

## 2024年江西省新高考化学试卷

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，只有一项符合题目要求。

1. 景德镇青花瓷素有“国瓷”的美誉。是以黏土为原料，用含钴、铁的颜料着色，上釉后一次性高温烧制而成的青蓝色彩瓷。下列关于青花瓷说法正确的是

- A. 青蓝色是由于生成了单质钴  
B. 表面的釉属于有机高分子膜  
C. 主要成分为铝硅酸盐  
D. 铁元素的存在形式只有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

【答案】C

【解析】

【详解】A. 青花瓷上的蓝色花纹是由于使用了含有氧化钴的“青料”绘制而成，与单质钴无直接关系，A 错误；

B. 釉是一种覆盖在陶瓷表面的物质，通常由无机物质组成，如硅酸盐、氧化物等，B 错误；

C. 青花瓷是一种釉面瓷，其材质属于无机非金属材料，主要成分为铝硅酸盐，C 正确；

D. 青花瓷呈现青蓝色，不能确定铁元素的具体存在形式， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  呈红色，D 错误；

故选 C。

2. 科学家发现宇宙中存在 100 多种星际分子。下列关于星际分子说法正确的是

- A. 分子的极性： $\text{SiH}_4 > \text{NH}_3$   
B. 键的极性： $\text{H—Cl} > \text{H—H}$   
C. 键角： $\text{H}_2\text{O} > \text{CH}_4$   
D. 分子中三键的键长： $\text{HC}\equiv\text{N} > \text{HC}\equiv\text{CH}$

【答案】B

【解析】

【详解】A.  $\text{SiH}_4$  中四条 Si—H 键完全相同，均为极性键，但由于  $\text{SiH}_4$  为正四面体结构，故为非极性分子， $\text{NH}_3$  为三角锥形结构，3 条 N—H 键的极性不能抵消，故为极性分子，故 A 错误；

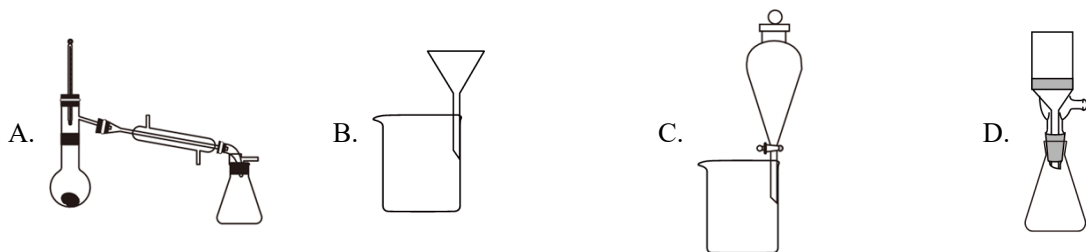
B. H—H 为非极性键，H—Cl 为极性键，则键的极性： $\text{H—Cl} > \text{H—H}$ ，故 B 正确；

C. 水分子为 V 形结构，含两对孤对电子，甲烷为正四面体结构，不含孤对电子，孤对电子对成键电子对斥力较大，则键角： $\text{H}_2\text{O} < \text{CH}_4$ ，故 C 错误；

D. 原子半径  $\text{C} > \text{N}$ ，分子中三键的键长： $\text{HC}\equiv\text{N} < \text{HC}\equiv\text{CH}$ ，故 D 错误；

故选 B。

3. “稀土之父”徐光宪先生提出了稀土串级萃取理论，其基本操作是利用有机络合剂把稀土离子从水相富集到有机相再进行分离。分离时可用的玻璃装置是



【答案】C

【解析】

【分析】利用有机络合剂把稀土离子从水相富集到有机相再进行分离，有机相与水相分层，可分液分离，以此来解答。

【详解】A. 图为蒸馏，不能分离稀土离子，故 A 错误；

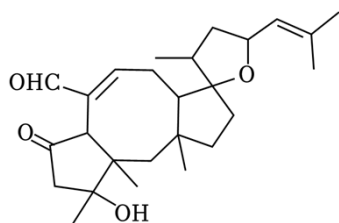
B. 图中为过滤，不能分离稀土离子，故 B 错误；

C. 图中分液漏斗可萃取、分液分离稀土离子，故 C 正确；

D. 图中为抽滤装置，不能分离稀土离子，故 D 错误；

故选 C。

4. 蛇孢菌素(X)是一种具有抗癌活性的天然植物毒素。下列关于 X 说法正确的是



X

A. 含有 4 种官能团，8 个手性碳原子

B. 1mol X 最多可以和 3mol H<sub>2</sub> 发生加成反应

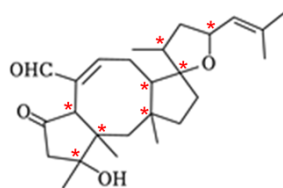
C. 只有 1 种消去产物

D. 可与新制的 Cu(OH)<sub>2</sub> 反应生成砖红色沉淀

【答案】D

【解析】

【详解】A. 分子中含酮羰基、羟基、醛基、醚键、碳碳双键，共 5 种官能团，连接 4 个不同基团的碳原子为手性碳原子，分子中含 8 个手性碳原子，



故 A 错误；

B. 酮羰基、醛基、碳碳双键均与氢气发生加成反应，则 1mol X 最多可以和 4mol H<sub>2</sub> 发生加成反应，故 B

错误；

C. 与羟基相连碳的邻位碳原子上有 H 原子可发生消去反应，与左侧甲基、亚甲基上 H 原子可发生消去反应，则有 2 种消去产物，故 C 错误；

D. 分子中含醛基，可与新制的  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  反应生成砖红色沉淀，故 D 正确；

故选 D。

5. 某新材料阳离子为  $\text{W}_{36}\text{X}_{18}\text{Y}_2\text{Z}_6\text{M}^+$ 。W、X、Y、Z 和 M 是原子序数依次增大的前 20 号主族元素，前四周期中 M 原子半径最大，X、Y、Z 同周期。 $\text{X}_6\text{W}_6$  分子含有大  $\pi$  键( $\prod_6^6$ )， $\text{XZ}_2$  分子呈直线形。下列说法

正确的是

A.  $\text{WYZ}_2$  是强酸      B.  $\text{MZW}$  是强碱      C.  $\text{M}_2\text{Z}_2$  是共价化合物      D.  $\text{X}_2\text{W}_2$  是离子化合物

