

# 长郡中学 2023 届高三月考试卷(六)

## 化学

可能用到的相对原子质量：O~16                      Cu~64

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. 劳动成就梦想。下列劳动项目与所述的化学知识没有关联的是

选项	劳动项目	化学知识
A	社区服务：用“84”消毒液对图书馆桌椅消毒	含氯消毒剂具有氧化性
B	学农活动：用厨余垃圾制肥料	厨余垃圾含 N、P、K 等元素
C	家务劳动：用白醋清洗水壶中的水垢	白醋有酸性，可与碳酸钙反应
D	自主探究：以油脂为原料制肥皂	硬脂酸甘油酯可发生加成反应

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

2. 化学推动着社会的进步和科技的创新。下列说法错误的是

- A. 感染奥密克戎时，如果发热超 38.5℃，可以服用布洛芬解热、镇痛
- B. 北京冬奥会手持火炬“飞扬”在出口处喷涂含碱金属的焰色剂，实现了火焰的可视性
- C. 天和核心舱首次采用了大面积可展收柔性太阳能电池翼，其中氮化硼陶瓷涂层属于新型无机非金属材料
- D. 舰艇隐形涂料中使用的掺杂态聚乙炔为绝缘材料

3. 相对分子质量为  $M_r$  的气态化合物 VL(标准状况)溶于 mg 水中，得到溶液的质量分数为  $\omega$ ，密度为  $\rho \text{ g/cm}^3$ ，物质的量浓度为  $\text{cmol/L}$ 。下列说法正确的是

- A. 溶液的质量分数  $\omega$  可表示为  $\frac{M_r V}{22.4m + M_r V}$     B. 相对分子质量  $M_r$  可表示为  $\frac{m \times \omega}{(1-\omega)V}$
- C. 溶液密度  $\rho$  可表示为  $\frac{cM_r}{\omega}$                       D. 物质的量浓度  $c$  可表示为  $\frac{1000\rho V}{22.4m}$

4. 下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是

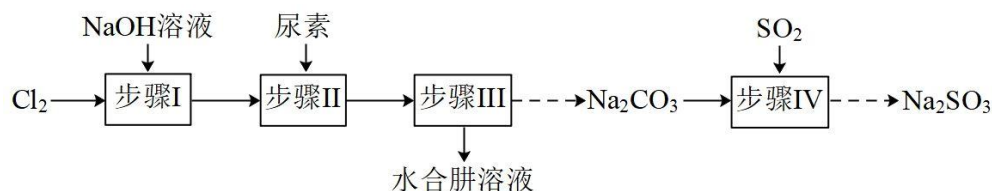
- A. 中性溶液中： $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$

B.  $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 10$  的溶液中:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{Cl}^-$

C. 明矾溶液中:  $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{Br}^-$

D. 加入铝粉会产生  $\text{H}_2$  的溶液中:  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{ClO}^-$

5. 利用  $\text{NaClO}$  氧化尿素制备  $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (水合肼), 同时可制备  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , 制备流程如图所示:



已知:  $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  有强还原性,  $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  能与  $\text{NaClO}$  反应生成  $\text{N}_2$ ;  $0.1\text{mol/L}$  亚硫酸钠溶液的 pH 约为 9.5。

下列说法错误的是

A. 步骤 I 反应时, 若产物中  $n(\text{NaClO}): n(\text{NaClO}_3) = 5: 1$ , 则  $n(\text{NaCl}): n(\text{NaClO}) = 2: 1$

B. 步骤 II 中须将尿素缓慢加入  $\text{NaClO}$  碱性溶液中

C. 步骤 II 反应的离子方程式为  $\text{ClO}^- + \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$

D. 步骤 IV 中反应过程中控制溶液为碱性, 有利于吸收  $\text{SO}_2$

6. 下列 5 组物质相互混合反应后, 最终有白色沉淀生成的有

①金属  $\text{Na}$  投入  $\text{FeCl}_3$  溶液中

②过量  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液和  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液混合

③少量  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  投入过量  $\text{NaHCO}_3$  溶液中

④向  $\text{AlCl}_3$  溶液中通入过量  $\text{NH}_3$

⑤少量  $\text{Na}_2\text{O}_2$  固体加入  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液中

A. 2 组

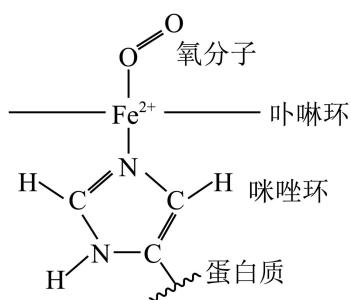
B. 3 组

C. 4 组

D. 5 组

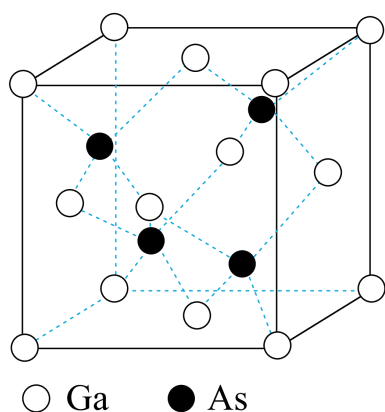
7. 铁元素是重要的金属元素, 含有铁元素的物质, 在人类的生产生活中有着重要的应用。

在血液中,  $\text{O}_2$  的输送与血红蛋白中的  $\text{Fe}^{2+}$  有关。血红蛋白分子的结构如图, 下列有关说法错误的是



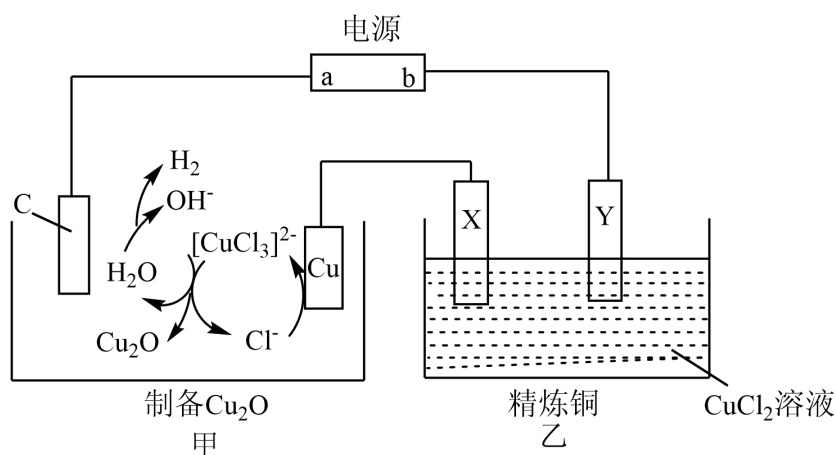
- A. 基态  $\text{Fe}^{2+}$  价电子排布为  $3\text{d}^44\text{s}^2$
- B.  $\text{O}_2$  通过配位键与  $\text{Fe}^{2+}$  相连
- C. 已知咪唑环所有原子共平面，则分子中一定存在大  $\pi$  键
- D. 该结构中 O 元素的电负性最大

8. 砷化镓是一种重要的半导体材料，熔点  $1238^\circ\text{C}$ 。它在  $600^\circ\text{C}$  以下能在空气中稳定存在，并且不被非氧化性的酸侵蚀。砷化镓晶胞结构如图。下列说法不正确的是



- A. 砷化镓是一种共价晶体
- B. 砷化镓中存在配位键
- C. 若晶胞参数为  $a\text{pm}$ ，则 Ga 与 As 的最短距离为  $\frac{\sqrt{3}}{4}a\text{pm}$
- D. 晶胞中与 Ga 等距且最近的 As 形成的空间结构为正八面体

