

机密★启用前

湖南省 2025 年普通高中学业水平选择性考试

化学

注意事项：

- 1.答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在本试题卷和答题卡上。
- 2.回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上。写在本试题卷上无效。
- 3.考试结束后，将本试题卷和答题卡一并交回。

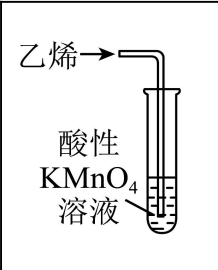
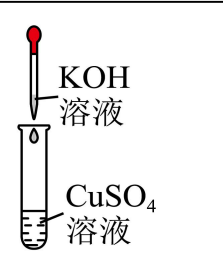
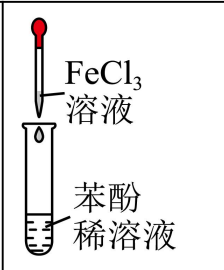
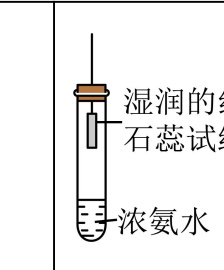
可能用到的相对原子质量：H1 C12 N14 O16 S32 K39 Fe56 Ba137 Bi209

一、选择题：本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 材料是人类赖以生存和发展的物质基础。下列材料属于金属材料的是

- A. 高强韧无磁不锈钢——聚变能实验装置中的低温结构部件
- B. 金刚石薄膜——“梦想”号大洋钻探船使用的钻头表面涂层
- C. 超细玄武岩纤维——嫦娥六号携带的月面国旗的纺织材料
- D. 超细玻璃纤维——国产大飞机中隔音隔热的“飞机棉”

2. 化学实验充满着五颜六色的变化。下列描述错误的是

			
A. 溶液褪色	B. 产生红色沉淀	C. 溶液呈紫色	D. 试纸变为蓝色

A. A

B. B

C. C

D. D

3. 加热时，浓硫酸与木炭发生反应： $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{C} \triangleq \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. $12\text{g}^{12}\text{C}$ 含质子数为 $6N_A$
- B. 常温常压下, 6.72LCO_2 含 σ 键数目为 $0.6N_A$
- C. $1.0\text{LpH} = 1$ 的稀硫酸中含 H^+ 数目为 $0.2N_A$
- D. 64gSO_2 与 16gO_2 充分反应得到 SO_3 的分子数为 N_A
4. 只用一种试剂, 将 Na_2SO_4 、 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 、 AlCl_3 、 KNO_3 四种物质的溶液区分开, 这种试剂是
- A. NaOH 溶液 B. AgNO_3 溶液 C. H_2SO_4 溶液 D. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液
5. 下列有关物质性质的解释错误的是

	性质	解释
A	酸性: $\text{CH}_3\text{COOH} < \text{HCOOH}$	$-\text{CH}_3$ 是推电子基团
B	熔点: $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{NO}_3 < \text{NH}_4\text{NO}_3$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$ 的体积大于 NH_4^+
C	熔点: $\text{Fe} > \text{Na}$	Fe 比 Na 的金属性弱
D	沸点: $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$	H_2O 分子间存在氢键

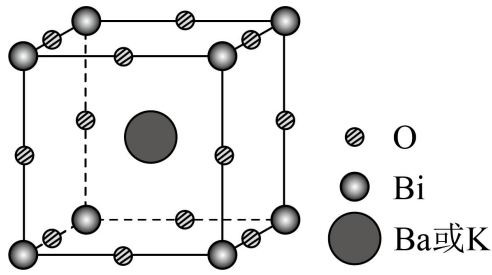
- A. A B. B C. C D. D

6. MZ_2 浓溶液中含有的 $\text{X}[\text{MZ}_2(\text{YX})]$ 具有酸性, 能溶解金属氧化物。元素 X、Y、Z、M 的原子序数依次增大, 分别位于不同的前四周期。Y 的最外层电子数是内层的 3 倍, X 和 Y 的最外层电子数之和等于 Z 的最外层电子数, M 的价层电子排布是 $3d^{10}4s^2$ 。下列说法正确的是

- A. 电负性: $\text{X} > \text{Y}$
- B. Y 形成的两种单质均为非极性分子
- C. 由 X、Y、Z 形成的化合物均为强电解质
- D. 铁管上镶嵌 M, 铁管不易被腐蚀

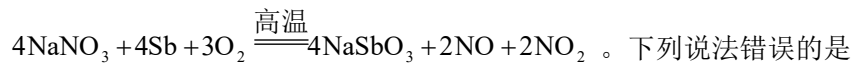
7. K^+ 掺杂的铋酸钡具有超导性。 K^+ 替代部分 Ba^{2+} 形成 $\text{Ba}_{0.6}\text{K}_{0.4}\text{BiO}_3$ (摩尔质量为 $354.8\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$), 其晶胞结构如图所示。该立方晶胞的参数为 $a\text{nm}$, 设 N_A 为阿伏加德罗常数

的值。下列说法正确的是



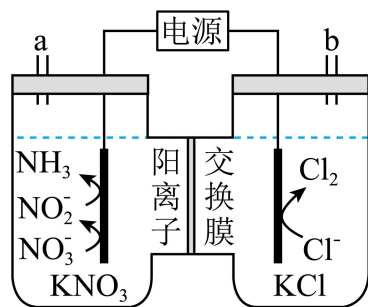
- A. 晶体中与铋离子最近且距离相等的 O^{2-} 有 6 个
- B. 晶胞中含有的铋离子个数为 8
- C. 第一电离能: $Ba > O$
- D. 晶体的密度为 $\frac{3.548 \times 10^{21}}{a^3 \cdot N_A} g \cdot cm^{-3}$

8. $NaSbO_3$ 是一种合成聚酯的催化剂, 可用“硝酸钠法”制备, 反应方程式为



- A. $NaSbO_3$ 中 Sb 元素的化合价为 +5
- B. NO_3^- 的空间结构为平面三角形
- C. 反应中氧化剂和还原剂的物质的量之比为 4:7
- D. 反应中消耗 $3mol O_2$, 转移 $20mole^-$

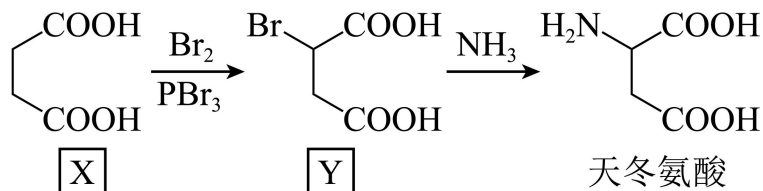
9. 一种电化学处理硝酸盐产氨的工作原理如图所示。下列说法错误的是



- A. 电解过程中, K^+ 向左室迁移
- B. 电解过程中, 左室中 NO_2^- 的浓度持续下降
- C. 用湿润的蓝色石蕊试纸置于 b 处, 试纸先变红后褪色

D. NO_3^- 完全转化为 NH_3 的电解总反应： $\text{NO}_3^- + 8\text{Cl}^- + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{NH}_3 \uparrow + 9\text{OH}^- + 4\text{Cl}_2 \uparrow$