【答案】B

【解析】

【分析】W、X、Y、Z 和 M 是原子序数依次增大的前 20 号主族元素，前四周期中 M 原子半径最大，M 为 K 元素，X、Y、Z 同周期， $\text{X}_6\text{W}_6$  分子含有大  $\pi$  键( $\prod_6^6$ )，说明  $\text{X}_6\text{W}_6$  是苯，X 为 C 元素，W 为 H 元素， $\text{XZ}_2$  分子呈直线形，为  $\text{CO}_2$ ，Z 为 O 元素，Y 为 N 元素，以此解答。

【详解】A. 由分析可知，W 为 H 元素、Y 为 N 元素、Z 为 O 元素， $\text{HNO}_2$  是弱酸，不是强酸，A 错误；  
B. 由分析可知，M 为 K 元素、Z 为 O 元素，W 为 H 元素， $\text{KOH}$  是强碱，B 正确；  
C. 由分析可知，M 为 K 元素、Z 为 O 元素， $\text{K}_2\text{O}_2$  中存在  $\text{K}^+$  和  $\text{O}_2^{2-}$ ，属于离子化合物，C 错误；  
D. 由分析可知，X 为 C 元素、W 为 H 元素， $\text{C}_2\text{H}_2$  为乙炔的分子式，乙炔中没有离子键，属于共价化合物，D 错误；

故选 B。

6. 由下列实验事实得出的结论正确的是

|   | 实验事实                           | 结论  |
|---|--------------------------------|---|
| A | 铝和氧化铁反应需要引燃                    | 该反应 $\Delta H > 0$  |
| B | KI 溶液加热浓缩后加入淀粉溶液，溶液变蓝          | 氧化性： $\text{O}_2 > \text{I}_2$  |
| C | 久置的 NaOH 溶液试剂瓶口出现白色固体          | NaOH 结晶析出   |
| D | 久置的 $\text{FeCl}_2$ 溶液中出现红褐色沉淀 | $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] > K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_2]$ |

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

【答案】 B

【解析】

【详解】 A. 铝热反应大量放热，反应需要引燃和反应放热还是吸热无关，A 错误；

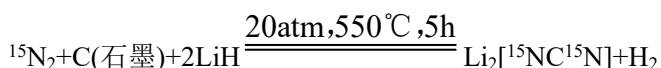
B. KI 溶液加热浓缩过程中，I<sup>-</sup>被空气中 O<sub>2</sub> 氧化生成 I<sub>2</sub>，加入淀粉溶液后变蓝，根据氧化还原反应的强弱规律，氧化性：O<sub>2</sub>>I<sub>2</sub>，B 正确；

C. 氢氧化钠会和空气中二氧化碳发生反应生成碳酸钠，故久置的 NaOH 溶液试剂瓶口出现的白色固体是碳酸钠，C 错误；

D. 亚铁离子和 Fe(OH)<sub>2</sub> 都有较强的还原性，易被空气中氧气氧化，故久置的 FeCl<sub>2</sub> 溶液中出现红褐色 Fe(OH)<sub>3</sub> 沉淀和 K<sub>sp</sub> 大小无关，D 错误；

本题选 B。

7. 我国学者把游离态氮固定在碳上(示踪反应如下)，制得的[N=C=N]<sup>2-</sup> 离子可用于合成核酸的结构单元。阿伏加德罗常数的值为 N<sub>A</sub>，下列说法正确的是



A. 22.4L<sup>15</sup>N<sub>2</sub> 含有的中子数为 16N<sub>A</sub>

B. 12gC(石墨)中 sp<sup>2</sup> 杂化轨道含有的电子数为 6N<sub>A</sub>

C. 1mol[N=C=N]<sup>2-</sup> 中含有的 π 键数为 4N<sub>A</sub>

D. 生成 1mol H<sub>2</sub> 时，总反应转移的电子数为 6N<sub>A</sub>

【答案】 D

【解析】

【详解】 A. 22.4L<sup>15</sup>N<sub>2</sub> 的温度压强不知，不能计算物质的量，故 A 错误；

B. 12gC<sub>(石墨)</sub> 物质的量  $n = \frac{12\text{g}}{12\text{g/mol}} = 1\text{mol}$ ，C 原子的杂化轨道上 3 个电子，有一个电子未参与杂化，

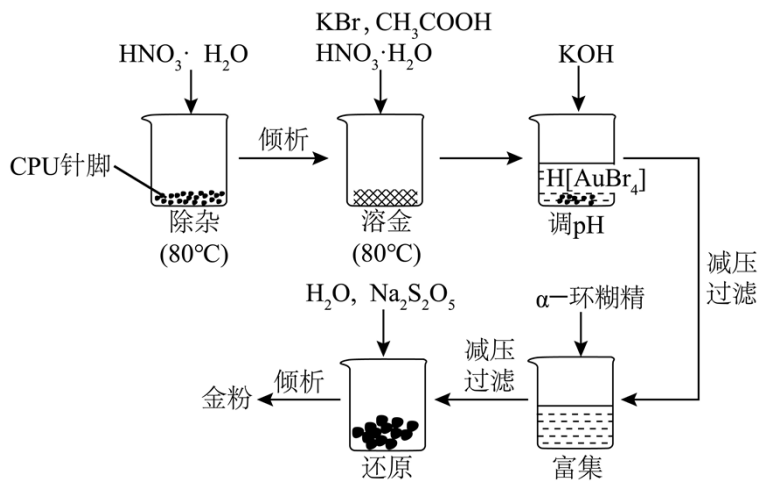
sp<sup>2</sup> 杂化轨道含有的电子数为 3N<sub>A</sub>，故 B 错误；

C. 双键中一个 σ 键，一个 π 键，则 1mol[N=C=N]<sup>2-</sup> 中含有的 π 键数为 2N<sub>A</sub>，故 C 错误；

D. 该反应中氮元素化合价 0 价降低到 -3 价，碳元素化合价 0 价升高到 +4 价，氢元素化合价 -1 价升高到 0 价，电子转移总数 6e<sup>-</sup>，生成 1mol H<sub>2</sub> 时，总反应转移的电子数为 6N<sub>A</sub>，故 D 正确；