9. 氧化亚铜是杀菌剂、陶瓷和搪瓷的着色剂，以及红色玻璃染色剂，利用如图所示装置制备氧化亚铜和精炼铜，已知粗铜中含有铁、碳、锌、银等杂质。下列说法错误的是



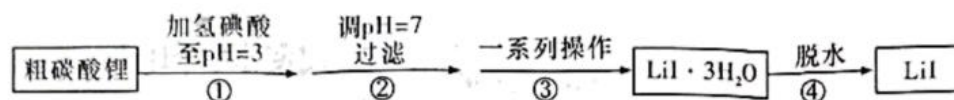
- A. 将  $\text{CuCl}_2$  溶液换成  $\text{CuSO}_4$  溶液可以避免电压过高时，乙中可能会产生有刺激性气味的气体
- B. 乙池中电解后 X 极附近形成的阳极泥的主要成分是银和碳
- C. 若该装置的能量转化率为 80%，则当外电路有 2 mol 电子转移时可制得 115.2 g 的  $\text{Cu}_2\text{O}$
- D. 由图可知装置甲中制备  $\text{Cu}_2\text{O}$  的总反应方程式为  $2\text{Cu} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\uparrow$

10. 下列实验操作、现象和结论都正确的是

选项	实验操作	现象	结论
A	向盛有 2 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 溶液的试管中滴加 10 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KCl}$ 溶液，待生成白色沉淀后，再向其中滴加 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KI}$ 溶液	先观察到白色沉淀，后沉淀颜色变为黄色	$K_{sp}(\text{AgCl}) > K_{sp}(\text{AgI})$
B	将浓硫酸和无水乙醇加热到 $170^\circ\text{C}$ ，产生的气体通入酸性高锰酸钾溶液中	酸性高锰酸钾溶液褪色	使酸性高锰酸钾溶液褪色的气体为乙烯
C	将浓氨水滴到碱石灰上，产生的气体通入湿润的蓝色石蕊试纸上	湿润的蓝色石蕊试纸变红	氨气溶于水显碱性
D	将 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ 与 $\text{NaOH}$ 溶液共热，冷却后，取出上层水溶液，先加 $\text{HNO}_3$ 酸化，再加 $\text{AgNO}_3$ 溶液	产生淡黄色沉淀	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ 中存在溴元素

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

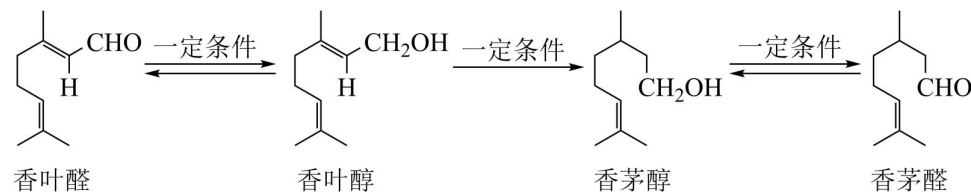
11. 碘化锂(LiI)在能源、医药等领域有重要应用,某兴趣小组制备  $\text{LiI} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  和 LiI, 流程如图:



已知:  $\text{LiI} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  在  $300^\circ\text{C}$  以上转变成无水 LiI. LiI 易溶于水, 溶解度随温度升高而增大, 在空气中受热易被氧化.  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  难溶于水. 下列说法错误的是

- A. 步骤①主要发生的离子反应为  $\text{Li}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}^+ = 2\text{Li}^+ + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- B. 步骤②过滤用到的玻璃仪器有玻璃棒、烧杯、漏斗
- C. 步骤④可在空气中加热到  $300^\circ\text{C}$  以上进行转化
- D. 步骤③中一系列操作包括蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥

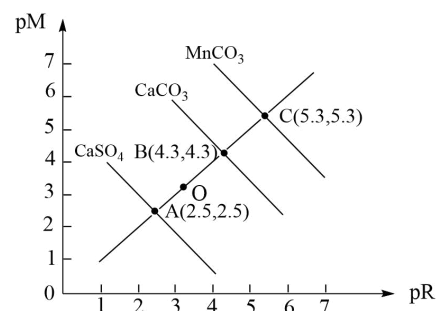
12. 萜类化合物是天然物质中最的一类物质,有些具有较强的香气和生理活性,某些萜类化合物可以相互转化. 下列说法错误的是



- A. 香叶醇的分子式为  $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$
- B. 香叶醇和香茅醛互为同分异构体
- C. 上述四种物质均能使酸性高锰酸钾溶液或溴水褪色
- D. 香茅醇可以发生取代反应、加成反应和氧化反应, 但是不能发生还原反应

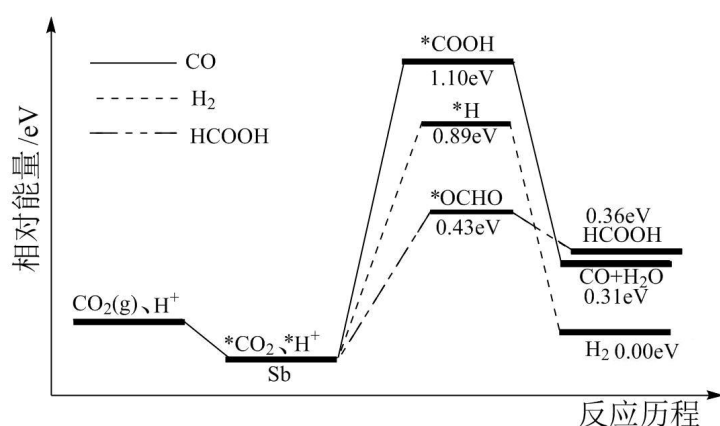
13. 常温下,  $\text{CaSO}_4$ 、 $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{MnCO}_3$  三种物质的 pM 与 pR 的关系如图所示, 已知: pM 为阳离子浓度的负对数, pR 为阴离子浓度的负对数; 离子浓度  $\leq 10^{-5} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时认为其沉淀完全.

下列说法正确的是



- A. 常温下, 溶度积:  $\text{CaSO}_4 < \text{CaCO}_3 < \text{MnCO}_3$
- B. O 点对应  $\text{CaCO}_3$  的过饱和溶液
- C. 常温下, 向物质的量浓度均为  $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{CaCl}_2$  溶液和  $\text{MnCl}_2$  的混合溶液中逐滴加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液时, 当  $\text{Ca}^{2+}$  恰好完全沉淀时, 溶液中  $c(\text{Mn}^{2+})=10^{-14}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- D. 常温时,  $\text{CaCO}_3(\text{s})+\text{Mn}^{2+}(\text{aq})\rightleftharpoons\text{MnCO}_3(\text{s})+\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$  的平衡常数  $K=0.01$

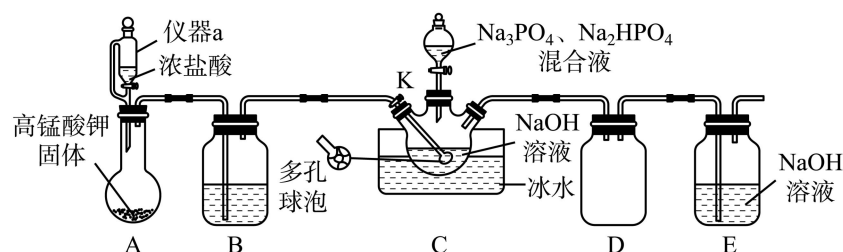
14. 二维锑片(Sb)是一种新型的  $\text{CO}_2$  电化学还原催化剂。酸性条件下人工固碳装置中  $\text{CO}_2$  气体在 Sb 表面发生三种催化竞争反应, 其反应历程如下图所示(\*表示吸附态中间体)。下列说法不正确的是



- A. 生成  $\text{HCOOH}$  吸收的能量最多
- B. 使用 Sb 改变了反应的路径
- C. Sb 电极表面生成 CO 的反应为:  $^*\text{CO}_2+2\text{e}^-+\text{H}_2\text{O}=\text{CO}+2\text{OH}^-$
- D. Sb 对三种催化竞争反应的选择效果为  $\text{HCOOH} > \text{H}_2 > \text{CO}$

## 二、非选择题(本题共 4 道大题, 共 58 分。)

15. “消洗灵”( $\text{Na}_{10}\text{P}_3\text{O}_{13}\text{Cl}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )是具有消毒、杀菌, 漂白和洗涤等综合功效的消毒洗涤剂。该消毒剂中的有效氯对细菌芽孢、乙肝病毒、艾滋病毒、真菌及霉菌孢子等病毒病菌进行杀灭消毒。实验室中制备的反应方程式为  $\text{NaClO}+\text{Na}_3\text{PO}_4+2\text{Na}_2\text{HPO}_4+3\text{H}_2\text{O}=\text{Na}_{10}\text{P}_3\text{O}_{13}\text{Cl}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , 应装置如图所示(夹持装置略)。



