利用铜与浓硫酸加热反应制取SO_2

C. 乙醇使紫色酸性$KMnO_4$溶液褪色

D. 在船体上镶嵌锌块，可以减缓船体被海水腐蚀

4. 下列解释事实的离子方程式不正确的是

A. 氧化钙溶于稀硝酸：$CaO+2H^+=Ca^{2+}+H_2O$

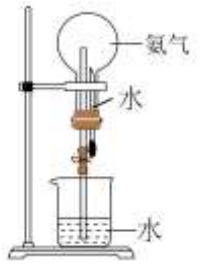
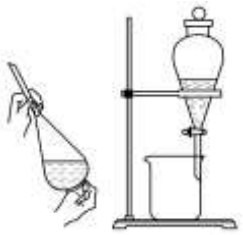
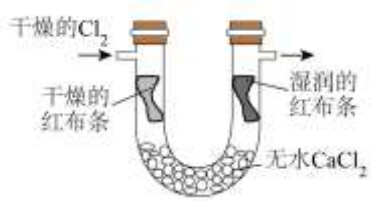
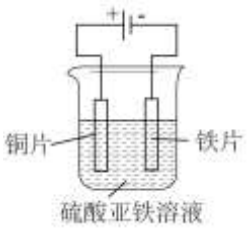
B. 向氢氧化镁悬浊液中滴加氯化铵溶液，沉淀溶解：$Mg(OH)_2+2NH_4^+=Mg^{2+}+2NH_3\cdot H_2O$

C. 硫酸铜溶液中加少量的铁粉，溶液蓝色变浅：$3Cu^{2+}+2Fe=2Fe^{3+}+3Cu$

D. 向酸性的淀粉—碘化钾溶液中滴加适量双氧水，溶液变蓝：$2I^-+2H^++H_2O_2=I_2+2H_2O$

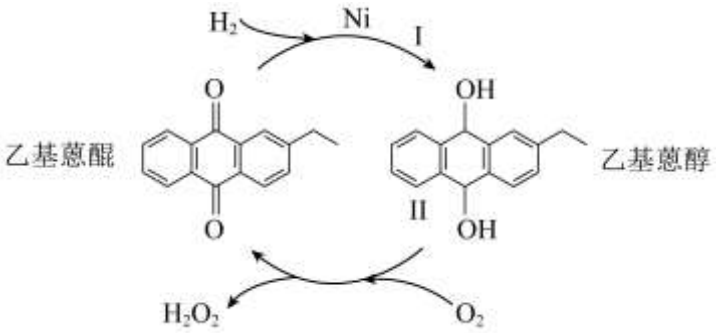
5. 下列实验中，不能达到实验目的的是

A.验证氨气极易溶于水	B.用四氯化碳萃取碘水中的碘

	
C.验证氯气与水反应后的产物具有漂白性	D.在铁片上获得理想的铜镀层
	

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

6. H_2O_2 的一种制备方法如图所示，下列说法不正确的是



A. 反应I中乙基蒽醌被氧化为乙基蒽醇

B. 催化剂镍改变了反应速率，未改变反应焓变

C. 制备原理是 $H_2+O_2\overset{\text{一定条件}}{=\!=\!=}H_2O_2$

D. 乙基蒽醌是总反应的催化剂

7. 已知 S 、 Cl 、 Se 、 Br 在元素周期表中的位置如下图所示。下列对事实解释正确的是

S	Cl
Se	Br

选项	事实	解释
A	常温下， Cl_2 为气体， Br_2 为液体	键能： $Cl_2>Br_2$
B	$BrCl$ 中 Br 显正价	电负性： $Cl>Br$

C	原子半径：$S > Cl$	最外层电子数：$S < Cl$
D	稳定性：$H_2S > H_2Se$	H_2S 中有氢键

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

8. 已知 N_A 是阿伏加德罗常数的值，下列说法中正确的是

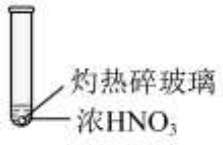
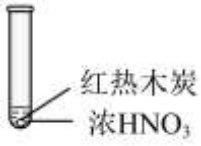
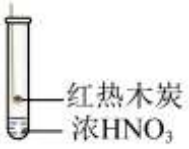
A. 标准状况下，$22.4L\ N_2$ 中含有 $7N_A$ 个中子

B. $60g$ 富勒烯(C_{60})中含有 N_A 个碳原子

C. $1mol\ K_2Cr_2O_7$ 被还原为 Cr^{3+} 转移的电子数为 $6N_A$

D. 密闭容器中，$2mol\ SO_2$ 和 $1mol\ O_2$ 催化反应后分子总数为 $2N_A$

9. 下述实验中均有红棕色气体产生，对比分析所得结论不正确的是

		
①	②	③

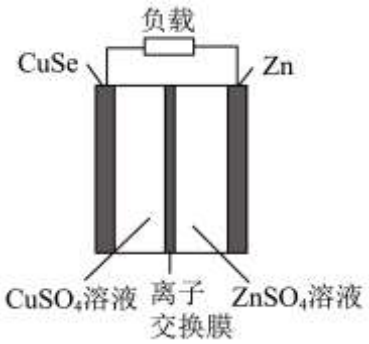
A. ①中发生了反应 $4HNO_3 \overset{\Delta}{=} 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow + 2H_2O$

B. 由②中产生红棕色气体可推测木炭与浓硝酸发生了反应

C. 由③中有红棕色可推测出浓硝酸可能具有挥发性

D. ③的气体产物中检测出 CO_2，不能得出木炭与浓硝酸发生反应的结论

10. 一种 $Zn/CuSe$ 混合离子软包二次电池装置示意图如图所示(其中一极产物为 Cu_2Se 固体)，下列说法正确的是



A. 放电时：$CuSe$ 为正极反应物，其中 Se 得电子

B. 无论放电或充电，均应选用阳离子交换膜

C. 无论放电或充电，电路中每转移 $2mol$ 电子就有 $2mol$ 离子通过离子交换膜

D. 由该装置不能推测出还原性：$Zn > Cu^+$

11. 下列关于常温下的 $NaClO$ 溶液说法不正确的是

资料：25℃时，$K_a(HClO) = 4.0\times10^{-8}$，$K_{a1}(H_2CO_3) = 4.5\times10^{-7}$，$K_{a2}(H_2CO_3) = 4.7\times10^{-11}$

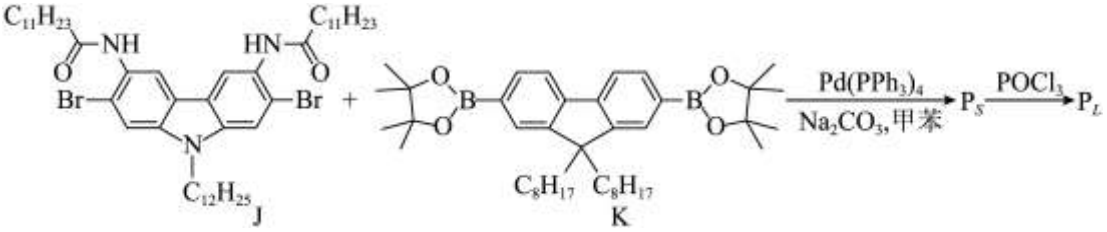
A. $NaClO$ 溶液显碱性

B. $pH = 9.0$ 的 $NaClO$ 和 $HClO$ 的混合溶液中，$c(ClO^-) < c(Na^+) < c(HClO)$

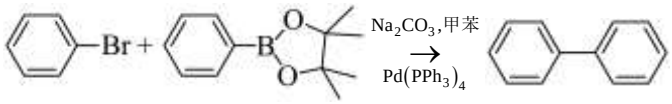
C. 在酸性条件下可能与 $NaCl$ 溶液反应产生氯气

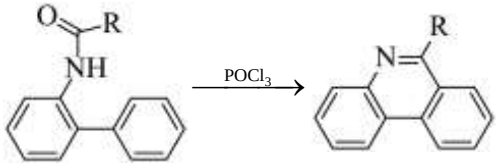
D. 与少量 CO_2 反应的离子方程式为 $CO_2 + ClO^- + H_2O = HClO + HCO_3^-$