故选 D。

8. 从 CPU 针脚(含有铜、镍和钴等金属)中回收金的实验步骤如图。下列说法错误的是



- A. 将 CPU 针脚粉碎可加速溶解
- B. 除杂和溶金步骤需在通风橱中进行
- C. 富集后,  $K[AuBr_4]$  主要存在于滤液中
- D. 还原步骤中有  $SO_4^{2-}$  生成

【答案】C

【解析】

【详解】A. 将 CPU 针脚粉碎, 增大与硝酸和水的接触面积, 可加速溶解, 故 A 正确;

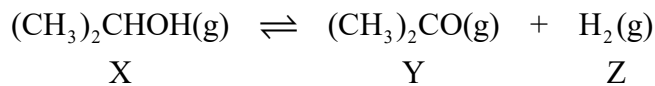
B. 除杂和溶金步骤中会生成污染性气体二氧化氮、一氧化氮, 需在通风橱中进行, 故 B 正确;

C. 图示可知, 富集后,  $K[AuBr_4]$  主要存在于滤渣中, 故 C 错误;

D. 还原步骤中  $Na_2S_2O_5$  做还原剂得到金属单质金, 硫元素化合价升高, 反应过程中有  $SO_4^{2-}$  生成, 故 D 正确;

故选 C。

9. 温度 T 下, 向 1L 真空刚性容器中加入  $1\text{mol}(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$ , 反应达到平衡时,  $c(\text{Y})=0.4\text{mol/L}$ ,



下列说法正确的是

- A. 再充入 1mol X 和 1mol Y, 此时  $v_{\text{正}} < v_{\text{逆}}$
- B. 再充入 1mol X, 平衡时  $c(\text{Y})=0.8\text{mol/L}$
- C. 再充入 1mol  $\text{N}_2$ , 平衡向右移动
- D. 若温度升高, X 的转化率增加, 则上述反应  $\Delta H < 0$

【答案】A

【解析】

【分析】由题意可知，平衡时 Y 的浓度为 0.4mol/L，由方程式可知，X 的浓度为 1mol/L—0.4mol/L=0.6 mol/L，Z 的浓度为 0.4mol/L，则反应的平衡常数  $K = \frac{0.4 \times 0.4}{0.6} \approx 0.27$ 。

【详解】A. 向真空刚性容器中再充入 1mol X 和 1mol Y 时，反应的浓度熵  $Q_c = \frac{1.4 \times 0.4}{1.6} = 0.35 > K$ ，则反应应向逆反应方向进行，正反应速率小于逆反应速率，故 A 正确；

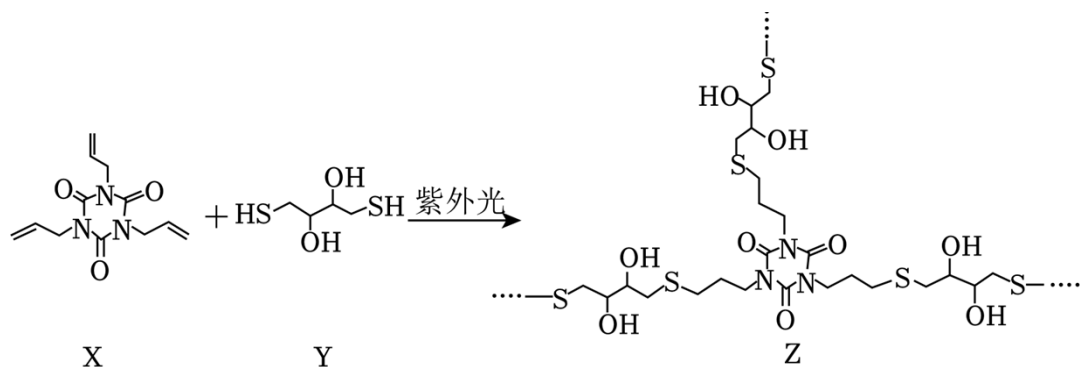
B. 向真空刚性容器中再充入 1mol X 相当于增大压强，该反应是气体体积增大的反应，增大压强，平衡向逆反应方向移动，则平衡时，Y 的浓度小于 0.8mol/L，故 B 错误；

C. 向真空刚性容器中再充入不参与反应的 1mol 氮气，反应体系中各物质浓度不变，平衡不移动，故 C 错误；

D. 温度升高，X 的转化率增加，说明平衡向正反应方向移动，该反应为焓变大于 0 的吸热反应，故 D 错误；

故选 A。

10. 一种可用于海水淡化的新型网状高分子材料，其制备原理如图(反应方程式未配平)。下列说法正确的是



A. 亲水性：Z>聚乙烯

B. 反应属于缩聚反应

C. Z 的重复结构单元中， $n_N : n_S = 1 : 2$

D. 反应的原子利用率 < 100%

【答案】A

【解析】

【详解】A. Z 含多个羟基，易与水分子形成氢键，聚乙烯不溶于水，则亲水性：Z>聚乙烯，故 A 正确；

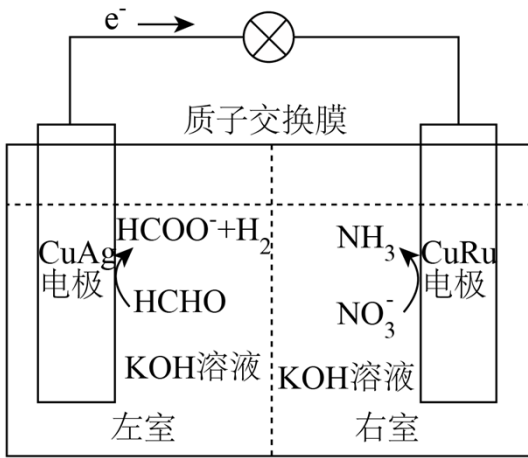
B. X 中碳碳双键转化为单键，且生成高分子，该反应为加聚反应，故 B 错误；

C. X 中碳碳双键与 H-S 键发生加成，X 中含 3 个氮原子，且 3 个碳碳双键发生加成反应，则 Z 的重复结构单元中也含有 3 个硫原子，可知 Z 的重复结构单元中， $n_N : n_S = 1 : 1$ ，故 C 错误；

D. 该反应中生成物只有一种，为化合反应，反应的原子利用率为 100%，故 D 错误；

故选：A。

11. 我国学者发明了一种新型多功能甲醛 - 硝酸盐电池，可同时处理废水中的甲醛和硝酸根离子(如图)。下列说法正确的是



- A. CuAg 电极反应为  $2\text{HCHO} + 2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 2\text{HCOO}^- + \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$
- B. CuRu 电极反应为  $\text{NO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- = \text{NH}_3\uparrow + 9\text{OH}^-$
- C. 放电过程中， $\text{OH}^-$  通过质子交换膜从左室传递到右室
- D. 处理废水过程中溶液 pH 不变，无需补加 KOH