已知:  $\text{Cl}_2$  与  $\text{NaOH}$  溶液在加热的条件下反应生成  $\text{NaClO}_3$  和  $\text{NaCl}$ ; 回答下列问题:

(1)该消毒剂\_\_\_\_\_ (填“能”或“不能”)与洁厕灵一起混合使用。仪器 a 的名称是\_\_\_\_\_, 装置 A 中反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(2)实验之前需要进行的操作是\_\_\_\_\_。

(3)打开仪器 a 的活塞及活塞 K, 制备 NaClO 碱性溶液; 关闭仪器 a 的活塞及活塞 K, 打开装置 C 中分液漏斗活塞; 一段时间后, 装置 C 中溶液经“系列操作”, 得到粗产品。

①若不采用装置 C 冰水浴会使“消洗灵”(Na<sub>10</sub>P<sub>3</sub>O<sub>13</sub>Cl·5H<sub>2</sub>O)的产率\_\_\_\_\_ (填“升高”或“降低”)。其原因是\_\_\_\_\_。

②“系列操作”包括\_\_\_\_\_。

(4)利用滴定法测定产品 Na<sub>10</sub>P<sub>3</sub>O<sub>13</sub>Cl·5H<sub>2</sub>O 的纯度, 已知 Na<sub>10</sub>P<sub>3</sub>O<sub>13</sub>Cl·5H<sub>2</sub>O 的摩尔质量为 656.5g·mol<sup>-1</sup>, 实验方案如下:

I. 取 1.500g 产品试样溶于蒸馏水中配成 100mL 溶液;

II. 量取 25.00mL 待测液于锥形瓶中, 加入 10mL 2mol·L<sup>-1</sup> 硫酸溶液、25mL 0.1mol·L<sup>-1</sup> KI 溶液 (过量), 暗处静置 5min;

III. 滴加 2~3 滴淀粉溶液, 用 0.05mol·L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 标准溶液滴定, 发生反应:

$I_2 + 2S_2O_3^{2-} = 2I^- + S_4O_6^{2-}$ 。平行滴定三次, 平均消耗 20.00mL 标准溶液, 则产品的纯度为 \_\_\_\_\_ (保留三位有效数字)。

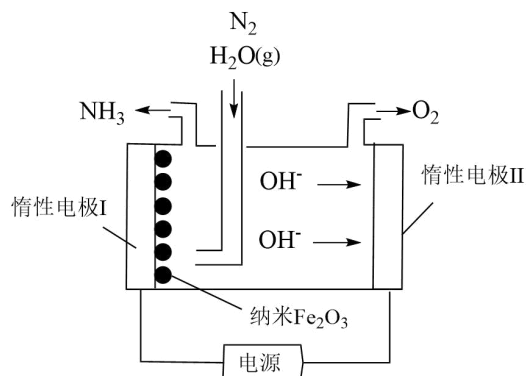
16. 深入研究碳、氮元素的物质转化有着重要的实际意义, 合成尿素的反应为

$2NH_3(g) + CO_2(g) = CO(NH_2)_2 + H_2O(g)$   $\Delta H = -87.0 kJ \cdot mol^{-1}$ 。

按要求回答下列问题:

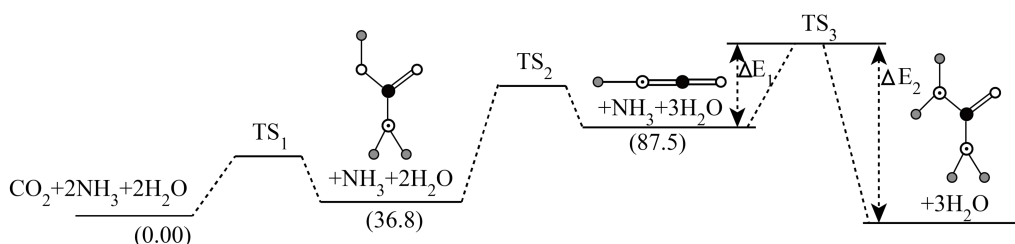
(1)分别向等温等容、绝热等容(起始温度相同)的密闭容器中加入 0.2mol 的 NH<sub>3</sub> 和 0.1mol 的 CO<sub>2</sub>, 若达平衡时等温等容容器中 CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> 百分含量为 a%, 绝热等容容器中 CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> 百分含量为 b%, 则 a \_\_\_\_\_ b (填“大于”“小于”或“等于”)。

(2)纳米 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 在常压电化学法合成氨过程中起催化作用。该电解装置如图所示。已知熔融 NaOH-KOH 为电解液, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 在发生电极反应时生成中间体 Fe。



惰性电极 I 的电极反应为\_\_\_\_\_，生成氨气的反应： $2\text{Fe} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{NH}_3$ 。

(3)如图是上述反应合成尿素的机理及能量变化(单位:  $\text{kJ/mol}$ ), TS 表示过渡态。



该反应历程中, 起决速步骤的方程式是\_\_\_\_\_。若  $\Delta E_1 = 66.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 则  $\Delta E_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ/mol}$ 。

(4)在  $T_1^\circ\text{C}$  和  $T_2^\circ\text{C}$  时( $T_1 < T_2$ ), 向恒容容器中投入等物质的量的两种反应物, 发生以下反应:

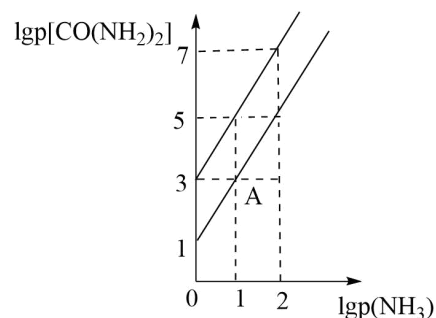
$\text{HN}=\text{C}=\text{O}(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ , 平衡时  $\lg p(\text{NH}_3)$  与  $\lg p[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$  的关系如图所示,

$p$  为物质的分压强(单位为  $\text{kPa}$ )。若  $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} \cdot p(\text{HNCO}) \cdot p(\text{NH}_3)$ 、 $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} \cdot p[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 。

$T_1^\circ\text{C}$  时,  $\frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kPa}^{-1}$ 。  $T_2^\circ\text{C}$  时此反应的标准平衡常数  $K^0 = \underline{\hspace{2cm}}$  [已知: 分压 = 总压  $\times$  该组

分物质的量分数, 对于反应:  $d\text{D}(\text{g}) + e\text{E}(\text{g}) = g\text{G}(\text{g})$ ,  $K^0 = \frac{[\frac{p(\text{G})}{p^0}]^g}{[\frac{p(\text{D})}{p^0}]^d [\frac{p(\text{E})}{p^0}]^e}$ , 其中  $p^0 = 100 \text{ kPa}$ ,  $p(\text{G})$ 、 $p(\text{D})$ 、 $p(\text{E})$  为各组分的平衡分压]。若点 A 时继续投入等物质的量的两种反应物, 再次达到

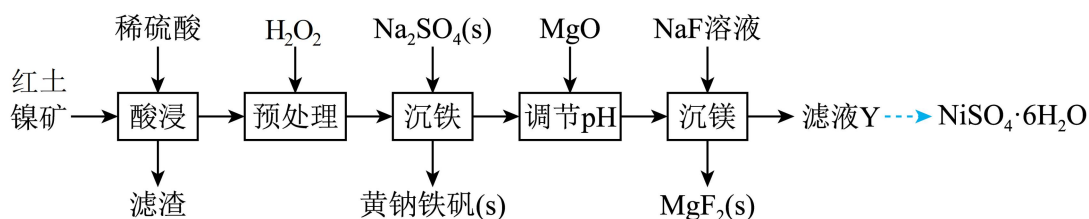
平衡时(温度不变),  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  的体积分数\_\_\_\_\_ (填“变大”“变小”或“不变”)。