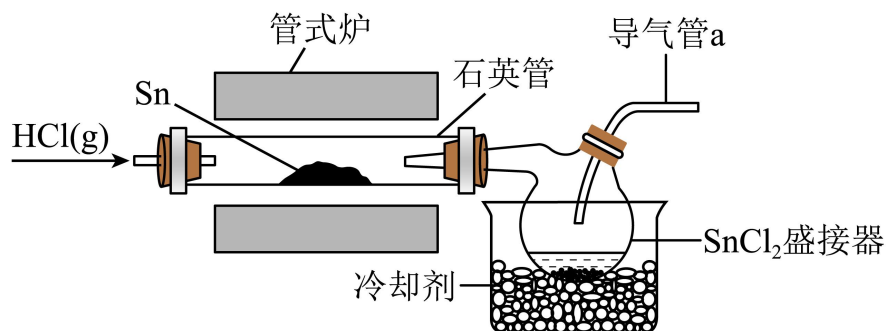
10. 天冬氨酸广泛应用于医药、食品和化工等领域。天冬氨酸的一条合成路线如下：



下列说法正确的是

- A. X 的核磁共振氢谱有 4 组峰
- B. 1molY 与 NaOH 水溶液反应，最多可消耗 2molNaOH
- C. 天冬氨酸是两性化合物，能与酸、碱反应生成盐
- D. 天冬氨酸通过加聚反应可合成聚天冬氨酸

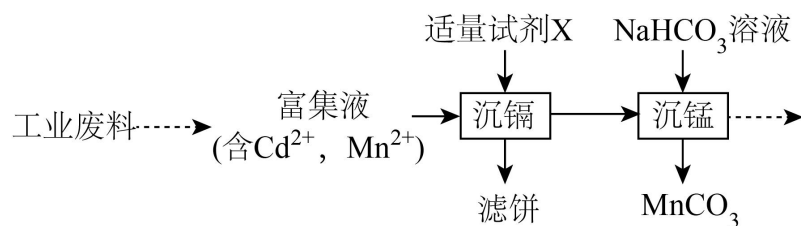
11. SnCl_2 具有还原性，易水解。一种制备纯净的 SnCl_2 的装置示意图如下：



下列说法错误的是

- A. 导气管 a 需接一个装有碱石灰的干燥管
- B. 实验过程中应先通入 $\text{HCl}(\text{g})$ ，再开启管式炉加热
- C. 若通入气体更换为 Cl_2 ，也可制备纯净的 SnCl_2
- D. 配制 SnCl_2 溶液需加盐酸和金属 Sn

12. 工业废料的综合处理有利于减少环境污染并实现资源循环利用。从某工业废料中回收镉、锰的部分工艺流程如下：



已知：①富集液中两种金属离子浓度相当。

②常温下，金属化合物的 K_{sp} ：

金属化合物	CdS	CdCO ₃	MnS	MnCO ₃
K_{sp}	8.0×10^{-27}	1.0×10^{-12}	2.5×10^{-13}	2.3×10^{-11}

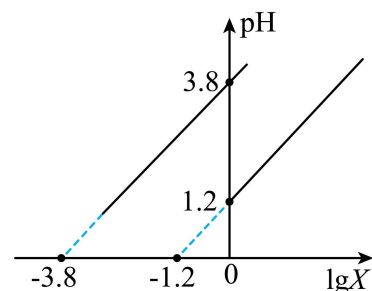
下列说法错误的是

- A. 粉碎工业废料有利于提高金属元素的浸出率
- B. 试剂 X 可以是 Na_2S 溶液
- C. “沉镉”和“沉锰”的顺序不能对换
- D. “沉锰”时，发生反应的离子方程式为 $\text{Mn}^{2+} + \text{HCO}_3^- = \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{H}^+$

13. 草酸广泛应用于食品、药品等领域。常温下，通过下列实验探究了草酸的性质：

实验 1：向 $10\text{mL} 0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中滴入一定量 $0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KOH}$ 溶液。混合溶液的 pH

与 $\lg X$ $\left[X = \frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} \text{ 或 } \frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)} \right]$ 的关系如图所示。



实验 2：向 $10\text{mL} 0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中加入 $10\text{mL} 0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{BaCl}_2$ 溶液。

已知： 25°C 时， $K_{\text{sp}}(\text{BaC}_2\text{O}_4) = 10^{-7.6}$ 。混合后溶液体积变化忽略不计。


下列说法错误的是


- A. 实验 1，当溶液中 $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ 时， $\text{pH} = 2.5$

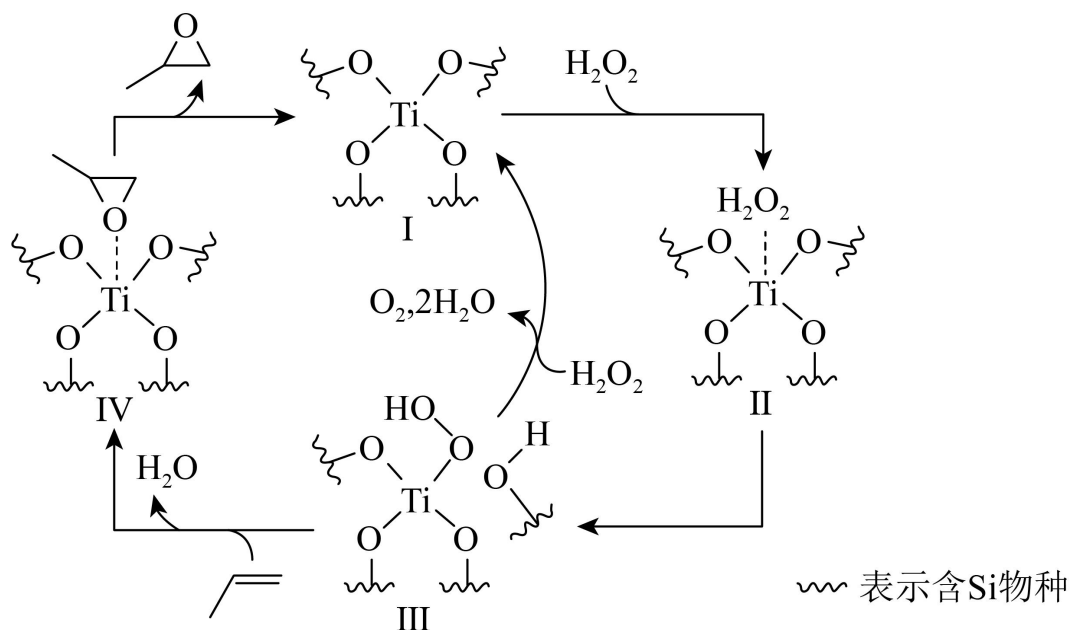
B. 实验 1, 当溶液呈中性时: $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) > c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$

C. 实验 2, 溶液中有沉淀生成

D. 实验 2, 溶液中存在: $2c(\text{Ba}^{2+}) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$

14. 环氧化合物是重要的有机合成中间体。以钛掺杂沸石为催化剂, 由丙烯()为原料

生产环氧丙烷()的反应机理如图所示。下列说法正确的是



A. 过程中II是催化剂

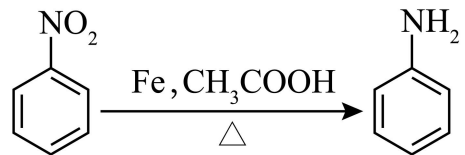
B. 过程中有极性键和非极性键的断裂和形成

C. 过程中Ti元素的化合价发生了变化

D. 丙烯与双氧水反应生成环氧丙烷的原子利用率为 100%

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 58 分。

15. 苯胺是重要的有机化工原料, 其实验室制备原理如下:

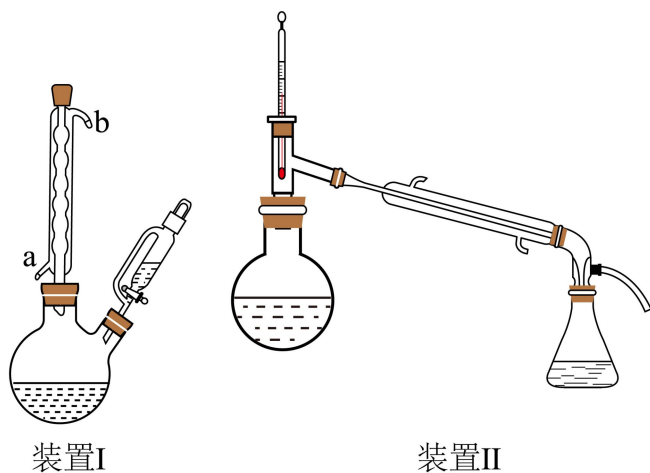


相关信息如下:

物质	相对分子质量	熔点 /°C	沸点 /°C	密度 /g·cm ⁻³	溶解性

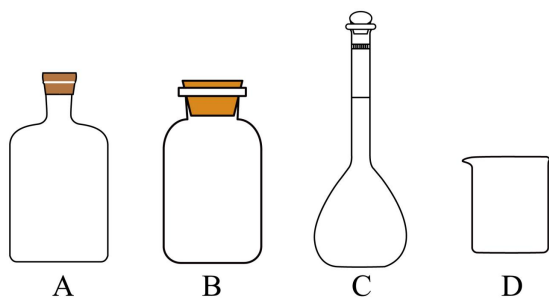
硝基苯	123	5.9	210.9	1.20	不溶于水，易溶于乙醚
苯胺	93	-6.3	184.0	1.02	微溶于水，易溶于乙醚
乙酸	60	16.6	117.9	1.05	与水互溶
乙醚	74	-116.3	34.5	0.71	微溶于水

反应装置I和蒸馏装置II(加热、夹持等装置略)如下:



实验步骤为:

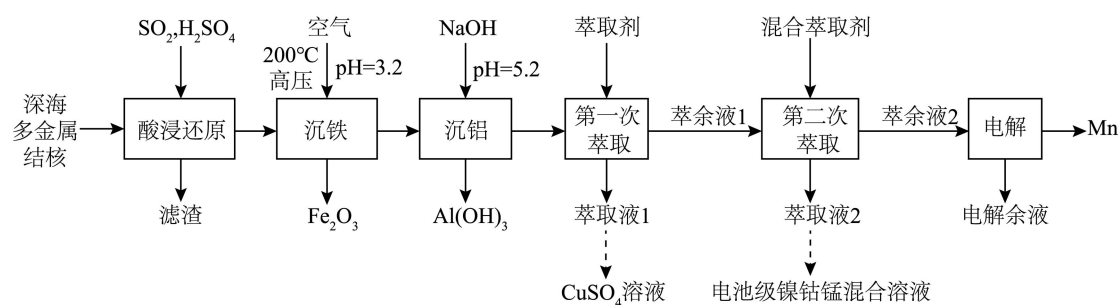
- ①向装置I双颈烧瓶中加入13.5g 铁粉、25.0mL 水及1.50mL 乙酸，加热煮沸10 min；
- ②稍冷后，通过恒压滴液漏斗缓慢滴入8.20mL 硝基苯(0.08mol)，再加热回流30 min；
- ③将装置I改成水蒸气蒸馏装置，蒸馏收集苯胺-水馏出液；
- ④将苯胺-水馏出液用NaCl饱和后，转入分液漏斗静置分层，分出有机层；水层用乙醚萃取，分出醚层；合并有机层和醚层，用粒状氢氧化钠干燥，得到苯胺醚溶液；
- ⑤将苯胺醚溶液加入圆底烧瓶(装置II)，先蒸馏回收乙醚，再蒸馏收集180-185℃馏分，得到5.58g 苯胺。



回答下列问题:

- (1)实验室保存硝基苯的玻璃容器是_____ (填标号)。
- (2)装置I中冷凝管的进水口为_____ (填“a”或“b”)。
- (3)步骤④中将苯胺-水馏出液用 NaCl 饱和的原因是_____。
- (4)步骤④中第二次分液，醚层位于_____层(填“上”或“下”)。
- (5)蒸馏回收乙醚时，锥形瓶需冰水浴的原因是_____；回收乙醚后，需要放出冷凝管中的冷凝水再蒸馏，这样操作的原因是_____。
- (6)下列说法正确的是_____ (填标号)。
- A. 缓慢滴加硝基苯是为了减小反应速率
- B. 蒸馏时需加沸石，防止暴沸
- C. 用红外光谱不能判断苯胺中是否含有硝基苯
- D. 蒸馏回收乙醚，无需尾气处理
- (7)苯胺的产率为_____。

16. 一种从深海多金属结核[主要含 MnO_2 、 $\text{FeO}(\text{OH})$ 、 SiO_2 ，有少量的 Co_2O_3 、 Al_2O_3 、 NiO 、 CuO]中分离获得金属资源和电池级镍钴锰混合溶液 (NiSO_4 、 CoSO_4 、 MnSO_4) 的工艺流程如下：



已知：①金属氢氧化物胶体具有吸附性，可吸附金属阳离子。

②常温下，溶液中金属离子(假定浓度均为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)开始沉淀和完全沉淀 ($c \leq 1.0 \times 10^{-5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) 的 pH：

	Fe^{3+}	Al^{3+}	Cu^{2+}	Ni^{2+}	Co^{2+}	Mn^{2+}
开始沉淀的 pH	1.9	3.3	4.7	6.9	7.4	8.1
完全沉淀的 pH	3.2	4.6	6.7	8.9	9.4	10.1