【答案】B

【解析】

【分析】由原电池中电子移动方向可知，CuAg 为负极，HCHO 失去电子生成  $\text{HCOO}^-$  和  $\text{H}_2$ ，电极方程式为： $2\text{HCHO} + 4\text{OH}^- - 2\text{e}^- = 2\text{HCOO}^- + \text{H}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，CuRu 为正极， $\text{NO}_3^-$  得到电子生成  $\text{NH}_3$ ，电极方程式为： $\text{NO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- = \text{NH}_3\uparrow + 9\text{OH}^-$ ，以此解答。

【详解】A. 由分析可知，CuAg 为负极，HCHO 失去电子生成  $\text{HCOO}^-$  和  $\text{H}_2$ ，根据得失电子守恒和电荷守恒配平电极方程式为： $2\text{HCHO} + 4\text{OH}^- - 2\text{e}^- = 2\text{HCOO}^- + \text{H}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，A 错误；

B. 由分析可知，CuRu 为正极， $\text{NO}_3^-$  得到电子生成  $\text{NH}_3$ ，根据得失电子守恒和电荷守恒配平电极方程式为： $\text{NO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- = \text{NH}_3\uparrow + 9\text{OH}^-$ ，B 正确；

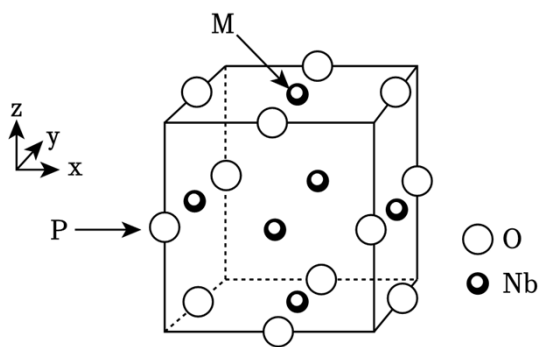
C. 质子交换膜只允许  $\text{H}^+$  通过，C 错误；

D. 由分析可知，负极电极方程式为： $2\text{HCHO} + 4\text{OH}^- - 2\text{e}^- = 2\text{HCOO}^- + \text{H}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，正极电极方程式为：

$\text{NO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- = \text{NH}_3\uparrow + 9\text{OH}^-$ ，总反应为  $8\text{HCHO} + \text{NO}_3^- + 7\text{OH}^- = \text{NH}_3\uparrow + 8\text{HCOO}^- + 4\text{H}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，处理废水过程中消耗  $\text{OH}^-$ ，溶液 pH 减小，需补加 KOH，D 错误；

故选 B。

12. NbO 的立方晶胞如图，晶胞参数为  $anm$ ，P 的分数坐标为  $(0, 0, 0)$ ，阿伏加德罗常数的值  $M$  为  $N_A$ ，下列说法正确的是



A. Nb 的配位数是 6

B. Nb 和 O 最短距离为  $\frac{\sqrt{2}}{2} anm$

C. 晶体密度  $\rho = \frac{6 \times (93 + 16)}{N_A \times a^3 \times 10^{-21}} \text{ g/cm}^3$

D. M 的分数坐标为  $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$

【答案】D

【解析】

【详解】A. 由图可知，NbO 的立方晶胞中距离 Nb 原子最近且距离相等的 O 原子有 4 个，Nb 的配位数是 4，故 A 错误；

B. 由图可知，Nb 和 O 最短距离为边长的  $\frac{1}{2}$ ，晶胞参数为  $anm$ ，Nb 和 O 最短距离为  $\frac{1}{2} anm$ ，故 B 错误；

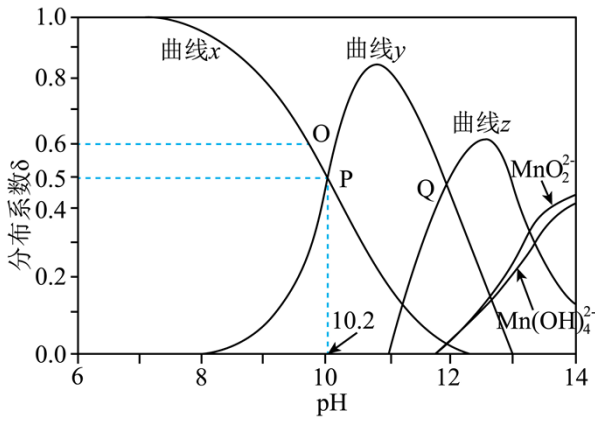
C. 根据均摊法计算可知，Nb 的个数为  $6 \times \frac{1}{2} = 3$ ，O 的个数为  $12 \times \frac{1}{4} = 3$ ，即晶胞中含有 3 个 NbO，晶胞密

度为  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{\frac{3 \times (93 + 16)}{N_A} \text{ g}}{(a \times 10^{-7} \text{ cm})^3} = \frac{3(93 + 16)}{N_A a^3} \times 10^{21}$ ，故 C 错误；

D. P 的分数坐标为  $(0, 0, 0)$ ，M 位于正方体的面心，M 的分数坐标为  $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ ，故 D 正确；

故选：D。

13. 废弃电池中锰可通过浸取回收。某温度下， $MnSO_4$  在不同浓度的 KOH 水溶液中，若 Mn(II) 的分布系数  $\delta$  与 pH 的关系如图。下列说法正确的是



已知： $\text{Mn}(\text{OH})_2$  难溶于水，具有两性； $\delta(\text{MnOH}^+) =$

$$\frac{c(\text{MnOH}^+)}{c(\text{Mn}^{2+}) + c(\text{MnOH}^+) + c(\text{HMnO}_2^-) + c[\text{Mn}(\text{OH})_4^{2-}] + c(\text{MnO}_2^{2-})}$$