17. 镍目前有广泛的用途, 不仅可以用于不锈钢的制取中, 目前也是三元锂电池中的重要元



素。由红土镍矿(主要成分为  $\text{NiO}$ ，还含有少量  $\text{MgO}$ 、 $\text{SiO}_2$  以及铁的氧化物等)可以制取黄钠铁矾  $[\text{Na}_2\text{Fe}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12}]$  和  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 。



(1)  $\text{Ni}$  的价电子排布式为\_\_\_\_\_。 $\text{Ni}(\text{CO})_4$  是用于烯烃、 $\text{H}_2$ 、 $\text{CO}$  制备高一级醛的重要催化剂， $\text{Ni}(\text{CO})_4$  的空间结构类似于  $\text{CH}_4$  分子，其空间结构为\_\_\_\_\_。

(2) 为加快红土镍矿的溶解，在酸浸步骤中可以采取的措施是\_\_\_\_\_ (任写一条即可)；“预处理”中，发生的离子方程式可能为\_\_\_\_\_。

(3) “沉铁”中若采用  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  作为除铁所需钠源， $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的用量对体系  $\text{pH}$  和镍的损失影响如图 1 所示。当  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的用量超过  $6\text{g/L}$  时，镍的损失率会增大，其可能的原因是\_\_\_\_\_。(  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Ni}^{2+}$  开始沉淀的  $\text{pH}$  分别为 2.2、7.5)

(4) 若溶液中  $c(\text{Mg}^{2+})$  为  $0.1\text{mol/L}$ ，溶液的体积为  $1\text{L}$ ，则要使溶液中  $c(\text{Mg}^{2+})=7.4 \times 10^{-7}\text{mol/L}$ ，则应加入固体  $\text{NaF}$  为\_\_\_\_\_  $\text{mol}$  [忽略体积的变化，已知  $K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2)=7.4 \times 10^{-11}$ ]。“沉镁”时应保证  $\text{MgO}$  已将溶液的  $\text{pH}$  调节至 5.5~6.0 的原因是\_\_\_\_\_。

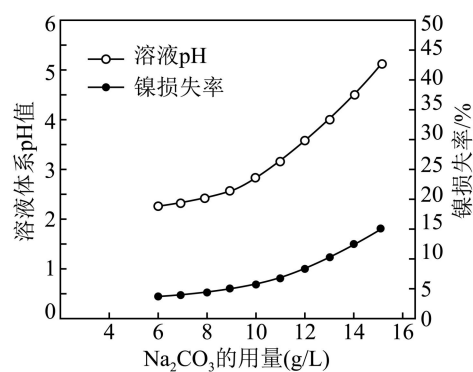


图1

(5) 硫酸钠与硫酸镍晶体溶解度曲线图如图 2 所示，请设计由滤液 Y 制备  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  的实验方案：\_\_\_\_\_。[可选用的试剂：稀硫酸， $\text{NaOH}$  溶液、 $\text{BaCl}_2$  溶液、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、蒸馏水]

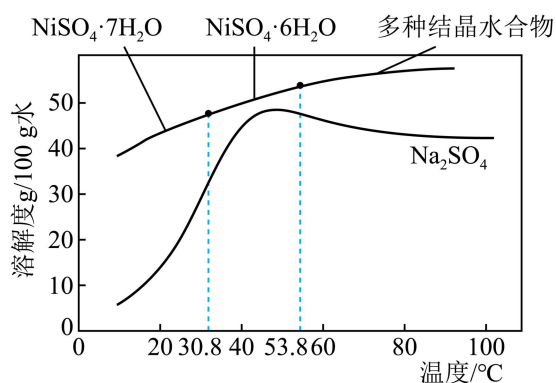
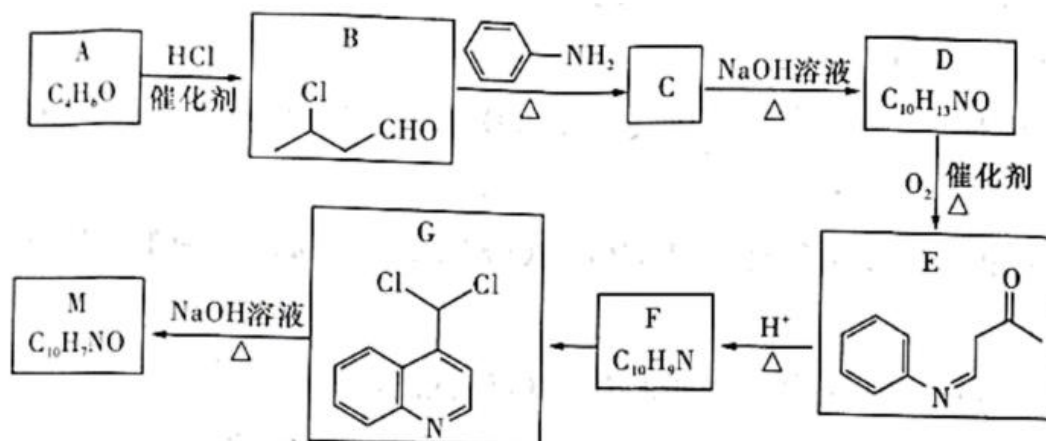
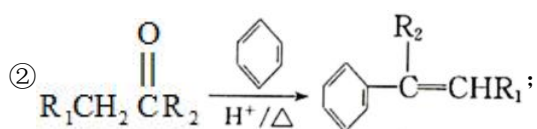
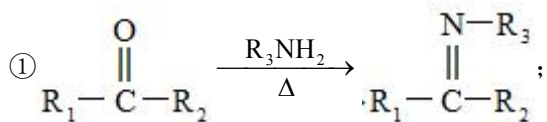


图2

18. 以有机物 A 为原料制备医药中间体 M 的一种合成路线如图:



已知:



③ 一个碳原子连接两个—OH 不稳定, 易自动脱水。

请回答下列问题:

(1) A→B 的反应类型为\_\_\_\_\_; B 的化学名称为\_\_\_\_\_; 用“\*”标出物质 B 中的手性碳原子:\_\_\_\_\_。

(2) C 的结构简式为\_\_\_\_\_。

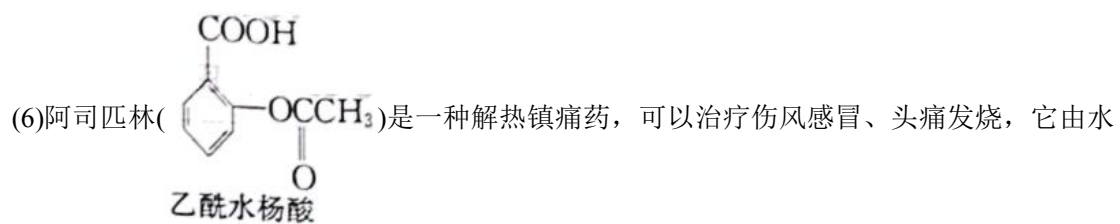
(3) 由 D 生成 E 的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(4) M 与新制氢氧化铜的氢氧化钠溶液反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(5) 符合下列条件并与 E 互为同分异构体的有\_\_\_\_\_种(不考虑立体异构)。

①苯环上只有一个支链

②分子结构中有醛基、碳碳双键和氨基( $-\text{NH}_2$ )



1. D

【详解】

A. “84”消毒液中含有具有强氧化性的次氯酸钠，能起到杀菌消毒的作用，则用“84”消毒液对图书馆桌椅消毒与含氯消毒剂具有氧化性有关，故 A 正确；

B. 含有氮、磷、钾的物质常用作化肥，则厨余垃圾制肥料与厨余垃圾含有氮、磷、钾等元素有关，故 B 正确；

C. 用白醋清洗水壶中的水垢与乙酸的酸性有关，故 C 正确；

D. 油脂在碱性条件下可发生水解反应生成甘油和可制作肥皂的高级脂肪酸盐，为取代反应，故 D 错误；

故答案选 D。

2. D

【详解】

A. 布洛芬有解热、镇痛的作用，故 A 正确；

B. 不同金属元素的焰色反应可以发出不同颜色的光，喷涂碱金属的目的是利用焰色反应让火焰可视，故 B 正确；

C. 氮化硼陶瓷耐高温，属于新型无机非金属材料，故 C 正确；

D. 聚乙炔是由碳原子和氢原子组成的，其中的碳原子利用两个电子与旁边的碳原子结合（双键结合），另一个电子与相反方向的碳原子结合（单键结合），剩下的一个电子与氢原子结合，聚乙炔就是由无数个这种结构组成的，所以聚乙炔能导电，故 D 错误；

故答案选 D。

3. A

【详解】

A. 溶液中溶质的质量 =  $n \times M_r = \frac{VL}{22.4L/mol} \times M_r g/mol = \frac{M_r V}{22.4} g$ ，溶液质量为  $\left(m + \frac{M_r V}{22.4}\right) g$ ，