回答下列问题：

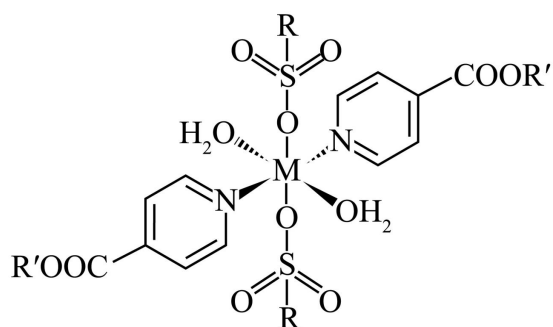
(1)基态 Ni 的价层电子排布式为_____。

(2)“酸浸还原”时，“滤渣”的主要成分是_____ (写化学式)；SO₂ 还原 Co₂O₃ 的化学方程式为_____。

(3)“沉铁”时，Fe²⁺ 转化为 Fe₂O₃ 的离子方程式为_____，加热至 200℃ 的主要原因是_____。

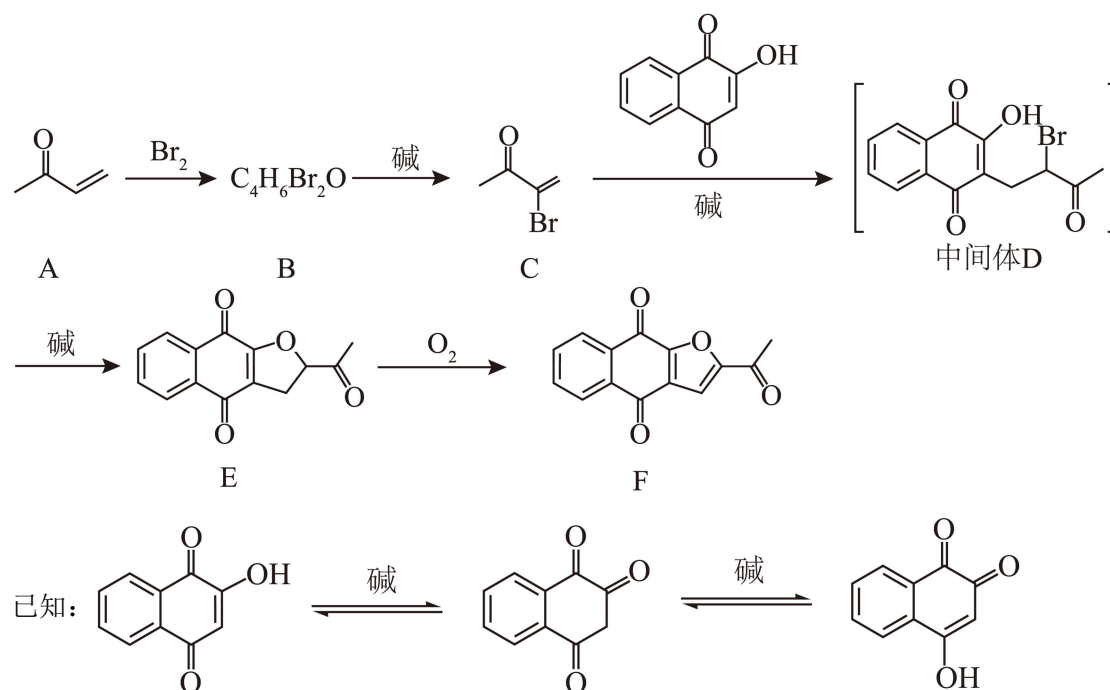
(4)“沉铝”时，未产生 Cu(OH)₂ 沉淀，该溶液中 c(Cu²⁺) 不超过_____ mol·L⁻¹。

(5)“第二次萃取”时，_____、_____ (填离子符号)与混合萃取剂形成的配合物(其结构如图所示，M 表示金属元素)更稳定，这些配合物中氮原子的杂化类型为_____。



注：R、R'为长链烷基

17. 化合物 F 是治疗实体瘤的潜在药物。F 的一条合成路线如下(略去部分试剂和条件)：



回答下列问题：

(1)A 的官能团名称是_____、_____。

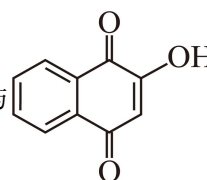
(2)B 的结构简式是_____。

(3) E 生成 F 的反应类型是_____。

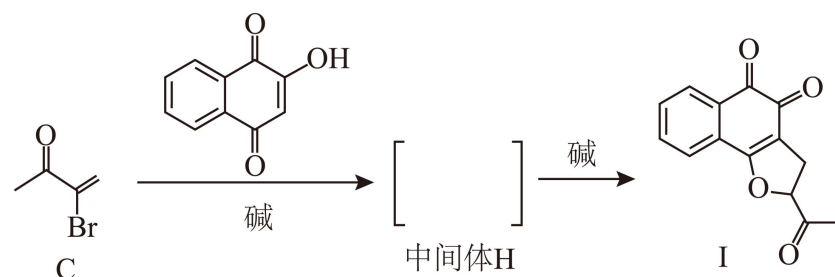
(4) F 所有的碳原子_____共面(填“可能”或“不可能”)。

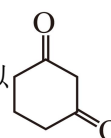
(5) B 在生成 C 的同时,有副产物 G 生成。已知 G 是 C 的同分异构体,且与 C 的官能团相同。

G 的结构简式是_____、_____ (考虑立体异构)。

(6) C 与  生成 E 的同时,有少量产物 I 生成,此时中间体 H 的结构简式

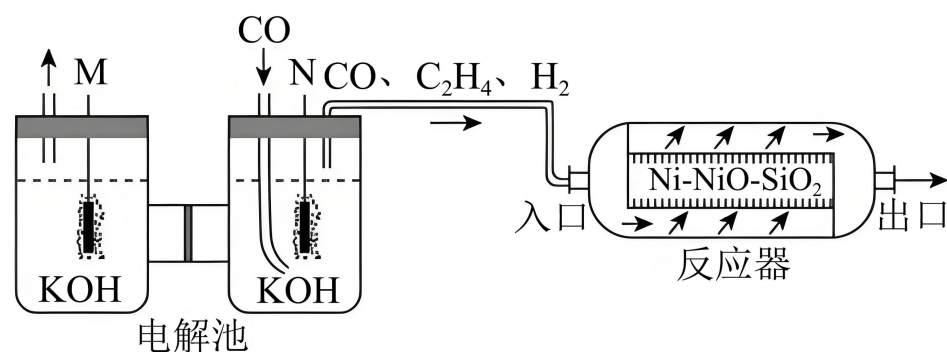
是_____。



(7) 依据以上流程信息,结合所学知识,设计以  和 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CN}$ 为原料合成

 的路线_____ (无机试剂和溶剂任选)。

18. 在温和条件下,将 CO 转化为 C_4 烃类具有重要意义。采用电化学-化学串联催化策略可将 CO 高选择性合成 C_4H_{10} , 该流程示意图如下:

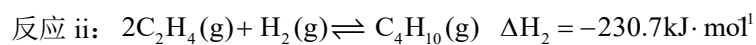
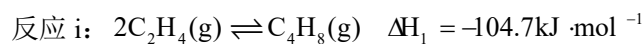


回答下列问题:

(1) 电解池中电极 M 与电源的_____极相连。

(2) CO 放电生成 C_2H_4 的电极反应式为_____。

(3)在反应器中，发生如下反应：



计算反应 $\text{C}_4\text{H}_8(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，该反应_____ (填标号)。

A. 高温自发 B. 低温自发 C. 高温低温均自发 D. 高温低温均不自发

(4)一定温度下， CO 、 C_2H_4 和 H_2 (体积比为 $x:2:1$) 按一定流速进入装有催化剂的恒容反应器 (入口压强为 100kPa) 发生反应 i 和 ii。有 CO 存在时，反应 ii 的反应进程如图 1 所示。随着 x 的增加， C_2H_4 的转化率和产物的选择性 (选择性 = $\frac{\text{转化为目的产物所消耗乙烯的量}}{\text{已转化的乙烯总量}} \times 100\%$) 如图 2 所示。

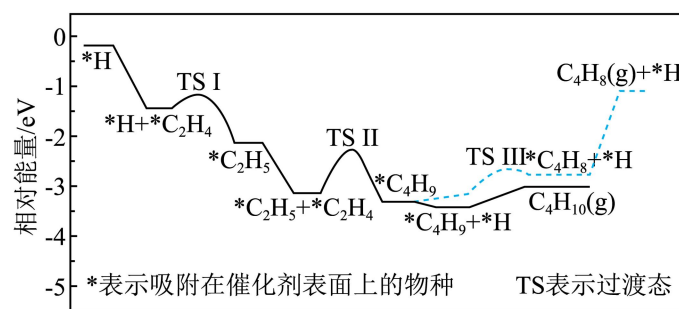


图1

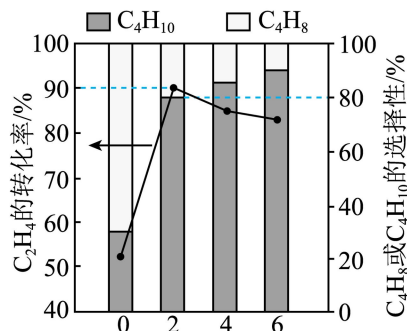


图2

根据图 1，写出生成 C_4H_{10} 的决速步反应式_____； C_4H_{10} 的选择性大于 C_4H_8 的原因是_____。

②结合图 2，当 $x \geq 2$ 时，混合气体以较低的流速经过恒容反应器时，反应近似达到平衡，随着 x 的增大， C_2H_4 的转化率减小的原因是_____；当 $x = 2$ 时，该温度下反应 ii 的 $K_p =$ _____ $(\text{kPa})^{-2}$ (保留两位小数)。