- A. 曲线 z 为  $\delta(\text{MnOH}^+)$
- B. O 点， $c(\text{H}^+) = \frac{2}{3} \times 10^{-10.2}$
- C. P 点， $c(\text{Mn}^{2+}) < c(\text{K}^+)$
- D. Q 点， $c(\text{SO}_4^{2-}) = 2c(\text{MnOH}^+) + 2c(\text{MnO}_2^{2-})$

【答案】C

【解析】

【分析】 $\text{Mn}(\text{OH})_2$  难溶于水，具有两性，某温度下， $\text{MnSO}_4$  在不同浓度的  $\text{KOH}$  水溶液中，若  $\text{Mn}(\text{II})$  的分布系数  $\delta$  与  $\text{pH}$  的关系如图，结合曲线变化和分布分数可知， $\text{pH}$  较小时， $\text{Mn}$  元素存在形式为  $\text{Mn}^{2+}$ ，则曲线 x 为  $\text{Mn}^{2+}$ ，曲线 y 为  $\text{MnOH}^+$ ，曲线 z 为  $\text{HMnO}_2^-$ ，结合图象变化分析判断选项。

【详解】A. 分析可知，z 表示  $\delta(\text{HMnO}_2^-)$ ，故 A 错误；

B. 图中 O 点存在电离平衡  $\text{Mn}^{2+} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{MnOH}^+$ ，在 P 点时  $c(\text{Mn}^{2+}) = c(\text{MnOH}^+)$ ， $\text{pH} = 10.2$ ， $K$

$$= \frac{c(\text{MnOH}^+)}{c(\text{Mn}^{2+}) \times c(\text{OH}^-)} = \frac{1}{c(\text{OH}^-)} = \frac{c(\text{H}^+)}{K_w} = \frac{10^{-10.2}}{10^{-14}} = 10^{3.8}$$

O 点  $\delta(\text{Mn}^{2+}) = 0.6$  时， $\delta(\text{MnOH}^+) = 0.4$ ，则

$$c(\text{OH}^-) = \frac{0.4}{0.6} \times 10^{-3.8} \text{ mol/L} = \frac{2}{3} \times 10^{-3.8} \text{ mol/L}$$

则  $c(\text{H}^+) = \frac{3}{2} \times 10^{-10.2} \text{ mol/L}$ ，故 B 错误；

C. P 点时  $\delta(\text{Mn}^{2+}) = \delta(\text{MnOH}^+) = 0.5$ ，溶液中含  $\text{Mn}$  元素微粒只有这两种，根据物料守恒有  $c(\text{Mn}^{2+}) + c(\text{MnOH}^+) = c(\text{SO}_4^{2-})$ ，且  $c(\text{Mn}^{2+}) = c(\text{MnOH}^+) \text{①}$  即  $2c(\text{Mn}^{2+}) = c(\text{SO}_4^{2-}) \text{②}$ ，根据电荷守恒有

$$2c(\text{Mn}^{2+}) + c(\text{MnOH}^+) + c(\text{H}^+) + c(\text{K}^+) = 2c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-) \text{③}$$

将 ① 和 ② 代入 ③ 得到

$c(\text{H}^+) + c(\text{K}^+) = c(\text{Mn}^{2+}) + c(\text{OH}^-)$ ，此时  $\text{pH} = 10.2$ ， $c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-)$  则  $c(\text{Mn}^{2+}) < c(\text{K}^+)$ ，故 C 正确；

D. Q 点时，根据图像溶液中存在，物料守恒： $c(\text{SO}_4^{2-}) = c(\text{Mn}^{2+}) + c(\text{MnOH}^+) + c(\text{HMnO}_2^-) + c(\text{MnO}_2^{2-}) + c[\text{Mn}(\text{OH})_4^{2-}]$ ，且  $c(\text{MnOH}^+) = c(\text{HMnO}_2^-)$ ， $c(\text{MnO}_2^{2-}) = c[\text{Mn}(\text{OH})_4^{2-}]$ ，则  $c(\text{SO}_4^{2-}) = c(\text{Mn}^{2+}) + 2c(\text{MnOH}^+) + 2c(\text{MnO}_2^{2-})$ ，故  $c(\text{SO}_4^{2-}) > 2c(\text{MnOH}^+) + 2c(\text{MnO}_2^{2-})$ ，故 D 错误；

故选 C。

14. 白色固体样品 X，可能含有  $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 、 $\text{BaCl}_2$ 、 $\text{KCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  之中的几种或全部。在三个烧杯中各加入适量 X。分别加入足量以下三种试剂并微热使之充分反应，实验记录为：

| 编号  | 试剂      | 反应后的不溶物 | 生成的气体     |
|-----|---------|---------|-----------|
| I   | 蒸馏水     | 白色      | 无色、有刺激性气味 |
| II  | 稀盐酸     | 白色      | 无色、无味     |
| III | NaOH 溶液 | 无不溶物    | 无色、有刺激性气味 |

依据实验现象，下列说法正确的是

- A. 可能含  $\text{Al}_2\text{O}_3$       B. 含  $\text{BaCl}_2$       C. 含  $\text{Na}_2\text{SO}_3$       D. 不含  $\text{KCl}$

【答案】A

【解析】

【分析】白色固体样品 X，可能含有  $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 、 $\text{BaCl}_2$ 、 $\text{KCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  之中的几种或全部，在三个烧杯中各加入适量 X，分别加入足量以下三种试剂并微热使之充分反应，I. 加入蒸馏水，微热生成无色有刺激性气味的气体，是微热条件下铵根离子和弱酸根离子发生的双水解反应生成了氨气和气体，说明一定含  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ，反应生成白色沉淀，白色沉淀可能为氧化铝，也可能为  $\text{AgNO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  反应生成的  $\text{Ag}_2\text{SO}_3$  或  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  沉淀，或  $\text{BaCl}_2$  和  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  反应生成的  $\text{BaSO}_3$ 、 $\text{BaCO}_3$  沉淀，II. 加入稀盐酸反应后的不溶物为白色沉淀，同时生成的气体为无色无味气体，为二氧化碳气体，说明一定含  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，一定不含  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ，白色沉淀可能为  $\text{AgNO}_3$  生成的  $\text{AgCl}$ ，可能含  $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{BaCl}_2$ ，可能存在  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ；III. 加入 NaOH 溶液，无沉淀，有无色刺激性气味的气体生成，说明一定含  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ，可能含  $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{BaCl}_2$ 、 $\text{KCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，据此分析判断。