则溶质的质量分数为  $\omega = \frac{\frac{M_r V}{22.4} g}{\frac{M_r V}{22.4} g + mg} = \frac{M_r V}{22.4m + M_r V}$ ，故 A 正确；

B. 质量分数为  $\omega$ ，则水的质量分数为  $1 - \omega$ ，水的质量为  $mg$ ，则溶液的质量为  $\frac{m}{1 - \omega} g$ ，溶质的质量为  $\frac{m}{1 - \omega} g \times \omega$ ，溶质的物质的量为  $\frac{VL}{22.4L/mol} = \frac{V}{22.4} mol$ ，则该化合物的摩尔质量为

$$\frac{\frac{m}{1-\omega} \times \omega g}{\frac{V}{22.4} \text{mol}} = \frac{22.4m \times \omega}{(1-\omega)V} g/mol, \text{ 所以该化合物的相对分子量为 } M_r = \frac{22.4m \times \omega}{(1-\omega)V}, \text{ 故 B 错误;}$$

C. 设溶液的体积为  $V_1 L$ , 则溶液中溶质的质量为  $m = c \text{mol/L} \times V_1 L \times M_r g/mol = cV_1 M_r g$ ,  $V_1 L$

该溶液的质量为  $\frac{cV_1 M_r}{\omega} g$ , 则溶液的密度为  $\rho = \frac{\frac{cV_1 M_r}{\omega} g}{1000V_1 \text{mL}} = \frac{cM_r}{1000\omega} g/mL$ , 故 C 错误;

D. 溶液体积 =  $\frac{\text{溶液质量}}{\text{溶液密度}} = \frac{\left(\frac{M_r V}{22.4} + m\right) g}{\rho g/mL} = \frac{M_r V + 22.4m}{22.4\rho} \text{mL}$ , 溶液中溶质的物质的量为

$$\frac{V L}{22.4 L/mol} = \frac{V}{22.4} \text{mol}, \text{ 该溶液的浓度为 } c = \frac{\frac{V}{22.4} \text{mol}}{\frac{M_r V + 22.4m}{22.4\rho} \times 10^{-3} L} = \frac{1000\rho V}{M_r V + 22.4m} \text{mol/L}, \text{ 故 D}$$

错误;

选 A。

4. C

【详解】

A. 中性溶液中  $Fe^{3+}$  会发生水解, 生成氢氧化铁沉淀, 不能共存, A 项错误;

B.  $\lg \frac{c(H^+)}{c(OH^-)} = 10$  的溶液中显酸性, 酸性条件下,  $CH_3COO^-$  与氢离子会结合, 不能共存, B

项错误;

C. 明矾溶液中存在  $Al^{3+}$ ,  $Al^{3+}$ 、 $NH_4^+$ 、 $K^+$ 、 $I^-$ 、 $Br^-$  互不反应, 能大量共存, C 项正确;

D. 加入铝粉会产生  $H_2$  的溶液中可能显酸性也可能显碱性, 酸性条件下,  $ClO^-$  不能大量共存, 碱性条件下,  $Cu^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$  不能大量共存, D 项错误;

答案选 C。

5. B

【分析】

由流程可知, 步骤 I 中发生  $Cl_2 + 2OH^- = ClO^- + Cl^- + H_2O$ , 温度过高时易发生

$3Cl_2 + 6OH^- = ClO_3^- + 5Cl^- + 3H_2O$ , 步骤 II 中发生

$ClO^- + CO(NH_2)_2 + 2OH^- = Cl^- + N_2H_4 \cdot H_2O + CO_3^{2-}$ , 且将  $NaClO$  溶液逐滴滴加到尿素中, 可

防止过量的  $\text{NaClO}$  溶液将  $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  氧化，步骤 III 中分离出碳酸钠、水合肼；步骤 IV 向碳酸钠溶液中通入  $\text{SO}_2$ ，反应过程中控制溶液为碱性有利于吸收  $\text{SO}_2$ ，将碳酸钠转化为亚硫酸钠；

【详解】

A. 步骤 I 反应时，若产物中  $n(\text{NaClO}) : n(\text{NaClO}_3) = 5 : 1$ ，假设产物中  $n(\text{NaClO}) = 5\text{mol}$ ， $n(\text{NaClO}_3) = 1\text{mol}$ ，根据得失电子守恒可知  $n(\text{NaCl}) = 10\text{mol}$ ，故  $n(\text{NaCl}) : n(\text{NaClO}) = 2 : 1$ ，A 项正确；

B. 由分析可知：步骤 II 中将  $\text{NaClO}$  溶液逐滴滴加到尿素中，可防止过量的  $\text{NaClO}$  溶液将  $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  氧化，B 项错误；

C. 步骤 II 反应的离子方程式为  $\text{ClO}^- + \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ ，C 项正确；

D. 由分析可知，步骤 IV 中反应过程中控制溶液为碱性，有利于吸收  $\text{SO}_2$ ，D 项正确；

答案选 B。

6. B

【详解】

①金属 Na 投入  $\text{FeCl}_3$  溶液中，Na 先与水反应生成  $\text{NaOH}$  等， $\text{NaOH}$  再与  $\text{FeCl}_3$  反应生成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  红褐色沉淀，故不合；

②过量  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液和  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液混合，生成  $\text{BaSO}_4$  白色沉淀，起初生成的  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀后来全部溶解，故符合；

③少量  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  投入过量  $\text{NaHCO}_3$  溶液中，生成  $\text{CaCO}_3$  白色沉淀，故符合；

④向  $\text{AlCl}_3$  溶液中通入过量  $\text{NH}_3$ ，生成  $\text{Al}(\text{OH})_3$  白色沉淀，故符合；

⑤少量  $\text{Na}_2\text{O}_2$  固体加入  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液， $\text{Na}_2\text{O}_2$  先与水反应生成  $\text{O}_2$  等， $\text{O}_2$  将  $\text{Na}_2\text{S}$  氧化生成淡黄色 S 沉淀，故不合；

综合以上分析，②③④符合题意，故选 B。

7. A

【详解】

A. Fe 的原子序数为 26， $\text{Fe}^{2+}$  为铁原子失去电子后，基态价电子排布为  $3d^6$ ，A 项错误；

B. 由图可知， $\text{O}_2$  提供孤电子对， $\text{Fe}^{2+}$  提供空轨道，则  $\text{O}_2$  通过配位键与  $\text{Fe}^{2+}$  相连，B 项正确；

C. 已知咪唑环所有原子共平面, 碳原子和氮原子均采用  $sp^2$  杂化, 则分子中一定存在大 $\pi$ 键, C 项正确;

D. 同周期随着原子序数增大, 非金属性依次增强电负性依次增大, 则电负性 O 元素最大, D 项正确;

答案选 A。

8. D

【详解】

A. 根据砷化镓熔点数据和晶胞结构(空间网状)可知砷化镓为共价晶体, 故 A 正确;

B. Ga 最外层有 3 个电子, 每个 Ga 与 4 个 As 成键, 所以砷化镓中存在配位键, 故 B 正确;

C. Ga 与 As 的最短距离为  $\frac{\sqrt{3}}{4}a\text{pm}$ , 故 C 正确;

D. 由图可知, 晶胞中与 Ga 等距且最近的 As 形成的空间结构为正四面体, 故 D 错误;

故答案选 D。

9. B

【详解】

A. 电压过高时,  $\text{Cl}^-$  会在阳极放电生成  $\text{Cl}_2$ , 而  $\text{SO}_4^{2-}$  不会放电, 将  $\text{CuCl}_2$  溶液换成  $\text{CuSO}_4$  溶液可避免产生  $\text{Cl}_2$ , A 正确;