1. A

【详解】A. 金属材料包括纯金属及其合金，选项中的不锈钢是铁基合金，属于金属材料，

A 正确；

B. 金刚石是碳的非金属形态，是无机非金属材料，B 错误；

C. 玄武岩纤维是由火山岩（主要成分为硅酸盐矿物）熔融制成的无机非金属材料，类似于玻璃纤维，不属于金属材料，C 错误；

D. 玻璃纤维的主要成分是二氧化硅等非金属氧化物，属于无机非金属材料，因此不属于金属材料，D 错误；

故选 A。

2. B

【详解】A. 乙烯中含有碳碳双键，能被酸性高锰酸钾氧化，从而使其褪色，A 正确；

B. KOH 溶液与 $CuSO_4$ 溶液发生复分解反应，生成 $Cu(OH)_2$ 蓝色沉淀，B 错误；

C. 苯酚与 $FeCl_3$ 发生显色反应，溶液呈紫色，C 正确；

D. 浓氨水挥发出的氨气遇到湿润的红色石蕊试纸，发生反应：

$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ ，试纸变为蓝色，D 正确；

故选 B。

3. A

【详解】A. 12g 的 ^{12}C 的物质的量为 1mol，每个 ^{12}C 原子含有 6 个质子，因此总质子数为 $6N_A$ ，A 正确；

B. 常温常压下，6.72L CO_2 的物质的量小于 0.3mol，每个 CO_2 分子含 2 个 σ 键，总 σ 键数小于 $0.6N_A$ ，B 错误；

C. $pH=1$ 的稀硫酸中， H^+ 浓度为 0.1mol/L，1L 溶液中 H^+ 数目为 $0.1N_A$ ，而非 $0.2N_A$ ，C 错误；

D. SO_2 与 O_2 生成 SO_3 的反应为可逆反应，无法完全转化，实际生成的 SO_3 分子数小于 N_A ，D 错误；

故选 A。

4. D

【详解】A. $NaOH$ 溶液与 $AlCl_3$ 反应生成白色沉淀，过量时溶解；与 $(NH_4)_2CO_3$ 加热会释放 NH_3 气体，但常温下可能无法明显区分； Na_2SO_4 和 KNO_3 均无现象，无法区分，A 错误；

B. AgNO_3 溶液与 Na_2SO_4 生成微溶 Ag_2SO_4 ，与 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 生成 Ag_2CO_3 沉淀，与 AlCl_3 生成 AgCl 沉淀， KNO_3 无反应。但三种沉淀均为白色，无法明确区分，B 错误；

C. H_2SO_4 溶液仅与 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 反应产生 CO_2 气体，其余三者无现象，无法区分 Na_2SO_4 、 AlCl_3 、 KNO_3 ，C 错误；

D. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与 Na_2SO_4 生成 BaSO_4 白色沉淀（不溶解）；与 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 生成 BaCO_3 沉淀并释放 NH_3 气体；与 AlCl_3 先生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀，过量时溶解； KNO_3 无现象，四种现象均不同，可区分，D 正确；

故选 D。

5. C

【详解】A. $-\text{CH}_3$ 是推电子基团，使乙酸中羟基的极性减弱，酸性弱于甲酸，A 解释正确；

B. $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$ 的体积大于 NH_4^+ ，导致其硝酸盐的晶格能较低、熔点更低，B 解释正确；

C. Fe 熔点高于 Na 是因金属键更强，而不是因为 Fe 的金属性比钠弱，金属性是金属失电子的能力，与金属熔点无关，C 解释错误；

D. H_2O 分子间氢键使其沸点反常高于 H_2S ，D 解释正确；

故选 C。

6. D

【分析】Y 的最外层电子数是内层的 3 倍，则 Y 的最外层电子数为 6，Y 为 O，X 和 Y 的最外层电子数之和等于 Z 的最外层电子数，则 X 的最外层电子数应为 1，原子序数小于氧元素，则 X 为 H，Z 的最外层电子数为 7，则 Z 为 Cl，M 的价层电子排布是 $3d^{10}4s^2$ ，M 是 Zn，综上所述：X 为 H、Y 为 O、Z 为 Cl、M 是 Zn，据此解答；

【详解】A. 非金属性越强，电负性越大， H_2O 中 O 为负化合价，因此 X (H) 的电负性小于 Y (O)，A 错误；

B. Y (O) 的单质 O_2 是非极性分子，但 O_3 是极性分子（V 形结构导致偶极矩不为零），B 错误；

C. X (H)、Y (O)、Z (Cl) 形成的化合物如 HClO ，属于弱电解质，并非全部为强电解质，C 错误；

D. M 为 Zn，比 Fe 活泼，镶嵌 Zn 会通过牺牲阳极保护铁管，使其不易被腐蚀，D 正确；

故选 D。

7. A

【详解】A. 铋离子位于顶点，与其最近且距离相等的 O^{2-} 位于棱心，有6个，分别位于上下、前后、左右，A正确；

B. 晶胞中含有的铋离子个数为 $8 \times \frac{1}{8} = 1$ 个，B错误；

C. Ba是碱土金属，金属性强于Ca，其易失电子，第一电离能小于O，C错误；

D. 晶胞中Ba或K位于体心，个数为总和1， O^{2-} 位于棱心，有 $12 \times \frac{1}{4} = 3$ ，所以晶胞的质

量是 $\frac{354.8}{N_A}$ g，晶胞体积是 $(a \times 10^{-7})^3 \text{ cm}^3$ ，则晶体的密度是： $\frac{3.548 \times 10^{23}}{a^3 \cdot N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，D错误；

故选A。

8. C

【详解】A. NaSbO_3 中Na为+1，O为-2，根据电荷守恒，Sb的化合价为+5，A正确；

B. NO_3^- 的中心N原子价层电子对数是 $3 + \frac{5+1-3 \times 2}{2} = 3$ ，采用 sp^2 杂化，无孤电子对，空间结构为平面三角形，B正确；

C. 反应中氧化剂为 NaNO_3 中的N(4mol)和 O_2 (3mol)，总物质的量7mol；还原剂为Sb(4mol)。氧化剂与还原剂物质的量之比为7:4，而非4:7，C错误；

D. O_2 、 NaNO_3 同时做氧化剂，3mol O_2 参与反应，有4molSb做还原剂，整个反应总电子转移为20mol(Sb的氧化，化合价： $0 \rightarrow +5$)，D正确；

故选C。

9. B

【分析】由图可知，左侧发生 $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- - \text{NH}_3$ ，N元素化合价下降，则左侧是阴极区，右侧发生 $\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ ，Cl元素化合价上升，则右侧是阳极区，据此解答；