【详解】A. 分析可知，可能含  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，故 A 正确；

B. 分析可知，固体中可能含  $\text{BaCl}_2$ ，故 B 错误；

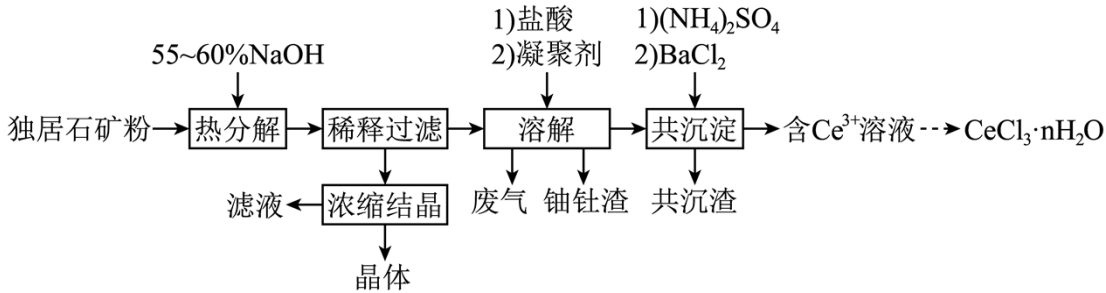
C. 加入盐酸生成气体为无色无味，说明不含  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ，故 C 错误；

D. 上述过程中的分析可知， $\text{KCl}$  的存在不能确定，故 D 错误；

故选 A。

## 二、非选择题：本题共 4 小题，共 58 分。

15. 稀土是国家的战略资源之一。以下是一种以独居石【主要成分为  $\text{CePO}_4$  含有  $\text{Th}_3(\text{PO}_4)_4$ 、 $\text{U}_3\text{O}_8$  和少量镭杂质】为原料制备  $\text{CeCl}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  的工艺流程图。



已知：i.  $K_{\text{sp}}[\text{Th}(\text{OH})_4]=4.0 \times 10^{-45}$ ,  $K_{\text{sp}}[\text{Ce}(\text{OH})_3]=1.6 \times 10^{-20}$ ,  $K_{\text{sp}}[\text{Ce}(\text{OH})_4]=2.0 \times 10^{-48}$

ii. 镭为第 IIA 族元素

回答下列问题：

- (1) 关于独居石的热分解，以下说法正确的是 \_\_\_\_\_ (填标号)。
- a. 降低压强，分解速率增大                      b. 降低温度，分解速率降低
- c. 反应时间越长，分解速率越大                d. 提高搅拌速度，分解速率降低
- (2)  $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$  中铀元素的化合价为 \_\_\_\_\_，热分解阶段  $\text{U}_3\text{O}_8$  生成  $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$  的化学反应方程式为 \_\_\_\_\_。
- (3) 浓缩结晶后，得到的晶体产物化学式为 \_\_\_\_\_，滤液可用于 \_\_\_\_\_ 阶段循环利用，避免产生大量的高碱度废水。
- (4) 溶解阶段，将溶液 pH 先调到 1.5~2.0，反应后再回调至 4.5。
- ① 盐酸溶解  $\text{Ce}(\text{OH})_4$  的离子方程式为 \_\_\_\_\_。
- ② 当溶液 pH=4.5 时， $c(\text{Th}^{4+})=$  \_\_\_\_\_ mol/L，此时完全转化为氢氧化钍沉淀。
- (5) 以  $\text{BaSO}_4$  为载体形成共沉淀，目的是去除杂质 \_\_\_\_\_。

**【答案】** (1) b      (2) ①. +6      ②.  $2\text{U}_3\text{O}_8 + \text{O}_2 + 6\text{NaOH} = 3\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7 + 3\text{H}_2\text{O}$

(3) ①.  $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$       ②. 热分解

(4) ①.  $2\text{Ce}(\text{OH})_4 + 8\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = 2\text{Ce}^{3+} + \text{Cl}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$       ②.  $4 \times 10^{-7}$

(5)  $\text{RaSO}_4$

**【解析】**

**【分析】** 独居石的主要成分为  $\text{CePO}_4$ ，含有  $\text{Th}_3(\text{PO}_4)_4$ 、 $\text{U}_3\text{O}_8$  和少量镭杂质，加入 55~60% 的 NaOH 进行热分解， $\text{U}_3\text{O}_8$  发生反应： $2\text{U}_3\text{O}_8 + \text{O}_2 + 6\text{NaOH} = 3\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7 + 3\text{H}_2\text{O}$ ，转化为  $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$ ， $\text{CePO}_4$  中的 Ce 被氧化为  $\text{Ce}(\text{OH})_4$ ，将热分解后的物质加水稀释后过滤，得到的滤液中含有  $\text{Na}^+$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$ ，滤液浓缩结晶后，得到的

晶体化学式为： $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ，滤液可用于热分解阶段循环利用，避免产生大量的高碱度废水，过滤得到的固体产物中加入盐酸和凝聚剂， $\text{Ce}(\text{OH})_4$ 具有氧化性，与盐酸发生反应： $2\text{Ce}(\text{OH})_4 + 8\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = 2\text{Ce}^{3+} + \text{Cl}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ，废气为 $\text{Cl}_2$ ，调节pH，使铈和Th进入沉淀，向滤液中加入硫酸铵和氯化钡，使 $\text{BaSO}_4$ 和 $\text{RaSO}_4$ 形成共沉淀，得到含有 $\text{Ce}^{3+}$ 的溶液，经过一系列操作，得到 $\text{CeCl}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ，据此分析作答。

【小问1详解】

- a. 降低压强，分解速率降低，故a错误；
- b. 降低温度，分解速率降低，故b正确；
- c. 反应时间越长，分解速率逐渐变慢，故c错误；
- d. 提高搅拌速度，分解速率加快，故d错误；