12. 光电活性共轭高分子在有机发光二极管、聚合物太阳电池领域具备独特优点，是高分子科学的前沿研究方向。一种梯形共轭光电高分子合成如下图：



已知：(部分产物已省略)

i. 

ii. 

iii. $Pd(PPh_3)_4$ 和 $POCl_3$ 均为催化剂，P_S 和 P_L 的聚合度均为 n。

下列说法不正确的是

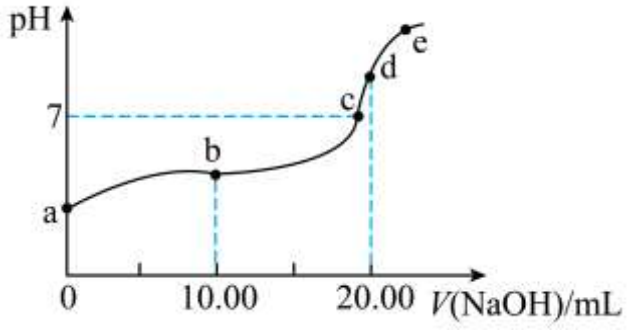
A. J 中碳原子有两种杂化方式

B. 生成 P_S 的反应为缩聚反应

C. P_S 可以和 $NaOH$ 或 HCl 溶液反应

D. $P_S \rightarrow P_L$ 过程中 P_L 和产物小分子的系数比为1:n

13. 常温下，用 $0.01mol\cdot L^{-1}NaOH$ 溶液滴定 $20.00mL0.01mol\cdot L^{-1}$ 的某一元酸 HA 溶液，滴定过程中溶液的 pH 随 $NaOH$ 溶液体积变化的曲线如图所示，其中 a 点对应的纵坐标 $pH = 3.38$。下列说法正确的是(忽略稀溶液混合时引起的体积变化)



A. HA 的电离常数 $K_a(\mathrm{HA})=1\times10^{-6.76}$

B. b 点对应溶液中存在：$c\left(\mathrm{A^-}\right)<c(\mathrm{HA})$

C. d 点对应溶液中存在：$c\left(\mathrm{A^-}\right)+c(\mathrm{HA})=0.005\mathrm{mol\cdot L^{-1}}$

D. 滴定过程中由水电离产生的 $c\left(\mathrm{OH^-}\right)$：a < b < c < d < e

14. 某小组对 $\mathrm{CoCl_2}$ 的性质进行探究，实验操作及现象如下，下列说法不正确的是

资料：

<table>
<tr><td>物质</td><td>$\left[\mathrm{Co(H_2O)_6}\right]^{2+}$</td><td>$\left[\mathrm{CoCl_4}\right]^{2-}$</td><td>$\left[\mathrm{ZnCl_4}\right]^{2-}$</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>溶液中的颜色</td><td>粉红色</td><td>蓝色</td><td>无色</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">操作</td><td rowspan="2">试管 a</td><td colspan="3">将 a 中得到的蓝色溶液均分为 3 份，分别倒入试管 $\mathrm{b_1}$、$\mathrm{b_2}$、$\mathrm{b_3}$ 中</td></tr>
<tr><td>试管 $\mathrm{b_1}$</td><td>试管 $\mathrm{b_2}$</td><td>试管 $\mathrm{b_3}$</td></tr>
<tr><td>现象</td><td>a 中现象：加入浓盐酸后，溶液由粉红色变为蓝色</td><td>$\mathrm{b_1}$ 中现象：溶液变为粉红色</td><td>$\mathrm{b_2}$ 中现象</td><td>$\mathrm{b_3}$ 中现象</td></tr>
</table>

A. 试管 a 中存在平衡：$\left[\mathrm{Co(H_2O)_6}\right]^{2+}+4\mathrm{Cl^-}\rightleftharpoons\left[\mathrm{CoCl_4}\right]^{2-}+6\mathrm{H_2O}$

B. 由 $\mathrm{b_1}$ 中现象可推测稳定性：$\left[\mathrm{ZnCl_4}\right]^{2-}<\left[\mathrm{CoCl_4}\right]^{2-}$

C. $\mathrm{b_2}$ 中现象可能为产生白色沉淀

D. 推测 b_3 中现象为溶液变为粉红色，因为加入水使各组分离子浓度变化，平衡移动

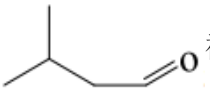
15. 含锂化合物如 $LiAlH_4$、Li_2O 等有重要的应用。

I. $LiAlH_4$ 是有机合成中常用的还原剂。

（1）$LiAlH_4$ 中 Li^+ 与 $[AlH_4]^-$ 之间的作用力类型是_____。$[AlH_4]^-$ 的空间构型是_____，中心原子的杂化类型为_____。

（2）Li^+ 与 H^- 具有相同的电子构型，比较 $r(Li^+)$ 与 $r(H^-)$ 的大小(其中 r 代表半径)，并从原子结构角度说明原因_____。

（3）从化合价角度说明 $LiAlH_4$ 具有还原性的原因_____。

（4） 被 $LiAlH_4$ 还原后得到产物的名称是_____。

II.高纯度氧化锂可用于锂电池。

一种制备方法是：

i. 向磨细的 $LiOH\cdot H_2O$ 粉末中加入定量的过氧化氢，加热，一定条件下回收得到 $Li_2O_2\cdot H_2O_2\cdot H_2O$

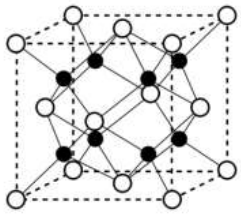
ii. 真空下焙烧 $Li_2O_2\cdot H_2O_2\cdot H_2O$，得到 Li_2O

（5）i 中反应分为 2 步，写出第一步反应的化学方程式。

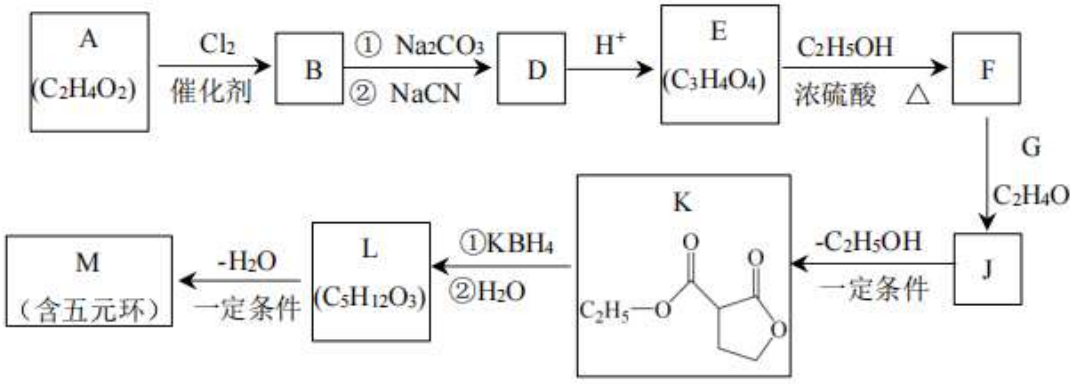
第一步：_____。

第二步：$2LiOOH\cdot H_2O=Li_2O_2\cdot H_2O_2\cdot 2H_2O$

（6）Li_2O 晶胞如图所示。已知晶胞参数为 $0.4665nm$，阿伏加德罗常数的值为 N_A，则 Li_2O 的密度为_____ $g\cdot cm^{-3}$。（$1nm=10^{-7}cm$）