【详解】A. 电解池中，阳离子向阴极移动，则， K^+ 向左室迁移，A正确；

B. 电解过程中， NO_2^- 先生成，再消耗，是中间产物，其浓度增大还是减小，取决于生成速率与消耗速率，无法得出其浓度持续下降的结论，B错误；

C. b处生成氯气，与水反应生成盐酸和次氯酸，盐酸能使蓝色石蕊试纸变红，次氯酸能使变红的试纸褪色，故能看到试纸先变红后褪色，C正确；

D. 左侧阴极总反应是 $\text{NO}_3^- + 8e^- + 6\text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 \uparrow + 9\text{OH}^-$ ，右侧阳极总反应是 $8\text{Cl}^- - 8e^- = 4\text{Cl}_2 \uparrow$ ，

将两电极反应相加即可得到总反应，D 正确；

故选 B。

10. C

【详解】A. X 是对称结构，两个亚甲基等效，两个羧基等效，核磁共振氢谱有 2 组峰，A 错误；

B. 1mol Y 含有 2mol 羧基，以及 1mol 碳溴键均能和与 NaOH 溶液反应，多可消耗 3mol NaOH ，B 错误；

C. 天冬氨酸含有羧基，能和碱反应生成羧酸盐，含有氨基能和酸反应生成铵盐，属于两性化合物，C 正确；

D. 天冬氨酸含有羧基和氨基，可通过缩聚反应可合成聚天冬氨酸，D 错误；

故选 C。

11. C

【分析】先通入 $\text{HCl}(\text{g})$ ，排净装置中的空气，Sn 与 HCl 在管式炉中发生反应制取 SnCl_2 ，冷却剂用于冷凝 SnCl_2 ， SnCl_2 盛接器收集 SnCl_2 ，据此解答。

【详解】A. 已知 SnCl_2 易水解，则导气管 a 需接一个装有碱石灰的干燥管，防止水蒸气进入使得 SnCl_2 水解，同时可以吸收尾气，A 正确；

B. SnCl_2 具有还原性，应先通入 $\text{HCl}(\text{g})$ ，排除装置中的 O_2 ，防止 SnCl_2 被氧化，B 正确；

C. 若通入气体更换为 Cl_2 ， SnCl_2 具有还原性，可能被氧化为更高价态，如 SnCl_4 ，无法制备纯净的 SnCl_2 ，C 错误；

D. 配制 SnCl_2 溶液时，加入盐酸，抑制 Sn^{2+} 水解，加入金属 Sn，防止 Sn^{2+} 被氧化，D 正确；

故选 C。

12. D

【分析】富集液中含有两种金属离子 Cd^{2+} 、 Mn^{2+} ，其浓度相当，加入试剂 X 沉铬，由金属化合物的 K_{sp} 可知， CdCO_3 、 MnCO_3 的 K_{sp} 接近，不易分离，则试剂 X 选择含 S^{2-} 的试剂，

得到 CdS 滤饼，加入 NaHCO_3 溶液沉锰，发生反应： $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，

据此解答。

【详解】A. 粉碎工业废料能增大废料与浸出液的接触面积，有利于提高金属元素的浸出率，A 正确；

B. 由分析可知，试剂 X 可以是 Na_2S 溶液，B 正确；

C. 若先加入 NaHCO_3 溶液进行“沉锰”，由题中信息以及 K_{sp} 数据可知，金属离子 Cd^{2+} 、 Mn^{2+} 浓度相当，则 Cd^{2+} 也会沉淀，后续流程中无法分离 Cd 和 Mn，所以“沉镉”和“沉锰”的顺序不能对换，C 正确；

D. “沉锰”时，发生反应的离子方程式是： $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，D 错误；

故选 D。

13. D

【分析】 $K_{a1} = \frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}$ 、 $K_{a2} = \frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})c(\text{H}^+)}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}$ ，根据 $K_{a1} > K_{a2}$ 可知，当 $\lg X=0$ 时，

K_{a1} 对应的 $c(\text{H}^+)$ 大，pH 数值小，因此 $K_{a1} = \frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = 10^{-1.2}$ ，

$K_{a2} = \frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})c(\text{H}^+)}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)} = 10^{-3.8}$ ，以此解题。

【详解】A. $K_{a1} \times K_{a2} = \frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} \times \frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})c(\text{H}^+)}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)} = \frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})c^2(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = 10^{-5.0}$ ，当溶

液中 $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ 时， $c(\text{H}^+) = 10^{-2.5} \text{ mol/L}$ ，pH=2.5，A 正确；

B. 当溶液呈中性时， $c(\text{H}^+) = 10^{-7} \text{ mol/L}$ ，由两步电离平衡常数可知， $\frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = \frac{10^{-1.2}}{10^{-7}} > 1$ ，

$c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) > c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ ，同理： $\frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)} = \frac{10^{-3.8}}{10^{-7}} > 1$ ， $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ ，B 正确；

C. 实验 2 的离子方程式： $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq}) + \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{BaC}_2\text{O}_4(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq})$ ，平衡常数：

$$K = \frac{c^2(\text{H}^+)}{c(\text{Ba}^{2+}) \times c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) \times c(\text{H}^+)c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{Ba}^{2+})c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) \times c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \times c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}$$

$$= \frac{K_{a1} \times K_{a2}}{K_{sp}(\text{BaC}_2\text{O}_4)} = \frac{10^{-5}}{10^{-7.6}} = 10^{2.6}$$

，平衡常数较大，该反应进行的程度较大，判断可产生沉淀；

或进行定量计算，两步电离平衡反应式相加，得到 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ $K = 10^{-5.0}$ ，二者

	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	\rightleftharpoons	2H^+	$+$	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	
等体积混合， $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 0.1 \text{ mol/L}$ ，列三段式：	始 mol/L	0.1	0		0	，
	变 mol/L	x	2x		x	
	平 mol/L	0.1-x	2x		x	

则 $\frac{4x^3}{0.1-x} = 10^{-5.0}$ ，估算 x 的数量级为 10^{-3} ，故

$Q = c(\text{Ba}^{2+}) \times c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) \approx 0.1 \times 10^{-3} = 10^{-4} > K_{\text{sp}}(\text{BaC}_2\text{O}_4) = 10^{-7.6}$ ，故有沉淀生成，C 正确；

D. 电荷守恒中右侧缺少了 OH^- 的浓度项，D 错误；

故选 D。

14. B

【详解】A. 根据反应原理，I 先消耗再生成，是整个历程的催化剂，II 先生成，再消耗，是中间产物，A 错误；

B. 过程中存在 H_2O_2 中 O-O 非极性键的断裂，以及 O_2 中非极性键的形成；还存在 O-H 极性键的断裂，以及 O-C 极性键的形成，B 正确；

C. 过程中 Ti 的化学键 ($\text{Ti}-\text{O}$) 始终是 4 个，配位键不会改变 Ti 的化合价，故 Ti 元素的化合价不变，C 错误；

D. 反应生成了 H_2O ，且存在 H_2O_2 的分解反应，原子利用率小于 100%，D 错误；

故选 B。

15. (1)A

(2)a

(3)利用盐析效应，加入 NaCl 可降低苯胺的溶解度，使其析出，提升产率

(4)上

(5) 防止其挥发损失并提高冷凝效率 避免冷凝水残留影响后续高温蒸馏时冷凝管的效率或防止高温下冷凝管因温差过大破裂

(6)B

(7)75%

【分析】由硝基苯制苯胺过程中，由于反应比较剧烈，故硝基苯需从上方缓慢加入；反应完成后，改用蒸馏装置，将苯胺-水蒸馏出，苯胺在水中有一定的溶解度，加入 NaCl 固体，可使溶解在水中的大部分苯胺就以油状物晶体析出，分液分离出有机层，水层用乙醚萃取，分