故答案为b；

【小问2详解】

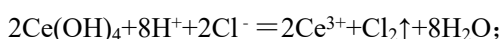
$\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$ 中Na为+1价，O为-2价，根据化合价代数和为0，则铈元素的化合价为+6价，热分解阶段 $\text{U}_3\text{O}_8$ 生成 $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$ 的化学反应方程式为： $2\text{U}_3\text{O}_8 + \text{O}_2 + 6\text{NaOH} = 3\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7 + 3\text{H}_2\text{O}$

【小问3详解】

稀释过滤后的滤液中含有 $\text{Na}^+$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$ ，滤液浓缩结晶后，得到的晶体产物化学式为： $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ，滤液可用于热分解阶段循环利用，避免产生大量的高碱度废水；

【小问4详解】

①根据后续流程可知，生成+3价Ce，则盐酸溶解 $\text{Ce}(\text{OH})_4$ 发生氧化还原反应，其离子方程式为：

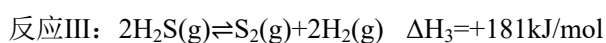
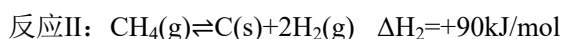
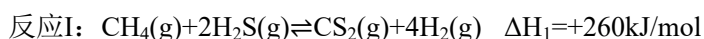


②当溶液pH=4.5时， $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-4.5} \text{mol/L}$ ， $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-9.5} \text{mol/L}$ ， $c(\text{Th}^{4+}) \times c^4(\text{OH}^-) = 4.0 \times 10^{-45}$ ，则 $c(\text{Th}^{4+}) = 4 \times 10^{-7} \text{mol/L}$ ，此时完全转化为氢氧化钍沉淀；

【小问5详解】

以 $\text{BaSO}_4$ 为载体形成共沉淀，目的是去除杂质 $\text{RaSO}_4$ ， $\text{RaSO}_4$ 的溶解度更小。

16. 石油开采的天然气含有 $\text{H}_2\text{S}$ 。综合利用天然气制氢是实现“碳中和”的重要途径。 $\text{CH}_4$ 和 $\text{H}_2\text{S}$ 重整制氢的主要反应如下：



回答下列问题：

(1)  $\text{H}_2\text{S}$ 分子的电子式为 \_\_\_\_\_。

(2) 反应IV:  $\text{CS}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{S}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s})$   $\Delta H_4 = \underline{\hspace{2cm}}$  kJ/mol。

(3) 保持反应器进料口总压为 100kPa。分别以 8kPa $\text{CH}_4$ 、24kPa $\text{H}_2\text{S}$ (He 作辅气)与 25kPa $\text{CH}_4$ 、75kPa $\text{H}_2\text{S}$  进料。 $\text{CH}_4$  平衡转化率与温度的关系如图 1, 含有 He 的曲线为         , 理由是         。

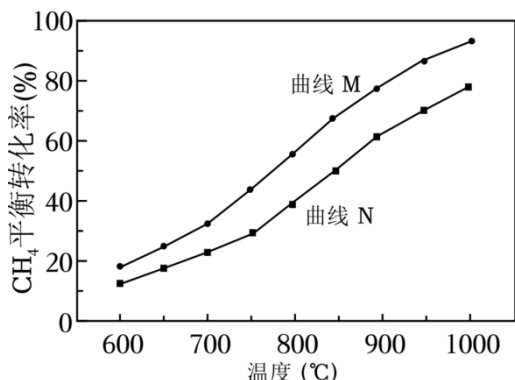


图 1

(4) 假设在 10L 的恒温刚性容器中, 通入 0.3mol  $\text{CH}_4$  和 0.15mol  $\text{H}_2\text{S}$  发生反应I、II和III, 起始总压为  $P_0$ 。 $\text{CH}_4$  和  $\text{H}_2\text{S}$  的转化率与时间的关系如图 2, 0~5min 内  $\text{H}_2$  的化学反应速率为          mol/(L·min); 5min 时, 容器内总压为         。

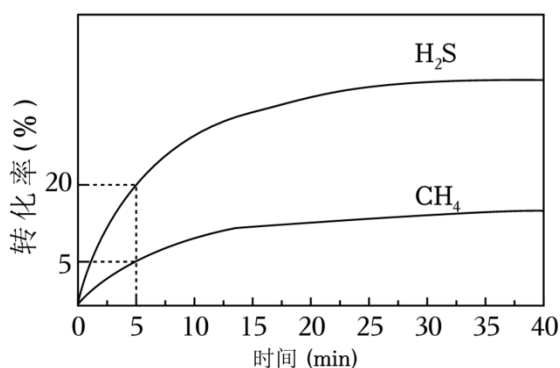


图 2

(5) 假设  $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{CH}_4$  的混合气体在某固体催化剂上的吸附服从 Langmuir 等温吸附(吸附分子彼此不发生相互作用, 且气体分子为单分子层吸附)。吸附等温式为:  $\frac{V_1}{V_m} = \frac{a_1 P_1}{1 + a_1 P_1 + a_2 P_2}$ ,  $\frac{V_2}{V_m} = \frac{a_2 P_2}{1 + a_1 P_1 + a_2 P_2}$ 。其中  $a$  是气体的吸附系数,  $V_m$  是气体在固体表面的饱和吸附量(标态),  $P$  是气体的分压,  $V$  是气体分压为  $P$  时的平衡吸附量(标态)。在一定温度下,  $\text{H}_2\text{S}$  的吸附系数是  $\text{CH}_4$  的 4 倍, 当  $\text{H}_2\text{S}$  的分压为 2MPa 及 4MPa,  $\text{CH}_4$  和  $\text{H}_2\text{S}$  的分压相同时,  $\text{H}_2\text{S}$  平衡吸附量分别为 0.6 $\text{m}^3/\text{kg}$  和 0.8 $\text{m}^3/\text{kg}$ (已换算成标态), 则  $\text{H}_2\text{S}$  的吸附系数为           $\text{MPa}^{-1}$ 。

(6) 与传统天然气制氢中需要脱硫将  $\text{H}_2\text{S}$  转化为硫黄和水相比, 上述方法优点是         。

【答案】(1)  $\text{H}:\ddot{\text{S}}:\text{H}$  (2) +11

(3) ①. M ②. 总压一定, 充入氦气, 反应物分压减小, 相当于减压, 反应I、II均正向移动,  $\text{CH}_4$

平衡转化率增大

(4) ①.  $1.2 \times 10^{-3}$       ②.  $\frac{16}{15} P_0$

(5) 0.4      (6)  $H_2S$  得到了综合利用, 3 步反应均生成了  $H_2$

【解析】

【小问 1 详解】

$H_2S$  为共价化合物, 其电子式为  $H:\overset{\cdot\cdot}{S}:\overset{\cdot\cdot}{H}$  :