16. M 在印染、制药等领域有广泛应用，一种合成路线如下。



已知：① $RCl\xrightarrow{NaCN}RCN\xrightarrow{H^+}RCOOH$

② $R_1COOR_2+R_3{}^{18}OH \xrightarrow{\text{一定条件}} R_1CO^{18}OR_3+R_2OH$

③ $R_1COOR_2 \xrightarrow[②H_2O]{①KBH_4} R_1CH_2OH+R_2OH$

（1）A→B 的反应类型是_____。

（2）B 中含羧基，D 的结构简式是_____。

（3）F 中所含官能团的名称是_____。

（4）写出 J→K 的化学方程式_____。

（5）下列说法中正确的是_____。

a．A、E 均能与碳酸氢钠溶液反应

b．F 中有 3 种化学环境不同的 H 原子

c．G 为非极性分子

d．L 与甲醇是同系物

（6）G 的同分异构体乙醛与 F 反应得到 J 的一种同分异构体 J′，J′ 的结构简式是_____。

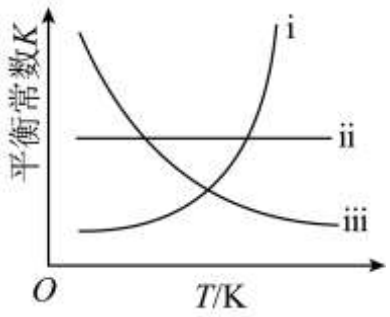
17. 以 CO_2 和 H_2 为原料制备甲醇是实现 CO_2 资源化利用的方式之一，反应原理为：

反应I：$CO_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)+H_2O(g) \quad \Delta H_1=-49.0kJ\cdot mol^{-1}$

除生成甲醇外，还会生成副产物 CO：

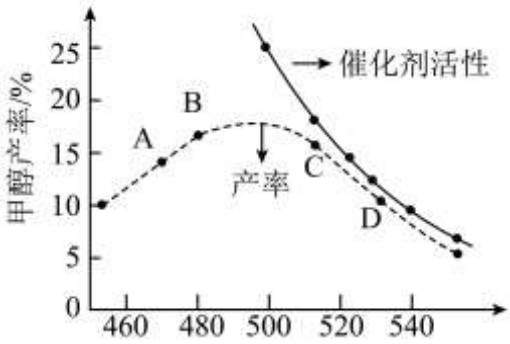
反应II：$CO_2(g)+H_2(g) \rightleftharpoons CO(g)+H_2O(g) \quad \Delta H_2=+41.2kJ\cdot mol^{-1}$。

（1）图中，曲线_____(选填 i、ii 或 iii)能表示反应I的平衡常数 K 与温度 T 的关系。



（2）某温度下，向容积为 $2.0L$ 的恒容密闭容器中充入 $1.0mol\ CO_2(g)$ 和 $2.0mol\ H_2(g)$ 模拟反应I(即控制条件使只发生反应I)。反应达到平衡状态时，测得 $c(CH_3OH)=0.25mol/L$。计算该温度下的平衡常数 $K=$_____。

（3）在不同温度下，向等容积的反应器中，分别通入等量、相同比例的 CO_2 和 H_2 的混合气体，反应相同时间后，测得甲醇产率与催化剂活性、温度关系如图所示。

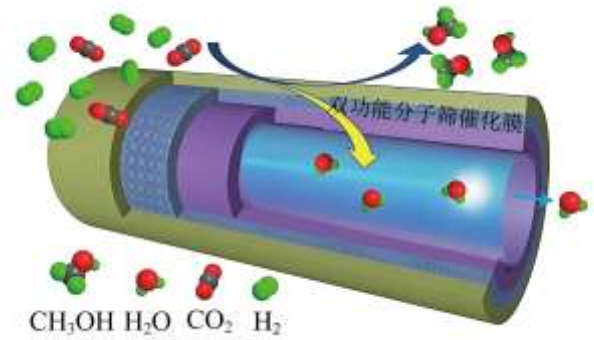


①图中一定不处于化学平衡状态的点是_____。

②解释产率 $A<B$ 的可能原因_____。

③已知催化剂对副反应没有影响。解释当温度高于 500K，甲醇产率逐渐下降的原因可能是_____。

（4）中国科学家研制出了一种具有反应和分离“双功能分子筛催化膜”反应器，使用该反应器制甲醇时，能大幅度提高二氧化碳转化率，其原理如下图所示：



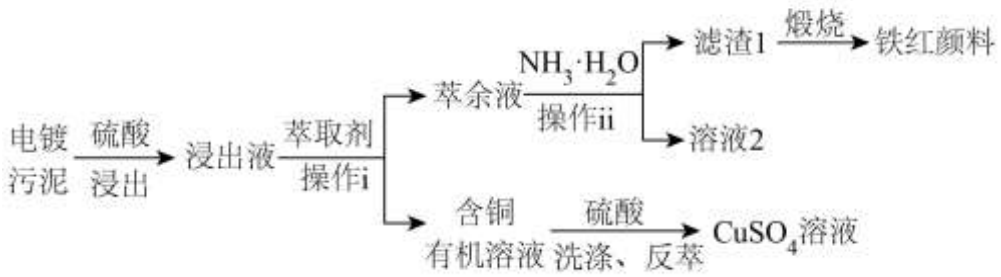
在不同反应器中，CO_2 转化率和甲醇选择性 $\left[\dfrac{n(\text{转化为甲醇的二氧化碳})}{n(\text{消耗的二氧化碳})}\times 100\%\right]$ 的相关实验数据如下表所示：

实验组	反应器	压强/MPa	温度/K	$n(H_2)/n(CO_2)$	CO_2 的平衡转化率/%	甲醇选择性/%
①	普通催化反应器	3	533	3	21.9	67.3
②	双功能分子筛催化膜反应器				36.1	100

分析该双功能分子筛催化膜反应器的优点有：CO_2 的平衡转化率明显升高；①_____；

②_____。

18. 电镀污泥(主要成分是 CuO ，含有 Fe_2O_3 等)是电镀废水处理过程中产生的废弃物，其无害化处理和资源化回收技术一直是研究热点。一种综合回收的工艺路线如下：



资料：

i．萃取剂由 N902(可用 HR 表示)溶解在煤油中制得，萃取金属离子的反应如下：

$M^{n+}(aq)+nHR(org)\rightleftharpoons MR_n(org)+nH^+(aq)$（$M^{n+}$：$Cu^{2+}$、$Fe^{3+}$；org：有机相；aq：水相)

ii．常用分配系数表示萃取达到平衡时溶质 X 在两溶剂中的浓度之比，常用萃取率表示有机相中溶质 X 的物质的量与初始总物质的量之比。即：分配系数$=\frac{c_{org}(X)}{c_{aq}(X)}$；萃取率$=\frac{n_{org}(X)}{n_{总}(X)}\times 100\%$