出醚层；合并有机层和醚层，加入粒状氢氧化钠干燥，得到苯胺醚溶液，再次蒸馏得到苯胺，据此解答。

【详解】(1) 硝基苯在常温下是液体，应保存在细口瓶中，故选 A；

(2) 为了确保较好的冷凝效果，水流方向应下进上出，即进水口是 a；

(3) 由于苯胺在水中有一定溶解度，利用盐析效应，加入 NaCl 固体，溶液中离子浓度增加，会争夺水分子，导致苯胺的溶解度降低，溶解在水中的大部分苯胺就会以油状晶体析出，提升实验产率；

(4) 乙醚密度小于水，故醚层位于上层；

(5) 乙醚沸点低 (34.5°C)，冰水浴可防止其挥发损失并提高冷凝效率；由于乙醚和苯胺沸点相差较大，回收乙醚后，需要放出冷凝管中的冷凝水再蒸馏，这样操作的原因是：避免冷凝水残留影响后续高温蒸馏 (180-185°C 收集苯胺) 时冷凝管的效率 (或防止高温下冷凝管因温差过大破裂)；

(6) A. 缓慢滴加是为了控制反应温度，而非单纯减小速率，因为该反应为放热反应，若温度过高，产物苯胺会与乙酸发生取代反应，导致产率下降，故 A 错误；

B. 蒸馏时加沸石防暴沸是正确的操作，B 正确；

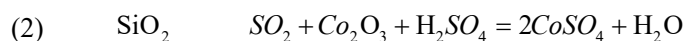
C. 红外光谱可区分硝基苯 (含硝基特征峰) 和苯胺 (含氨基特征峰)，C 错误；

D. 乙醚是一种有毒物质，具有挥发性，尾气需要处理，D 错误；

故选 B；

(7) 根据反应原理可知，0.08mol 硝基苯，理论上制备 0.08mol 苯胺，理论产量： $0.08 \text{ mol} \times 93 \text{ g/mol} = 7.44 \text{ g}$ ，实际产量：5.58 g，产率： $\frac{5.58 \text{ g}}{7.44 \text{ g}} \times 100\% = 75\%$ 。

16. (1) $3d^8 4s^2$



(4) 1×10^{-2}



【分析】金属结核 [主要含 MnO_2 、 $\text{FeO}(\text{OH})$ 、 SiO_2 ，有少量的 Co_2O_3 、 Al_2O_3 、 NiO 、 CuO]

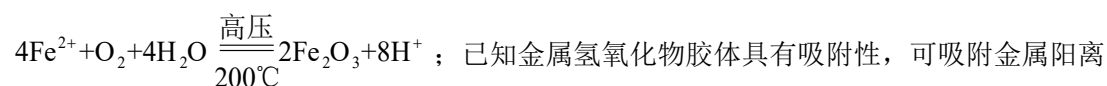
加入 SO_2 、 H_2SO_4 进行酸浸还原，得到的滤渣含有 SiO_2 ，滤液中含有

Mn^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Co^{2+} 、 Al^{3+} 、 Ni^{2+} 、 Cu^{2+} ，通入空气，调解 $\text{pH}=3.2$ ，沉铁得到 Fe_2O_3 滤渣，继续加入 NaOH 调节 $\text{pH}=5.2$ 沉铝主要得到 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，加入萃取剂第一次萃取 Cu^{2+} ，分液得到 Cu^{2+} 的萃取液 1，萃余液 1 中加入混合萃取剂进行第二次萃取，得到电池级镍钴锰混合溶液，萃余液 2 中电解得到金属锰，据此解答。

【详解】(1) Ni 原子的价电子是指 3d 和 4s 能级上的电子，所以基态 Ni 原子的价电子排布式为 $3d^8 4s^2$ ；

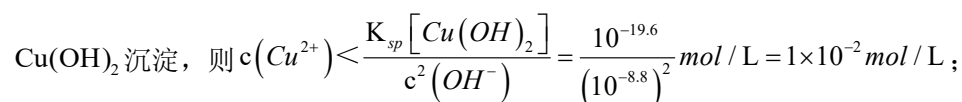
(2) 由分析可知，“酸浸还原”时，“滤渣”的主要成分是 SiO_2 ； SO_2 将 3 价钴还原为 2 价钴，同时由于硫酸的作用得到 CoSO_4 ，化学方程式为 $\text{SO}_2 + \text{Co}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{CoSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ；

(3) “沉铁”时， Fe^{2+} 转化为 Fe_2O_3 ，铁元素化合价上升，则 O_2 做氧化剂，离子反应为：



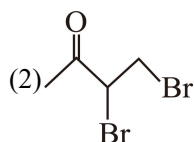
则加热至 200°C 的主要原因是防止形成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体，防止其吸附其他金属阳离子，造成产率下降；

(4) 由表可知， $K_{sp}[\text{Cu}(\text{OH})_2] = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L} \times \left(\frac{10^{-14}}{10^{-6.7}}\right)^2 = 10^{-19.6}$ ，“沉铝”时，未产生



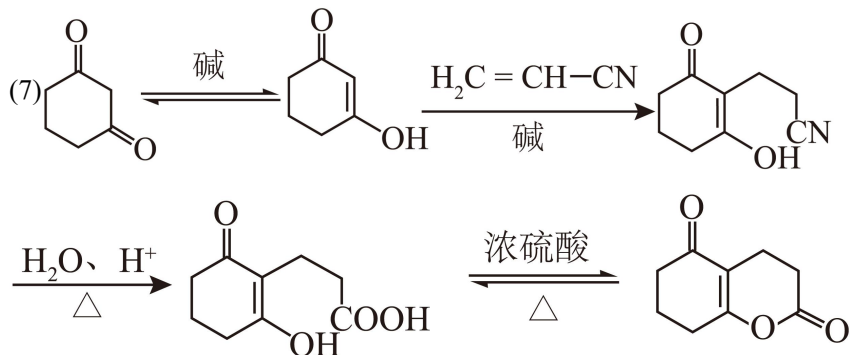
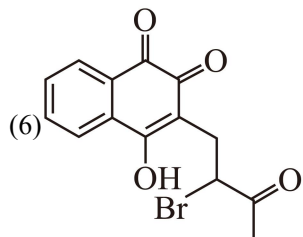
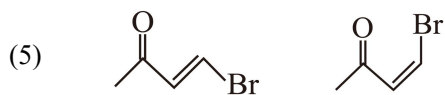
(5) 由流程可知，第二次萃取时，主要萃取 Co^{2+} 、 Ni^{2+} ，因此 Co^{2+} 、 Ni^{2+} 与混合萃取剂形成的配合物更稳定；六元杂环是平面结构，N 原子提供单电子用于环内形成 Π_6^6 大 π 键，剩余 1 对孤对电子形成配位键，N 的价层电子对数为 3，是 sp^2 杂化。

17. (1) (酮)羰基 碳碳双键

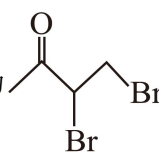


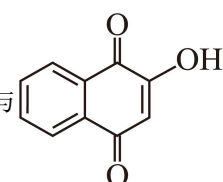
(3) 氧化反应

(4) 可能



【分析】

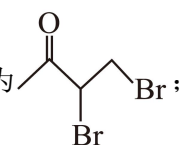
结合 B 的分子式可知，A 发生加成反应生成 B，则 B 的结构简式为 ，B 中溴原