B. 由装置图可知: 甲装置中 C 电极为阴极, Cu 电极为阳极; 则乙装置中 X 电极为阴极, Y 电极为阳极, 电解精炼铜时, 粗铜作阳极, 纯铜作阴极, 所以乙池中电解后 Y 极附近形成的阳极泥的主要成分是银和碳, B 错误;

C. 如该装置的能量转化率为 80%, 当外电路有 2 mol 电子转移时, 即有  $2\text{mol} \times 80\% = 1.6\text{mol}$  的电子发生氧化还原反应, 则生成  $\text{Cu}_2\text{O}$  的物质的量为 0.8 mol, 其质量为 115.2 g, C 正确;

D. 装置甲中制备  $\text{Cu}_2\text{O}$  的总反应方程式为  $2\text{Cu} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2 \uparrow$ , D 正确;

故合理选项是 B。

10. D

【详解】

A. 试管中加入的  $\text{AgNO}_3$  溶液过量, 过量的  $\text{Ag}^+$  与  $\text{I}^-$  反应产生  $\text{AgI}$  沉淀, 不能证明  $\text{AgCl}$  会发生沉淀转化生成  $\text{AgI}$  沉淀, 故无法证明溶度积常数  $K_{sp}(\text{AgCl}) > K_{sp}(\text{AgI})$ , A 错误;

B. 乙醇具有挥发性, 挥发的气体中含有乙醇及浓硫酸与乙醇发生氧化还原反应产生的  $\text{SO}_2$

都具有还原性，二者都能使酸性高锰酸钾溶液褪色，因此不能证明反应产生了乙烯，B 错误；  
C. 氨气的水溶液显碱性，能够使湿润的红色石蕊试纸变蓝色，而不是使湿润的蓝色石蕊试纸变红色，C 错误；

D. 将  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$  与  $\text{NaOH}$  溶液共热，发生水解反应产生  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  及  $\text{NaBr}$ ，冷却后，取出上层水溶液，先加  $\text{HNO}_3$  酸化，再加  $\text{AgNO}_3$  溶液有淡黄色沉淀即为  $\text{AgBr}$  沉淀，则可说明有溴元素，D 正确；

故合理选项是 D。

11. C

【分析】

粗碳酸锂加强酸氢碘酸溶解为  $\text{LiI}$ ，同时生成二氧化碳和水，溶液调  $\text{pH}=7$ ，过滤，滤液经蒸发浓缩，冷却结晶，过滤，洗涤，干燥得到  $\text{LiI} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ，再经脱水得到无水  $\text{LiI}$ 。

【详解】

A. 碳酸锂难溶于水，与强酸氢碘酸反应生成  $\text{LiI}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ ， $\text{LiI}$  易溶于水，因此反应离子方程式为  $\text{Li}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}^+ = 2\text{Li}^+ + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，故 A 正确；

B. 过滤用到的玻璃仪器有玻璃棒、烧杯、漏斗，故 B 正确；

C.  $\text{LiI} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  在  $300^\circ\text{C}$  以上转变成无水  $\text{LiI}$ ，但在空气中受热易被氧化，所以步骤④不能在空气中加热到  $300^\circ\text{C}$  以上进行转化，故 C 错误；

D. 步骤③是从  $\text{LiI}$  溶液中获得  $\text{LiI} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ，则一系列操作包括蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥，故 D 正确；

综上所述，错误的是 C 项。

12. D

【详解】

A. 根据香叶醇分子结构简式可知：其分子中有 10 个碳原子，1 个氧原子，同时有 2 个不饱和度(2 个碳碳双键)，所以分子式为  $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$ ，A 正确；

B. 香叶醇和香茅醛的分子式都是  $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$ ，但二者的分子结构不同，因此它们互为同分异构体，B 正确；

C. 四种物质中，都含有不饱和的碳碳双键，所以它们都可以使酸性高锰酸钾溶液或溴水褪色，C 正确；

D. 香茅醇分子中含有碳碳双键，所以可以与氢气发生加成反应，而物质得氢的反应同时也属于还原反应，D 错误；



故合理选项是 D。

13. B

【详解】

A. 根据 A、B、C 三点数值计算  $\text{CaSO}_4$ 、 $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{MnCO}_3$  的  $K_{\text{sp}}$  值，

$$K_{\text{sp}}(\text{MnCO}_3) = c(\text{CO}_3^{2-}) \times c(\text{Mn}^{2+}) = 10^{-5.3} \times 10^{-5.3} = 10^{-10.6}, \text{ 同理, } K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) = 10^{-8.6},$$

$K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4) = 10^{-5}$ ，所以溶度积： $\text{CaSO}_4 > \text{CaCO}_3 > \text{MnCO}_3$ ，故 A 错误；

B. pM 越大，阳离子浓度越小，pR 越大，阴离子浓度越小，O 点对  $\text{CaCO}_3$  而言

$Q_c = c(\text{CO}_3^{2-}) \times c(\text{Ca}^{2+}) > K_{\text{sp}}$ ，所以是过饱和溶液，要析出沉淀，故 B 正确；

C. 由  $K_{\text{sp}}(\text{MnCO}_3) = 10^{-10.6}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) = 10^{-8.6}$ ，当  $\text{Ca}^{2+}$  恰好完全沉淀时，离子浓度

$c(\text{Ca}^{2+}) \leq 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，此时  $c(\text{CO}_3^{2-})$  为  $10^{-3.6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，溶液中  $c(\text{Mn}^{2+}) = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，故 C

错误；

D. 由 A 项分析可知  $K_{\text{sp}}(\text{MnCO}_3) = 10^{-10.6}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) = 10^{-8.6}$ ，

$\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{MnCO}_3(\text{s}) + \text{Ca}^{2+}(\text{aq})$  的平衡常数

$$K = \frac{c(\text{Ca}^{2+})}{c(\text{Mn}^{2+})} = \frac{c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{Mn}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{K_{\text{sp}}[\text{CaCO}_3]}{K_{\text{sp}}[\text{MnCO}_3]} = \frac{10^{-8.6}}{10^{-10.6}} = 10^2, \text{ 故 D 错误；}$$

故答案选 B。

14. C

【详解】

A. 生成三种产物中  $\text{HCOOH}$  的能量最大，故吸收的能量最多，A 正确；

B. 从图中看，催化剂 Sb 改变了反应的路径，B 正确；

C. 反应条件为酸性，所以不可能生成  $\text{OH}^-$ ，C 错误；

D. 活化能越小，反应越容易进行，生成  $\text{HCOOH}$  的活化能最小，生成  $\text{CO}$  的活化能最大，生成  $\text{H}_2$  的活化能居中，D 正确。

答案选 C。

15. (1) 不能 恒压分液漏斗  $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

(2) 检查装置气密性

(3) 降低 若不采用冰水装置,反应放热导致  $\text{NaClO}$  含量降低,从而导致产率降低 蒸发浓缩、冷却结晶、过滤洗涤、低温干燥

(4) 87.5%

### 【分析】

实验制备消洗灵,制备的原理是  $\text{NaClO} + \text{Na}_3\text{PO}_4 + 2\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_{10}\text{P}_3\text{O}_{13}\text{Cl} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , 装置 A 制备氯气,氯气中混有  $\text{HCl}$ ,  $\text{HCl}$  能与磷酸钠、磷酸一氢钠反应,消耗原料,必须除去氯化氢,即装置 B 的作用是除去氯气中的  $\text{HCl}$ ,盛放试剂为饱和食盐水,装置 C 的作用是制备消洗灵,装置 D 为安全瓶,防止倒吸,氯气有毒,需要尾气处理,装置 E 的作用是吸收多余氯气,防止污染环境,据此分析;

### 【详解】

(1) 洁厕灵的主要成分是盐酸,消洗灵具有消毒、杀菌、漂白等功效,说明消洗灵具有强氧化性,消洗灵与洁厕灵反应会产生有毒气体氯气,因此两者不能混合使用;根据仪器 a 特点,仪器 a 为恒压分液漏斗;装置 A 制备氯气,其离子方程式为