（1）浸出时，反应的离子方程式主要是：_____、$CuO+2H^+=Cu^{2+}+H_2O$。

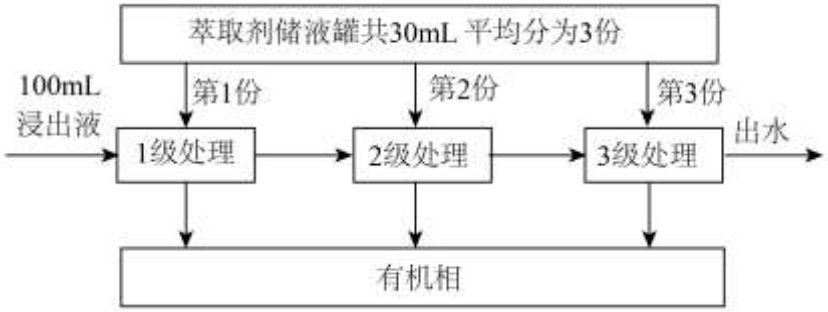
（2）操作 i 是_____。

（3）操作 ii 中发生反应的离子方程式为_____。

（4）本实验中Cu^{2+}的分配系数为 50。

①一次性取用$20mL$萃取剂与$100mL$浸出液充分振荡。Cu^{2+}的萃取率为_____。

②相关研究认为可采用多级萃取获得更高的萃取率。一种三级萃取的设计示意图及模拟实验得到的数据表如下：

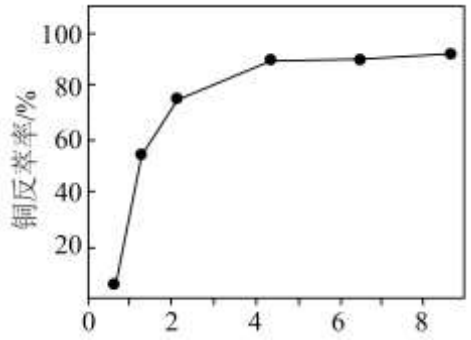


萃取处理	总萃取率%
1 级	83.3%
2 级	97.2%
3 级	99.9%

通过比较①和②中_____(填“1 级”、“2 级”或“3 级”)中Cu^{2+}的萃取率，可分析得到结论：多级萃取的效果好于一次性萃取。

（5）实验表明，有机相中的铜离子可被硫酸反萃，所用硫酸浓度不同，会影响铜反萃率，经过足够长的

时间后，实验结果如图所示。



①结合化学用语解释随硫酸浓度增大，铜反萃率提升的原因：_____。

②在硫酸浓度为$2mol\cdot L^{-1}$时，其他条件不变，只升高温度，_____(“能”、“不能”、“无法判断”)提升反萃率，理由是_____。

③下列说法正确的是_____。

a．一般选用$4mol\cdot L^{-1}$硫酸进行本步操作

b．反萃后得到$CuSO_4$晶体的操作是：蒸发浓缩、趁热过滤、洗涤干燥

c．操作后 HR 可循环利用

19. 探究配制不同金属离子—氨配体溶液的差异性，实验操作及现象如下：

实验序号		操作	现象
实验 i：$\left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]^{2+}$的配制	实验 i-a	在试管内混合$CuSO_4$溶液和 NaOH 溶液，再加入过量的$2mol\cdot L^{-1}NH_3\cdot H_2O$	产生蓝色沉淀，加入$NH_3\cdot H_2O$后沉淀少部分溶解，溶液变浑浊，静置后上层为深蓝色溶液。
	实验 i-b	在试管内混合$CuSO_4$溶液和 NaOH 溶液，再加入过量的$6mol\cdot L^{-1}NH_3\cdot H_2O$	产生蓝色沉淀，加入$NH_3\cdot H_2O$后沉淀大部分溶解，溶液变浑浊，静置后上层为深蓝色溶液。
	实验 i-c	在试管内混合$CuSO_4$溶液和$NH_3\cdot H_2O$溶液，再加入过量的$2mol\cdot L^{-1}NH_3\cdot H_2O$	产生蓝色沉淀，加入$NH_3\cdot H_2O$后沉淀完全溶解，得到澄清的深蓝色溶液。
实验 ii：$\left[Co\left(NH_3\right)_6\right]^{2+}$的配	实验 ii-a	在试管内混合$CoCl_2$溶液和过量$6mol\cdot L^{-1}NH_3\cdot H_2O$	得到浅青色沉淀，沉淀未见明显溶解。

制	实验ii-b	在试管内混合$CoCl_2$溶液和过量$14mol\cdot L^{-1}NH_3\cdot H_2O$	得到浅青色沉淀，沉淀未见明显溶解。
实验iii：$\left[Ag(NH_3)_2\right]^+$的配制	实验iii	在试管内混合$AgNO_3$溶液和NaOH溶液，再加入过量的$2mol\cdot L^{-1}NH_3\cdot H_2O$	产生白色沉淀，加入$NH_3\cdot H_2O$后沉淀完全溶解，得到无色溶液。

资料：①饱和氨水的浓度约为$14mol\cdot L^{-1}$

②$Co(OH)_2$为浅青色沉淀

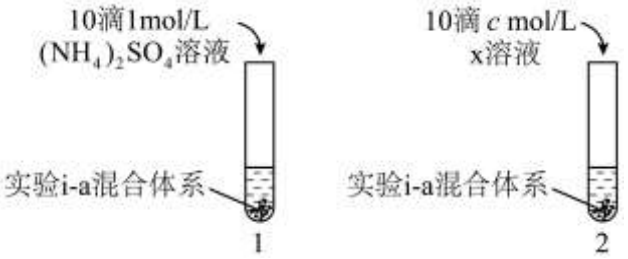
③$\left[Co(NH_3)_6\right]^{2+}$溶液为红色，在活性炭催化下转化为橙黄色的$\left[Co(NH_3)_6\right]^{3+}$溶液

（1）实验i-a中生成蓝色沉淀的离子方程式为_____。

（2）有研究认为蓝色沉淀中还有$Cu_2(OH)_2SO_4$成分，其可以溶于稀酸。检验蓝色沉淀中不止含$Cu(OH)_2$的实验操作为：将蓝色沉淀过滤，充分洗涤后，_____。(填后续操作和现象)

（3）对比实验i-a和实验i-b，从平衡移动角度，结合化学用语解释$NH_3\cdot H_2O$对$\left[Cu(NH_3)_4\right]^{2+}$生成有一定促进作用的原因_____。

（4）对比实验i-a和实验i-c中再加入过量氨水前的反应，推测NH_4^+对$\left[Cu(NH_3)_4\right]^{2+}$生成有一定促进作用。设计下图所示实验：在1、2试管内分别完成对实验i-a的重复，再分别加入不同试剂。实验现象证实了预测。



①x的化学式是_____，c=_____。

②实验现象是_____。

（5）从平衡移动角度，结合化学用语，解释NH_4^+对$\left[Cu(NH_3)_4\right]^{2+}$生成有一定促进作用的原因_____。

（6）针对实验ii未能成功配制$\left[Co(NH_3)_6\right]^{2+}$溶液，结合以上分析，提出改进方案：

①在实验ii-a的基础上继续加入_____，即可成功配制。

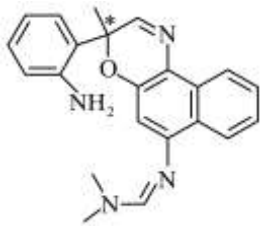
②验证配制成功的操作及实验现象是：取①的上层红色清液，加入少许活性炭振荡试管，溶液转为橙黄色，反应的离子方程式为：_____。

（7）综合以上分析，配制不同金属离子—氨配体溶液的难易程度存在差异性，推测可能与以下因素有关：配位数、_____。

参考答案

1.【答案】A

【详解】A．根据结构分析可知：该分子中不存在的羰基，A 错误；

B．如图所示，画*号的手性碳原子，B 正确；

C．分子中含有氨基，可以和盐酸发生反应，C 正确；

D．分子中含有苯环，可以发生加成反应，D 正确；

故选 A。

2.【答案】B

【详解】A．Ti 为 22 号元素，根据构造原理可知，基态 Ti 原子的核外电子排布式：$1s^22s^22p^63s^23p^63d^24s^2$，故 A 错误；

B．正丁烷的结构简式为 $CH_3CH_2CH_2CH_3$，球棍模型：，故 B 正确；

C．单键为σ键，双键中，一个σ键，一个π键，则乙烯中σ键与π键的数量比为$5:1$，故 C 错误；

D．$FeCl_3$ 发生水解反应 $Fe+3H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_3+3H^+$，则 $FeCl_3$ 溶液中含有的微粒：Fe^{3+}、Cl^-、$Fe(OH)_3$、H^+，故 D 错误；