子发生消去反应生成 C，C 与  发生加成反应生成中间体 D，再发生取代反

应生成 E，E 与氧气发生氧化反应生成 F，据此解答。

【详解】(1) 结合 A 的结构简式可知，其官能团名称是(酮)羰基、碳碳双键；

(2)

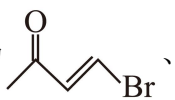
由分析可知，B 的结构简式为 ；

(3) E→F 属于“去氢”的反应，反应类型是氧化反应；

(4) 苯环是平面结构，酮羰基也是平面结构，五元杂环也是平面结构，则 F 中所有的碳原子可能共面；

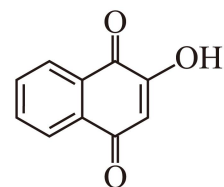
(5)

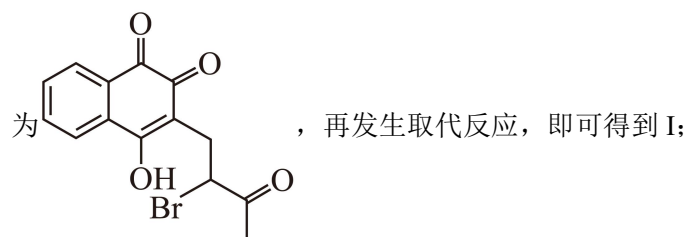
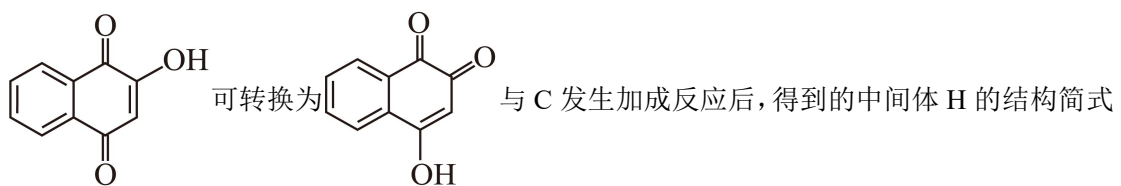
B→C 的反应是其中一个溴原子发生消去反应得到碳碳双键，G 是 C 的同分异构体，且与 C

官能团相同，可以考虑另外一个溴原子发生消去反应，则 G 的结构简式为 

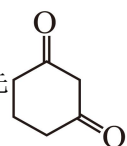


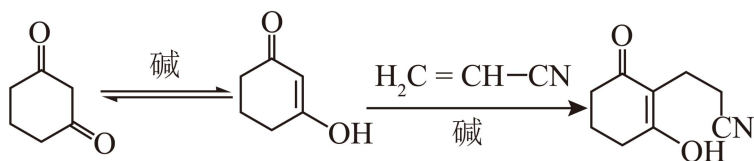
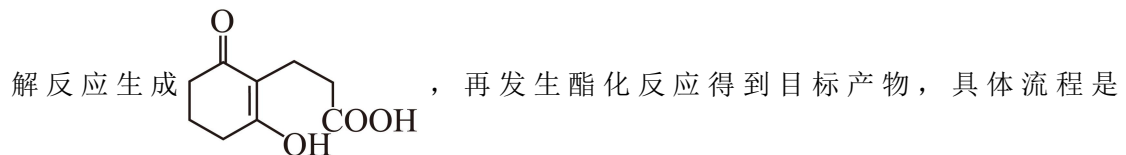
(6)

根据已知条件， 存在一系列的互变平衡，结合 I 的结构简式可知，



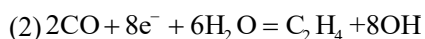
(7)

目标产物含有酯基，说明是发生了酯化反应，结合 C→E 的过程，首先  发生异构化





18. (1)正

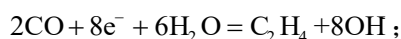


(3) -126 B

(4) $^*\text{C}_2\text{H}_5 + ^*\text{C}_2\text{H}_4 = ^*\text{C}_4\text{H}_9$ 由 C_4H_9 生成 C_4H_8 时, 活化能较大, 反应速率慢 随着 x 的增大, CO 的分压增大, 对于反应 i 和反应 ii 相当于减压, 反应 i 和反应 ii 平衡均逆向移动, 所以 C_2H_4 的转化率减小 0.16

【详解】(1) 由图可知, N 电极上 CO 转化为 C_2H_4 , C 元素化合价下降, 发生还原反应, N 为阴极, 则 M 为阳极, 与电源正极相连;

(2) CO 发生得电子的还原反应转化为 C_2H_4 , 电解液是碱性环境, 电极反应为:



(3) 根据盖斯定律, 反应 ii - 反应 i 即可得到目标反应, 则

$\Delta H = -230.7\text{kJ/mol} - (-104.7\text{kJ/mol}) = -126\text{kJ/mol}$, 该反应是熵减的放热反应, 则依据

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$ 反应能自发进行, 则低温下自发进行, 选 B;

(4) 总反应的反应速率由慢反应决定, 故决速步是反应最慢的步骤, 由图可知, TSII 的垒能最大, 该步骤是决速步骤, 反应式为 $^*\text{C}_2\text{H}_5 + ^*\text{C}_2\text{H}_4 = ^*\text{C}_4\text{H}_9$; 由图可知, 由 C_4H_9 生成 C_4H_8 时, 活化能较大, 反应速率慢, 所以 C_4H_{10} 的选择性大于 C_4H_8 ;

当 $x \geq 2$ 时, 由题意可知, 该过程近似认为是平衡状态, 则增大 CO 的分压, 相当于减压, 反应 i 和反应 ii 平衡均逆向移动, 所以 C_2H_4 的转化率减小;

当 $x=2$ 时, C_2H_4 的转化率为 90%, C_4H_{10} 的选择性为 80%, 设初始投料: CO : 2mol、 C_2H_4 :

2mol、 H_2 : 1mol, 则 $n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 2\text{mol} \times 90\% \times \frac{1}{2} \times 80\% = 0.72\text{mol}$ 、

$n(\text{C}_4\text{H}_8) = 2\text{mol} \times 90\% \times \frac{1}{2} \times 20\% = 0.18\text{mol}$ 、 $n(\text{C}_2\text{H}_4) = 2\text{mol} - 2\text{mol} \times 90\% = 0.2\text{mol}$ 、

$n(\text{H}_2) = 1\text{mol} - 0.72 = 0.28\text{mol}$, 气体总物质的量为 $(2+0.72+0.18+0.2+0.28)\text{mol} = 3.38\text{mol}$, 此

时压强为 $\frac{3.38}{5} \times 100 \text{kPa} = 67.6 \text{kPa}$, $p(\text{C}_4\text{H}_{10}) = \frac{0.72}{3.38} \times 67.6 \text{kPa} = 14.4 \text{kPa}$ 、

$p(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{0.2}{3.38} \times 67.6 \text{kPa} = 4 \text{kPa}$ 、 $p(\text{H}_2) = \frac{0.28}{3.38} \times 67.6 \text{kPa} = 5.6 \text{kPa}$, 反应 ii 的

$K_p = \frac{14.4}{5.6 \times 4^2} (\text{kPa})^{-2} \approx 0.16 (\text{kPa})^{-2}$ 。