$2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ; 故答案为不能;恒压分液漏斗;

$2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ;

(2) 因为有气体参与反应,因此实验之前需要进行操作是检查装置气密性;故答案为检查装置气密性;

(3) ①根据题中所给信息,以及实验室制备消洗灵的方程式可知,如果没有冰水浴,  $\text{NaClO}$  生成量减少,即消洗灵产率降低,故答案为降低;若不采用冰水装置,反应放热导致  $\text{NaClO}$  含量降低,从而导致产率降低;

②因为得到产品中含有结晶水,因此系列操作是蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、低温干燥;故答案为蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、低温干燥;

(4) 根据题中关系,建立关系式为  $\text{Na}_{10}\text{P}_3\text{O}_{13}\text{Cl} \cdot 5\text{H}_2\text{O} \sim \text{I}_2 \sim 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ , 产品纯度为

$$\frac{\frac{1}{2} \times 20\text{mL} \times 10^{-3}\text{L/mL} \times 0.05\text{mol/L} \times \frac{100}{25} \times 656.5\text{g/mol}}{1.500\text{g}} \times 100\% \approx 87.5\%$$
; 故答案为 87.5%。

16. (1) 大于

(2)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O(g)} + 6\text{e}^- = 2\text{Fe} + 6\text{OH}^-$

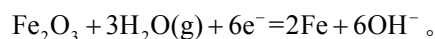
(3)  $\text{HOOC}-\text{NH}_2 \rightarrow \text{HN}=\text{C}=\text{O} + \text{H}_2\text{O}$  241.0

(4) 1000 1000 变大

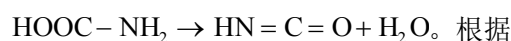
【详解】

(1) 该反应为放热反应，随着反应的进行，绝热容器中体系的温度会逐渐升高，平衡逆向移动，不利于  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{g})$  的生成， $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{g})$  所占体系的百分含量减少，a 大于 b。

(2) 根据图示可知，惰性电极 I 为阴极，反应得电子，电极反应式为



(3) 根据图所示，能垒最大的即为决速步骤，故该步骤的方程式为：



$2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = -87.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，图中最终生成物对初始反应物的能量差是  $-87 \text{ kJ/mol}$ ，那么由  $\text{TS}_3$  到最终产物，就有

$$\Delta E_2 = \Delta E_1 + 87.5 \text{ kJ/mol} - (-87 \text{ kJ/mol}) = 241 \text{ kJ/mol}。$$

(4) 该反应  $\Delta H < 0$ ，温度升高，平衡向逆方向移动，因为  $T_1 < T_2$ ，故在图中上面的那条线是  $T_1^\circ\text{C}$  对应的图像。平衡时  $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$ ， $k_{\text{正}} \times p(\text{HNCO}) \times p(\text{NH}_3) = k_{\text{逆}} \times p[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ ，代入横坐标为 1、纵坐标为 5 那个点的数据得：

$$\frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}} = \frac{p[\text{CO}^2(\text{NH}_2)_2]}{p(\text{HNCO}) \times p(\text{NH}_3)} = \frac{10^5}{10 \times 10} = 1000；T_2^\circ\text{C} 时，$$

根据标准平衡常数的表达式，并代入 A 点的数据得：

$$K^0 = \frac{\frac{p[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]}{p^0}}{\frac{p(\text{HNCO})}{p^0} \times \frac{p(\text{NH}_3)}{p^0}} = \frac{\frac{1000}{100}}{\frac{10}{100} \times \frac{10}{100}} = 1000；若点 A 时继续投入等物质的量的两种反应物，$$

容器体积不变，相当于加压，加压时平衡向气体计量数减小的正方向移动， $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  的体积分数变大。

17. (1)  $3d^8 4s^2$  正四面体

(2) 研磨粉碎红土镍矿、增大酸的浓度、适当升高温度等  $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$

(3)  $\text{pH} > 2.2$  后，容易形成氢氧化铁的胶体，吸附溶液中的  $\text{Ni}^{2+}$ ，造成镍的损失

(4) 0.21  $\text{pH}$  值过小， $\text{F}^-$  与  $\text{H}^+$  会结合形成  $\text{HF}$ ，导致  $\text{Mg}^{2+}$  沉淀不完全； $\text{pH}$  值过大，会形

成  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  沉淀

(5) 边搅拌边向滤液 Y 中滴加  $\text{NaOH}$  溶液至沉淀完全，过滤；用蒸馏水洗涤固体至最后一次洗涤滤液加  $\text{BaCl}_2$  溶液无沉淀出现；将所得固体分批加入足量稀硫酸，搅拌使其完全溶解；稍低于  $53.8^\circ\text{C}$  减压蒸发浓缩，降温至稍高于  $30.8^\circ\text{C}$ ，趁热过滤

### 【分析】

红土镍矿（主要成分为  $\text{NiO}$ ，还含有少量  $\text{MgO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$  以及铁的氧化物等）中加入硫酸酸浸，酸浸后的酸性溶液中含有  $\text{Ni}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$  等，二氧化硅不溶，形成滤渣，滤液中加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ，再加入  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  沉铁，得到黄钠铁矾沉淀，向滤液中加入  $\text{MgO}$  调节溶液 pH，再加入  $\text{NaF}$  溶液沉镁，所得滤液 Y 中含有  $\text{NiSO}_4$  经分离提纯得到  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 。

### 【详解】

(1)  $\text{Ni}$  元素为 28 号元素，核外有 28 个电子，所以核外电子排布为： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$ ，则价电子排布式为： $3d^8 4s^2$ ； $\text{Ni}(\text{CO})_4$  的空间结构类似于  $\text{CH}_4$  分子， $\text{CH}_4$  的空间结构为正四面体，所以  $\text{Ni}(\text{CO})_4$  的空间结构为正四面体；

(2) 影响化学反应速率的外因有浓度、温度、接触面积、催化剂等，所以为加快红土镍矿的溶解，在酸浸步骤中可以采取的措施是研磨粉碎红土镍矿、增大酸的浓度、适当升高温度等；“预处理”中加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  的目的是将铁元素全部氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ，所以发生反应的离子方程式为： $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

(3)  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Ni}^{2+}$  开始沉淀的 pH 分别为 2.2、7.5，沉铁步骤中，若用  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  作为除铁所需钠源，由图像可知， $\text{pH} > 2.2$  后，不仅有  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀，同时还可能产生  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体， $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体具有吸附性，可吸附  $\text{Ni}^{2+}$  使镍的损失率会增大；

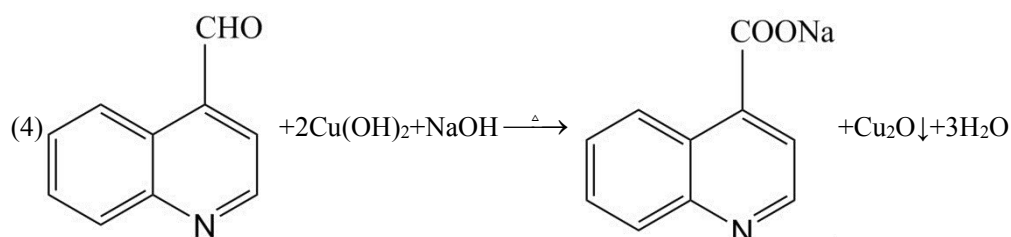
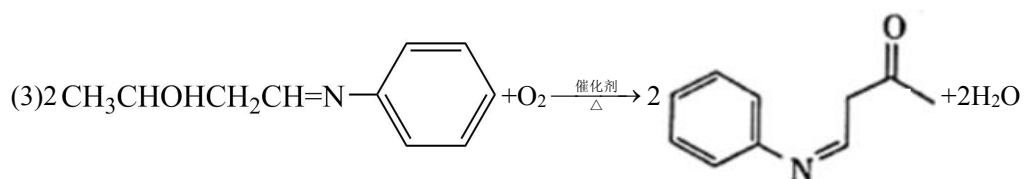
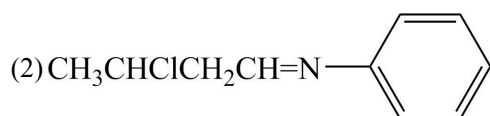
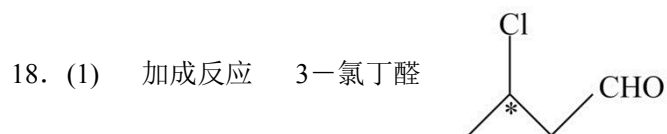
(4) “沉镁”时存在反应： $\text{Mg}^{2+} + 2\text{F}^- = \text{MgF}_2 \downarrow$ ，消耗  $0.2\text{mol NaF}$ ，存在平衡

$$\text{MgF}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{F}^-(\text{aq}), \quad c(\text{F}^-) = \sqrt{\frac{K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2)}{c(\text{Mg}^{2+})}} = \sqrt{\frac{7.4 \times 10^{-11}}{7.4 \times 10^{-7}}} = 0.01\text{mol/L}, \quad \text{则应加入}$$