故选 B。

3.【答案】A

【详解】A．$NaOH$ 溶液吸收 CO_2 生成碳酸钠和水，无元素化合价改变，与氧化还原无关，A 符合题意；

B．生成二氧化硫，硫元素化合价改变，属于氧化还原反应，B 不符合题意；

C．高锰酸钾具有强氧化性，和乙醇发生氧化还原反应而使得溶液褪色，C 不符合题意；

D．锌比铁活泼，在船体上镶嵌锌块避免船体遭受腐蚀的原理是牺牲阳极法安装活泼金属做原电池负极，被保护的钢铁做正极，与氧化还原反应有关，D 不符合题意；

故选 A。

4.【答案】C

【详解】A．氧化钙是碱性氧化物可以与酸发生反应生成盐和水，氧化钙溶于稀硝酸离子方程式为：$CaO+2H^+=Ca^{2+}+H_2O$，A 正确；

B．向氢氧化镁悬浊液中滴加氯化铵溶液，沉淀溶解：$Mg(OH)_2+2NH_4^+=Mg^{2+}+2NH_3\cdot H_2O$，B 正确；

C．硫酸铜溶液中加少量的铁粉，溶液蓝色变浅：$Cu^{2+}+Fe=Fe^{2+}+Cu$，C 错误；

D．向酸性的淀粉—碘化钾溶液中滴加适量双氧水，溶液变蓝，双氧水具有氧化性，碘离子具有还原性，

两者发生氧化还原反应，离子方程式为：$2I^- + 2H^+ + H_2O_2 = I_2 + 2H_2O$，D 正确；

故选 C。

5.【答案】D

【详解】A．装置中打开止水夹后，将胶头滴管中的水挤入圆底烧瓶中，烧瓶内压强下降，形成喷泉，可以说明氨气极易溶于水， A 不符合题意；

B．四氯化碳作萃取剂，可用来萃取碘水中的碘，萃取出的碘的四氯化碳溶液位于分液漏斗的下层，B 不符合题意；

C．干燥的氯气不能使干燥的红布条褪色，但能使湿润的红布条褪色，说明氯气与水反应后的产物具有漂白性，C 不符合题意；

D．在铁片上获得理想的铜镀层，应以铁为阴极，铜为阳极，硫酸铜为电解质，图中装置不能达到目的，D 符合题意；

故选 D。

6.【答案】A

【详解】A．有机反应中，加氢为还原反应，反应I中乙基蒽醌被还原为乙基蒽醇，A 错误；

B．催化剂可以改变化学反应速率，但不能影响焓变，B 正确；

C．反应物为H_2、O_2，生成物为H_2O_2，制备原理是$H_2 + O_2 \xlongequal{\text{一定条件}} H_2O_2$，C 正确；

D．乙基蒽醌在反应中被消耗，然后又生成，乙基蒽醌是总反应的催化剂，乙基蒽醇是总反应的中间产物，D 正确；

故选 A。

7.【答案】B

【分析】本题考查的是位构性的相关知识点；

硫和氯同周期，硒和溴同周期；

硫和硒同主族，氯和溴同主族；

【详解】A．常温下，Cl_2是气体，Br_2是液体，可以得到Br_2的沸点高，与键能无关，A 错误；

B．BrCl 中 Br 显正价，说明 Br 和 Cl 间共用电子对向 Cl 偏移，Cl 对键合电子的吸引力大，电负性大，B 正确；

C．S 和 Cl 电子层数相同，核电荷数 Cl 大，对核外电子吸引力 Cl 大，半径小，故半径:S 大于 Cl，C 错误；

D．硫的非金属性强于硒，故稳定性硫化氢强于氯化氢，与氢键无关，D 错误；

故选 B。

8.【答案】C

【详解】A．标准状况下，$22.4L\ N_2$物质的量为 1mol，一个 N 原子中含有 7 个中子，即标准状况下，$22.4L\ N_2$中含有$14N_A$个中子，故 A 错误；

B C_{60} 分子是由 C 原子构成，$60g$ 富勒烯(C_{60})中含有 $\frac{60g}{12g/mol}\times N_A=5N_A$ 哥 C 原子，故 B 错误；

C．$K_2Cr_2O_7$ 中 Cr 为+6 价，$1mol\ K_2Cr_2O_7$ 被还原为 Cr^{3+} 转移的电子数为 $6N_A$，故 C 正确；

D．密闭容器中，SO_2 与 O_2 催化反应方程式为：$2SO_2(g)+O_2(g)\underset{\Delta}{\overset{催化剂}{\rightleftharpoons}}2SO_3(g)$，由于反应可逆，因此 $2mol\ SO_2$ 和 $1mol\ O_2$ 催化反应后分子总数大于 $2N_A$，故 D 错误；

故选 C。

9.【答案】B

【详解】A．浓硝酸受热易分解，故①中发生的反应为：$4HNO_3(浓)\overset{\Delta}{=}4NO_2\uparrow+O_2\uparrow+2H_2O$，A 错误；

B．红热木炭会使浓硝酸受热分解生成二氧化氮、氧气和水，则红棕色气体不能表明②中木炭与浓硝酸发生了反应，B 错误；

C．③中红棕色气体表明浓硝酸挥发产生的硝酸蒸气与红热木炭反应生成二氧化碳、二氧化氮和水，反应中氮元素的化合价降低被还原，硝酸是氧化剂，二氧化氮是还原产物，C 正确；

D．红热木炭可与空气中氧气反应生成二氧化碳，则③的气体产物中检测出二氧化碳不能说明木炭一定与浓硝酸发生了反应，D 正确；

故选 B。

10.【答案】D

【分析】根据题干和装置图分析可知放电时：

电极 Zn 为负极，负极反应式为：$Zn-2e^-=Zn^{2+}$；

电极 CuSe 为正极，正极反应式为：$CuSe+Cu^{2+}+2e^-=Cu_2Se$；

【详解】A．由分析可知，正极反应物是 $CuSe$和Cu，二者都得电子，A 错误；

B．为了保证充放电效率，本题通过离子交换膜的离子一定是 SO_4^{2-}，B 错误；

C．由于通过离子交换膜的离子是 SO_4^{2-}，根据电荷守恒，无论放电或充电，电路中每转移 2mol 电子就有 1mol 离子通过离子交换膜，C 错误；

D．该装置可以得到金属锌的还原性强于 Cu_2Se，不得推测出还原性：$Zn>Cu^+$，D 正确；

故选 D。

11.【答案】B

【详解】A．$NaClO$ 为强碱弱酸盐，故 $NaClO$ 溶液显碱性，故 A 正确；

B．$K_a(HClO)=\frac{c(ClO^-)c(H^+)}{c(HClO)}=4.0\times10^{-8}$，当 $pH=9.0$ 时，

$\frac{c(ClO^-)}{c(HClO)}=\frac{4.0\times10^{-8}}{c(H^+)}=\frac{4.0\times10^{-8}}{1.0\times10^{-9}}=40$，$c(HClO)<c(ClO^-)$，故 B 错误；

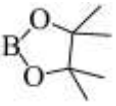
C．在酸性条件下能与$NaCl$溶液发生反应$Cl^-+ClO^-+2H^+=Cl_2\uparrow+H_2O$，产生氯气，故C正确；

D．由于酸性强弱顺序：$H_2CO_3>HClO>HCO_3^-$，则与少量CO_2反应的离子方程式为$CO_2+ClO^-+H_2O=HClO+HCO_3^-$，故D正确；

故选B。

12.【答案】D

【详解】A．J中碳原子有两种杂化方式，双键碳原子采取sp^2杂化，饱和碳原子采取sp^3杂化，故A正确；

B．由信息反应i可知，生成P_S的反应为缩聚反应，还生成小分子，故B正确；

C．J与K发生缩聚反应生成的P_S含有酰胺基，可以和$NaOH$或HCl溶液反应，故C正确；

D．由信息反应可知ii，$P_S\rightarrow P_L$过程中P_L和产物小分子的系数比为$1:(2n-1)$，故D错误；

故选D。

13.【答案】C

【详解】A．根据a点可知，HA的电离常数$K_a(HA)=\dfrac{10^{-3.38}\times10^{-3.38}}{0.01}=1\times10^{-4.76}$，故A错误；

B．b点为半中和点，此时溶质为等物质的量浓度的NaA与HA的混合溶液，由于溶液显酸性，则HA的电离程度大于NaA的水解程度，故对应溶液中存在：$c\left(A^-\right)>c(HA)$，故B错误；

C．d点为恰好反应点，此时溶质为NaA，溶液体积为40.00mL，按物料守恒A元素的物质的量浓度为$0.005mol\cdot L^{-1}$，故对应溶液中存在：$c\left(A^-\right)+c(HA)=0.005mol\cdot L^{-1}$，故C正确；

D．滴定过程中a、b、c、d水的电离程度逐渐增大，d点为恰好反应点，d点后NaOH过量，水的电离程度又逐渐减小，故d点水的电离程度最大，故D错误；

故选C。

14.【答案】B

【详解】A．$\left[Co\left(H_2O\right)_6\right]^{2+}$为粉红色，$\left[CoCl_4\right]^{2-}$为蓝色，试管a中溶液呈粉红色，说明主要存在$\left[Co\left(H_2O\right)_6\right]^{2+}$离子，加入浓盐酸后，$Cl^-$浓度增大，溶液呈蓝色，说明$\left[Co\left(H_2O\right)_6\right]^{2+}$转化为$\left[CoCl_4\right]^{2-}$，即试管a中存在平衡：$\left[Co\left(H_2O\right)_6\right]^{2+}+4Cl^-\rightleftharpoons\left[CoCl_4\right]^{2-}+6H_2O$，$Cl^-$浓度增大，平衡正向移动，使溶液变蓝，故A正确；

B．加入少量$ZnCl_2$固体，溶液由蓝色变为粉红色，说明Zn^{2+}与Cl^-结合成更稳定的无色的$\left[ZnCl_4\right]^{2-}$，$[CoCl_4]^{2-}$浓度降低，则由此说明稳定性：$\left[ZnCl_4\right]^{2-}>\left[CoCl_4\right]^{2-}$，故B错误；

C．试管a中加入了过量浓盐酸，溶液中存在Cl^-，加入硝酸银溶液，会生成AgCl白色沉淀，故C正确；

D．蓝色溶液中加水，使平衡体系中$\left[\mathrm{Co}\left(\mathrm{H_2O}\right)_6\right]^{2+}$、$\mathrm{Cl^-}$、$\left[\mathrm{CoCl_4}\right]^{2-}$浓度均降低，由于$Q>K$，平衡$\left[\mathrm{Co}\left(\mathrm{H_2O}\right)_6\right]^{2+}+4\mathrm{Cl^-}\rightleftharpoons\left[\mathrm{CoCl_4}\right]^{2-}+6\mathrm{H_2O}$逆向移动，推测$\mathrm{b_3}$中现象为溶液变为粉红色，故 D 正确；故选 B。

15.【答案】（1） ①. 离子键 ②. 正四面体 ③. sp^3

（2）$r\left(\mathrm{Li^+}\right)<r\left(\mathrm{H^-}\right)$，$\mathrm{Li^+}$核电荷数较大，原子核对核外电子的吸引力较大，因此半径较小

（3）H 为-1 价，易升高，因此$\mathrm{LiAlH_4}$具有还原性

（4）3-甲基-1-丁醇

（5）$\mathrm{L_iOH\cdot H_2O+H_2O_2=LiOOH\cdot H_2O+H_2O}$

（6）$\dfrac{8\times7+4\times16}{N_{\mathrm{A}}\left(0.4665\times10^{-7}\right)^3}$

【小问 1 详解】

$\mathrm{LiAlH_4}$中$\mathrm{Li^+}$与$\left[\mathrm{AlH_4}\right]^-$之间的作用力阴阳离子之间的强烈作用，为离子键。$\left[\mathrm{AlH_4}\right]^-$中心原子铝原子含有的价层电子对数是 4，且不存在孤对电子，所以空间构型是正四面体，中心原子的杂化轨道类型是 sp^3 杂化；答案：离子键；正四面体；sp^3；

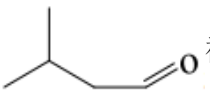
【小问 2 详解】

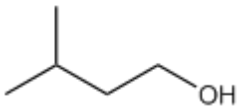
$\mathrm{Li^+}$与$\mathrm{H^-}$具有相同的电子构型，因为$r\left(\mathrm{Li^+}\right)<r\left(\mathrm{H^-}\right)$，$\mathrm{Li^+}$核电荷数较大，原子核对核外电子的吸引力较大，因此半径较小；

【小问 3 详解】

H 为-1 价，易升高，因此$\mathrm{LiAlH_4}$具有还原性；

【小问 4 详解】



被$\mathrm{LiAlH_4}$还原为


，名称是 3-甲基-1-丁醇； 答案：3-甲基-1-丁醇；

【小问 5 详解】

$\mathrm{LiOH\cdot H_2O}$和过氧化氢，加热得到 $\mathrm{Li_2O_2\cdot H_2O_2\cdot H_2O}$，总反应①为$\mathrm{2L_iOH\cdot H_2O+2H_2O_2=Li_2O_2\cdot H_2O_2\cdot 2H_2O+2H_2O}$，反应分为 2 步，已知第二步②为$\mathrm{2LiOOH\cdot H_2O=Li_2O_2\cdot H_2O_2\cdot 2H_2O}$，第一步反应为$\dfrac{1}{2}$(①－②)，化学方程式$\mathrm{L_iOH\cdot H_2O+H_2O_2=LiOOH\cdot H_2O+H_2O}$。答案：$\mathrm{L_iOH\cdot H_2O+H_2O_2=LiOOH\cdot H_2O+H_2O}$；

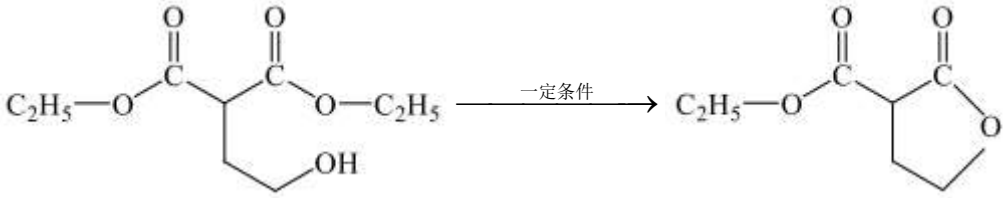
【小问 6 详解】

$\mathrm{Li_2O}$晶胞可知一个晶胞中含有 8 个 $\mathrm{Li^+}$、4 个 $\mathrm{O^{2-}}$。则$\mathrm{Li_2O}$的密度为$\rho=\dfrac{nM}{VN_{\mathrm{A}}}=\dfrac{8\times7+4\times16}{N_{\mathrm{A}}\left(0.4665\times10^{-7}\right)^3}$。答

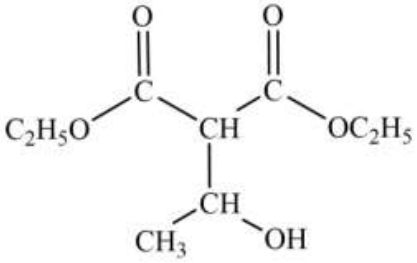
案：$\dfrac{8\times7+4\times16}{N_A\left(0.4665\times10^{-7}\right)^3}$。