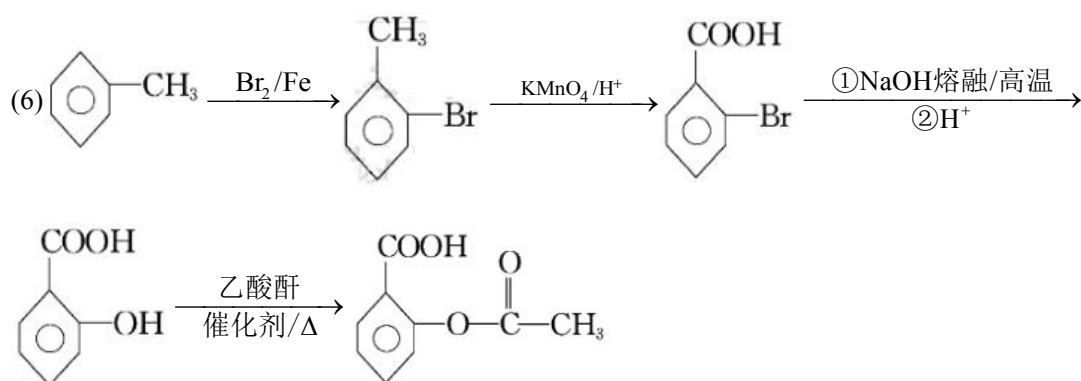
$\text{NaF}$  固体的物质的量为  $(0.2 + 0.01)\text{mol} = 0.21\text{mol}$ ；“沉镁”步骤中，若 pH 过小， $\text{F}^-$  与  $\text{H}^+$  会结合形成  $\text{HF}$ ，导致  $\text{Mg}^{2+}$  沉淀不完全；若 pH 过大，会生成  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  沉淀，因此“沉镁”前，应保证  $\text{MgO}$  已将溶液 pH 调节至 5.5~6.0；

(5) 滤液 Y 中主要含有  $\text{NiSO}_4$ ，还含有  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  等杂质，为除去杂质可加入  $\text{NaOH}$  溶液，使  $\text{Ni}^{2+}$  转化为  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  沉淀，过滤后洗涤沉淀，检查沉淀是否洗涤干净，向沉淀中加硫酸溶

解，蒸发浓缩，控制温度在 30.8~53.8℃ 间冷却结晶，趁热过滤，即可得到  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 。



(5) 19

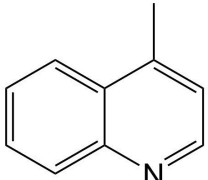


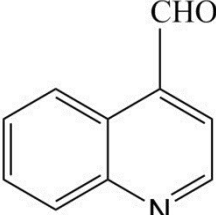
### 【分析】

由流程可知，A 和 HCl 生成 B，结合 A 化学式、B 结构式可知 A 为  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CHO}$ ；B

发生①反应生成 C:  $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}=\text{N}-\text{C}_6\text{H}_5$ ；C 在氢氧化钠水溶液中氯原子被

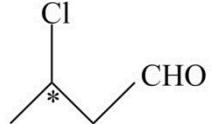
取代引入羟基得到 D:  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}=\text{N}-\text{C}_6\text{H}_5$ ；D 中羟基被氧化得到 E，E 发

生②反应生成 F: ; F 转化为 G, 已知③一个碳原子连接两个—OH 不稳定,

易自动脱水, 则 G 在氢氧化钠水溶液作用下生成 M: ;

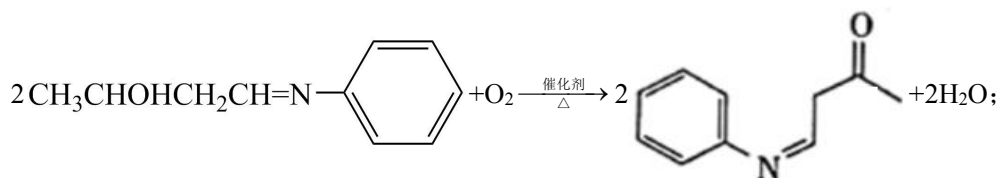
【详解】

(1) 由分析可知, A→B 的反应类型为加成反应; B 的化学名称为 3-氯丁醛; 用“\*”标出

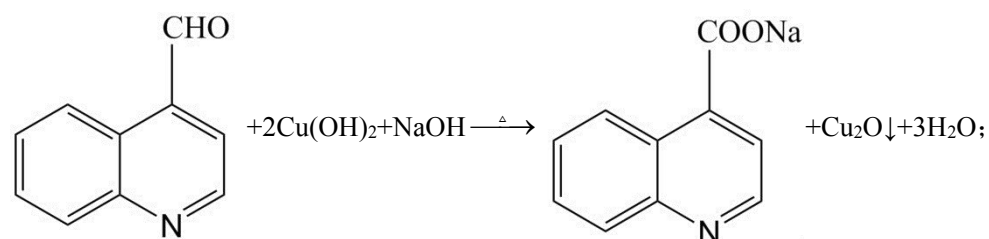
物质 B 中的手性碳原子: ;

(2) C 的结构简式为  $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}=\text{N}-\text{C}_6\text{H}_5$ ;

(3) D 生成 E 为羟基被氧化的反应, 化学方程式为

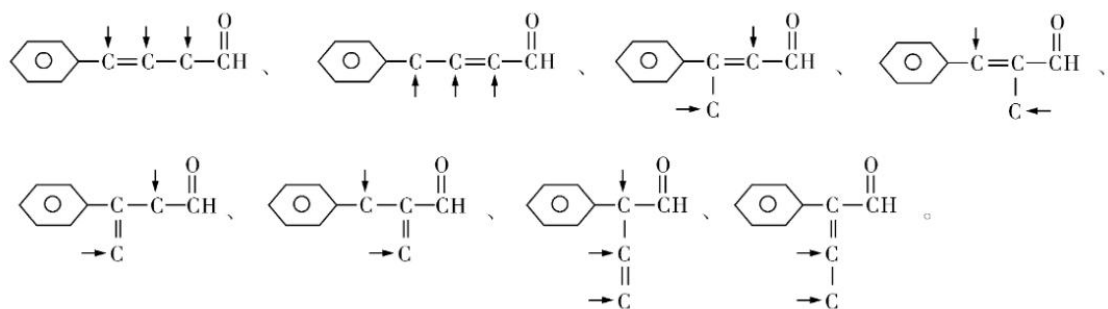


(4) M 含有醛基, 具有还原性, 能与与新制氢氧化铜的氢氧化钠溶液反应, 化学方程式为



(5) E 含有苯环, 支链含 1 个氮、1 个氧、4 个碳, 其互为同分异构体符合以下条件: ①苯环上只有一个支链; ②分子结构中有醛基、碳碳双键和氨基(—NH<sub>2</sub>)

则结构存在 (箭头位置为—NH<sub>2</sub> 的取代位置):



，故共 19 种；

(6) 阿司匹林由水杨酸和乙酸酐在浓硫酸的作用下，温度控制在 75~80℃ 合成，则流程为  
 甲苯首先和溴发生取代反应在甲基邻位引入溴原子，然后甲基被氧化为羧基，溴发生取代反应引入酚羟基，然后和乙酸酐生成阿司匹林：