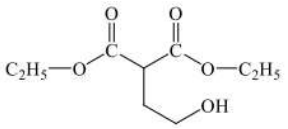
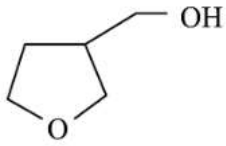
16.【答案】（1）取代反应

（2）$NC-CH_2-COONa$

（3）酯基　　（4）

$+C_2H_5OH$

（5）ab　（6）

【分析】由 A 的分子式知 A 的不饱和度为 1，与氯气发生取代反应，B 中含羧基，则 A 为 CH_3COOH，B 为 $ClCH_2COOH$，根据信息反应①知，D 为 $NC-CH_2-COONa$，根据信息反应①和羧基的性质知，E 为 $HOOCCH_2COOH$，E 与乙醇发生酯化反应生成 F，结合 K 的结构简式知，F 的结构简式为 $H_5C_2OOCCH_2COOC_2H_5$；结合信息反应②及 G 的分子式，可确定 G 为，J 为，根据信息反应③可推知，L 的结构简式为 $HOCH_2CH_2CH(CH_2OH)_2$，L 脱水生成 M 为五元环结构，M 的结构简式为，据此分析解答。

【小问 1 详解】

由分析知，A→B 的反应类型是取代反应。

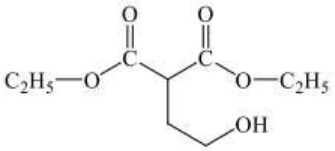
【小问 2 详解】

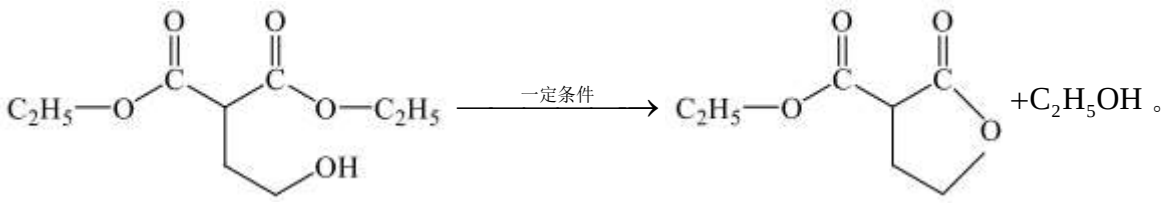
由分析之知，B 中含羧基，D 的结构简式是 $NC-CH_2-COONa$。

【小问 3 详解】

F 为 $H_5C_2OOCCH_2COOC_2H_5$，所含官能团的名称是酯基。

【小问 4 详解】

J 为，根据 J 和 K 的结构简式以及信息反应②可知，J→K 的化学方程式



【小问 5 详解】

a．A、E 均含有羧基，均能与碳酸氢钠溶液反应，故正确；

b．F 为 $H_5C_2OOCCH_2COOC_2H_5$，F 中有 3 种化学环境不同的 H 原子，故正确；

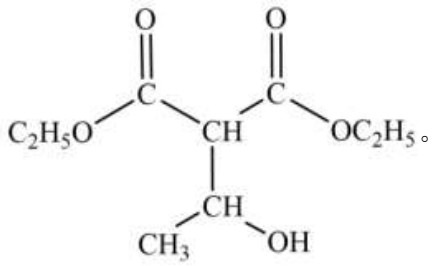
c．G 为，正负电中心不重合，G 为极性分子，故错误；

d．L 与甲醇的结构不同，所含官能团羟基的个数不同，不互为同系物，故错误；

故选 ab。

【小问 6 详解】

G 的同分异构体乙醛与 F 反应得到 J 的一种同分异构体 J′，J′ 的结构简式是



。

17.【答案】（1）iii　（2）16

（3）　①. AB　②. 温度升高，反应速率快，因此甲醇产率 B 比 A 高　③. 若此时反应已平衡，因为主反应是放热反应，温度升高，主反应平衡逆移，甲醇产率降低；副反应是吸热反应，温度升高，副反应平衡正移，使 CO_2 和 H_2 浓度减小，使主反应逆向移动，甲醇产率降低；若此时反应未平衡，因为升高温度，催化剂活性降低，主反应速率降低，相同时间内，甲醇产率降低；若此时反应未平衡，因为升高温度，副反应速率增大，使 CO_2 和 H_2 浓度减小，主反应速率降低，相同时间内，甲醇产率降低(答出任意两点即可)

（4）　①. 甲醇的选择性达到 100%　②. 可以将产物甲醇和 H_2O 分离

【小问 1 详解】

反应I为放热反应，升高温度，平衡逆向移动，平衡常数减小，故曲线 iii 能表示反应I的平衡常数 K 与温度 T 的关系。

【小问 2 详解】

某温度下，向容积为 $2.0L$ 的恒容密闭容器中充入 $1.0mol\ CO_2(g)$ 和 $2.0mol\ H_2(g)$ 模拟反应I(即控制条件使只发生反应I)，反应达到平衡状态时，测得 $c(CH_3OH)=0.25mol/L$，可列出三段式：

$CO_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)+H_2O(g)$

起始(mol/L)	0.5	1		
转化(mol/L)	0.25	0.75	0.25	0.25
平衡(mol/L)	0.25	0.25	0.25	0.25

，该温度下的平衡常数 $K=\frac{0.25\times0.25}{0.25^3\times0.25}=16$。

【小问 3 详解】

①反应 I 为放热反应，降温平衡逆向移动，即温度越低，甲醇的平衡产率越高，故图中一定不处于化学平衡状态的点是 AB。

②A、B 两点时，催化剂的活性较强，则产率 $A<B$ 的可能原因温度升高，反应速率快，因此甲醇产率 B 比 A 高。

③已知催化剂对副反应没有影响。解释当温度高于 500K，甲醇产率逐渐下降的原因可能是若此时反应已平衡，因为主反应是放热反应，温度升高，主反应平衡逆移，甲醇产率降低；副反应是吸热反应，温度升高，副反应平衡正移，使 CO_2 和 H_2 浓度减小，使主反应逆向移动，甲醇产率降低；若此时反应未平衡，因为升高温度，催化剂活性降低，主反应速率降低，相同时间内，甲醇产率降低；若此时反应未平衡，因为升高温度，副反应速率增大，使 CO_2 和 H_2 浓度减小，主反应速率降低，相同时间内，甲醇产率降低。

【小问 4 详解】

由表格信息可知，该双功能分子筛催化膜反应器的优点有：CO_2 的平衡转化率明显升高；①甲醇的选择性达到 100%；②可以将产物甲醇和 H_2O 分离。

18.【答案】（1）$Fe_2O_3+6H^+=2Fe^{3+}+3H_2O$

（2）萃取分液　（3）$Fe^{3+}+3NH_3\cdot H_2O=Fe(OH)_3\downarrow+3NH_4^+$

（4）　①. 90.9%　②. 2 级

（5）　①. $Cu^{2+}(aq)+2HR(org) \rightleftharpoons CuR_2(org)+2H^+(aq)$，$c\left(H^+\right)$ 增大，平衡逆移，$c\left(Cu^{2+}\right)$ 增大，铜反萃率提升　②. 无法判断　③. 没有萃取反应的热效应(ΔH)数据，因此无法判断当温度升高时，反萃平衡的移动方向　④. ac

【分析】电镀污泥主要成分是 CuO，含有 Fe_2O_3 等，加入硫酸浸出，得到硫酸铜、硫酸铁的溶液，然后加入萃取剂萃取，分液得到萃余液，主要含有硫酸铁，萃余液加入氨水，得到氢氧化铁沉淀，过滤，得到滤渣为氢氧化铁，煅烧得到铁红（氧化铁）颜料；铜的有机溶液加入硫酸洗涤、反萃，得到硫酸铜溶液，据此解答。

【小问 1 详解】

浸出时，氧化铜、氧化铁转化为硫酸盐，反应的离子方程式主要是：$Fe_2O_3+6H^+=2Fe^{3+}+3H_2O$、$CuO+2H^+=Cu^{2+}+H_2O$。

【小问 2 详解】

根据分析，操作 i 是萃取分液。

【小问 3 详解】

操作 ii 中发生反应为铁离子转化为氢氧化铁，离子方程式为 $Fe^{3+}+3NH_3\cdot H_2O=Fe(OH)_3\downarrow+3NH_4^+$。

【小问 4 详解】

①本实验中 Cu^{2+} 的分配系数为 50，且设有机相中铜离子浓度为 5cmol/L，则水溶液中铜离子浓度为 0.1cmol/L，一次性取用 $20mL$ 萃取剂与 $100mL$ 浸出液充分振荡。Cu^{2+} 的萃取率为 $\frac{5c\times0.02}{5c\times0.02+0.1c\times0.1}\times100\%\approx90.9\%$。

②1 级萃取处理总萃取率 83.3%，2 级萃取处理总萃取率 97.2%，通过比较①和②2 级中 Cu^{2+} 的萃取率，可分析得到结论：多级萃取的效果好于一次性萃取。

【小问 5 详解】

①随硫酸浓度增大，铜反萃率提升的原因：$Cu^{2+}(aq)+2HR(org)\rightleftharpoons CuR_2(org)+2H^+(aq)$，$c\left(H^+\right)$增大，平衡逆移，$c\left(Cu^{2+}\right)$增大，铜反萃率提升。

②在硫酸浓度为 $2mol\cdot L^{-1}$ 时，其他条件不变，只升高温度，无法判断提升反萃率，理由是没有萃取反应的热效应(ΔH)数据，因此无法判断当温度升高时，反萃平衡的移动方向。

③a．结合图像 4mol/L 的硫酸反萃取率已接近最大值，故一般选用 $4mol\cdot L^{-1}$ 硫酸进行本步操作，a 正确；

b．反萃后得到 $CuSO_4$ 晶体的操作是：蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤干燥，b 错误；

c．根据 $Cu^{2+}(aq)+2HR(org)\rightleftharpoons CuR_2(org)+2H^+(aq)$，反萃取后 HR 重新生成，故操作后 HR 可循环利用，c 正确；

故选 ac。

19.【答案】（1）$Cu^{2+}+2OH^-=Cu(OH)_2\downarrow$

（2）加入足量稀 HCl，固体全部溶解后再加入 $BaCl_2$ 溶液，产生白色沉淀

（3）$Cu(OH)_2(s)\rightleftharpoons Cu^{2+}(aq)+2OH^-(aq)$，$c\left(NH_3\cdot H_2O\right)$ 增大，$Cu^{2+}+4NH_3\cdot H_2O\rightleftharpoons\left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]^{2+}+4H_2O$，使沉淀溶解平衡正移，$Cu(OH)_2$ 更多地转化为$\left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]^{2+}$

（4）①. Na_2SO_4　②. 1　③. 试管 1 中沉淀溶解，2 中不溶解

（5）$Cu(OH)_2(s)\rightleftharpoons Cu^{2+}(aq)+2OH^-(aq)$，$c\left(NH_4^+\right)$增大时，$NH_4^+$ 与 OH^- 反应产生 $NH_3\cdot H_2O$，增大了 $c\left(NH_3\cdot H_2O\right)$，同时减少了 $c\left(OH^-\right)$，使沉淀溶解平衡正移，$c\left(Cu^{2+}\right)$ 增加，促进 $Cu^{2+}+4NH_3\cdot H_2O\rightleftharpoons\left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]^{2+}+4H_2O$ 平衡正移

（6）①. 10 滴 $1mol/L\ \left(NH_4\right)_2SO_4$ 溶液　②. $4\left[Co\left(NH_3\right)_6\right]^{2+}+O_2+4NH_4^++2H_2O\overset{活性炭}{=\!=\!=}4\left[Co\left(NH_3\right)_6\right]^{3+}+4NH_3\cdot H_2O$

（7）氢氧化物提供金属阳离子的难易程度、金属阳离子和 NH_3 配位的难易程度

【小问 1 详解】

实验 i-a 中硫酸铜与氢氧化钠发生复分解反应生成蓝色沉淀氢氧化铜，离子方程式为 $Cu^{2+}+2OH^-=Cu(OH)_2\downarrow$。

【小问 2 详解】

检验蓝色沉淀中不止含 $Cu(OH)_2$，可能还含有 $Cu_2(OH)_2SO_4$，只要检验硫酸根离子的存在即可，已知 $Cu_2(OH)_2SO_4$ 可以溶于稀酸，故实验操作为：将蓝色沉淀过滤，充分洗涤后，加入足量稀 HCl，固体全部溶解后再加入 $BaCl_2$ 溶液，产生白色沉淀。

【小问 3 详解】

因为 $Cu(OH)_2(s)\rightleftharpoons Cu^{2+}(aq)+2OH^-(aq)$，$c\left(NH_3\cdot H_2O\right)$ 增大，$Cu^{2+}+4NH_3\cdot H_2O\rightleftharpoons\left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]^{2+}+4H_2O$，使沉淀溶解平衡正移，$Cu(OH)_2$ 更多地转化为 $\left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]^{2+}$，故 $NH_3\cdot H_2O$ 对 $\left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]^{2+}$ 生成有一定促进作用。

【小问 4 详解】

加入过量氨水前，实验 i-a 中的反应为 $CuSO_4+2NaOH=Na_2SO_4+Cu(OH)_2\downarrow$，实验 i-c 中的反应为 $CuSO_4+2NH_3\cdot H_2O=(NH_4)_2SO_4+Cu(OH)_2\downarrow$，要推测 NH_4^+ 对 $\left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]^{2+}$ 生成有一定促进作用，在 1、2 试管内分别完成对实验 i-a 的重复，再分别加入不同试剂，需要采用控制单一变量法，故①x 的化学式是 Na_2SO_4，c=1。实验现象证实了预测，故②实验现象是试管 1 中沉淀溶解，2 中不溶解。

【小问 5 详解】

因为 $Cu(OH)_2(s)\rightleftharpoons Cu^{2+}(aq)+2OH^-(aq)$，$c\left(NH_4^+\right)$ 增大时，NH_4^+ 与 OH^- 反应产生 $NH_3\cdot H_2O$，增大了 $c\left(NH_3\cdot H_2O\right)$，同时减少了 $c\left(OH^-\right)$，使沉淀溶解平衡正移，$c\left(Cu^{2+}\right)$ 增加，促进 $Cu^{2+}+4NH_3\cdot H_2O\rightleftharpoons\left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]^{2+}+4H_2O$ 平衡正移，故 NH_4^+ 对 $\left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]^{2+}$ 生成有一定促进作用。

【小问 6 详解】

①由以上分析知，NH_4^+ 对 $\left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]^{2+}$ 生成有一定促进作用，在在实验 ii-a 的基础上继续加入 10 滴 $1mol/L\ \left(NH_4\right)_2SO_4$ 溶液，即可成功配制。

②验证配制成功的操作及实验现象是：取①的上层红色清液，加入少许活性炭振荡试管，溶液转为橙黄色，反应的离子方程式为：

$4\left[Co\left(NH_3\right)_6\right]^{2+}+O_2+4NH_4^++2H_2O\xlongequal{\text{活性炭}}4\left[Co\left(NH_3\right)_6\right]^{3+}+4NH_3\cdot H_2O$。

【小问 7 详解】

综合以上分析，配制不同金属离子—氨配体溶液的难易程度存在差异性，推测可能与以下因素有关：配位

数、氢氧化物提供金属阳离子的难易程度、金属阳离子和 NH_3 配位的难易程度。