【小问 2 详解】

根据盖斯定律可知, 反应 II+III - I=IV, 则  $CS_2(g) \rightleftharpoons S_2(g) + C(s) \quad \Delta H_4 = \Delta H_2 + \Delta H_3 - \Delta H_1 = (90 + 181 - 260) kJ/mol = +11 kJ/mol$ ;

【小问 3 详解】

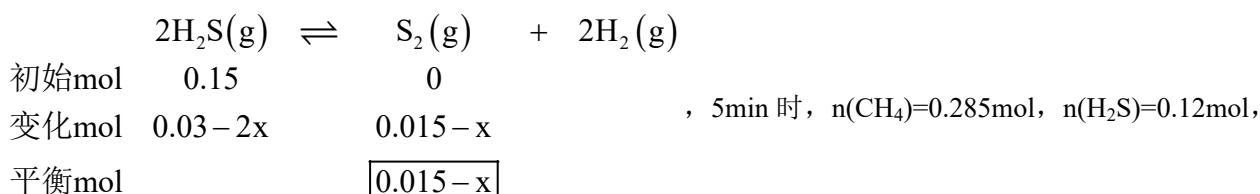
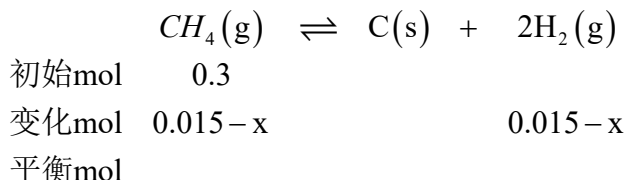
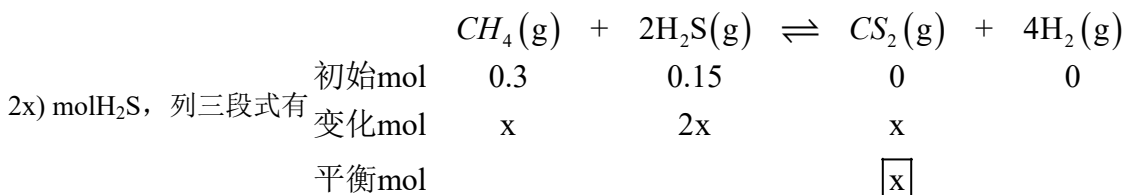
保持反应器进料口总压为 100kPa。分别以 8kPa $CH_4$ 、24kPa $H_2S$  (He 作辅气) 与 25kPa $CH_4$ 、75kPa $H_2S$  进料。 $CH_4$  平衡转化率与温度的关系如图 1, 含有 He 的曲线为 M, 理由是总压一定, 充入氦气, 反应物分压减小, 相当于减压, 反应 I、II 均正向移动,  $CH_4$  平衡转化率增大

【小问 4 详解】

由图可知, 0~5min 内消耗的  $CH_4$  为  $0.3 mol \times 5\% = 0.015 mol$ , 消耗的  $H_2S$  为  $0.15 mol \times 20\% = 0.03 mol$ , 根据氢原子守恒, 则生成  $H_2$  的物质的量为  $n(H_2) = 2 \times 0.015 mol + 0.03 = 0.06 mol$ , 0~5min 内  $H_2$  的化学反应速率

为  $v(H_2) = \frac{0.06 mol}{\frac{10L}{5 min}} = 1.2 \times 10^{-3} mol/(L \cdot min)$ ;

设反应 I 转化了  $x mol CH_4$ , 则反应 II 转化了  $(0.015 - x) mol CH_4$ , 反应 I 转化了  $2x mol H_2S$ , 反应 III 转化了  $(0.03 - 2x) mol H_2S$ , 列三段式有



$n(\text{H}_2)=0.06\text{mol}$ ,  $n(\text{CS}_2)=x\text{mol}$ ,  $n(\text{S}_2)=(0.015-x)\text{mol}$ ,  $n(\text{总})=0.48\text{mol}$ , 起始总压为  $P_0$ , 气体总量为

$0.45\text{mol}$ , 根据压强之比等于物质的量之比, 可得 5min 时, 容器内总压为  $\frac{0.48}{0.45} \times P_0 = \frac{16}{15} P_0$ ;

【小问 5 详解】

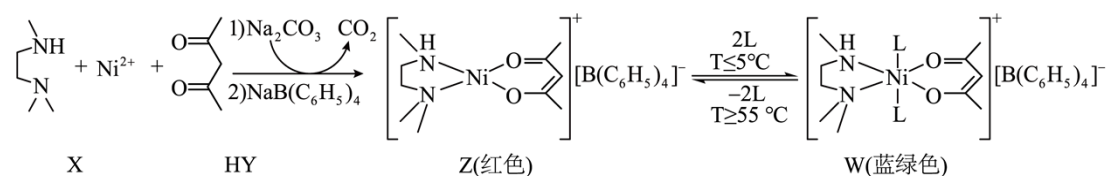
根据题意可知方程: ①  $\frac{0.6\text{m}^3/\text{kg}}{V_m} = \frac{\alpha_1 \times 2\text{MPa}}{1 + \alpha_1 \times 2\text{MPa} + \frac{1}{4}\alpha_1 \times 2\text{MPa}}$ , ②

$\frac{0.8\text{m}^3/\text{kg}}{V_m} = \frac{\alpha_1 \times 4\text{MPa}}{1 + \alpha_1 \times 4\text{MPa} + \frac{1}{4}\alpha_1 \times 4\text{MPa}}$ , 联立方程①与②, 解得:  $\alpha_1 = 0.4\text{MPa}^{-1}$ ;

【小问 6 详解】

与传统天然气制氢中需要脱硫将  $\text{H}_2\text{S}$  转化为硫黄和水相比, 上述方法优点是  $\text{H}_2\text{S}$  得到了综合利用, 3 步反应均生成了  $\text{H}_2$ 。

17. 一种可用于温度传感的红色配合物 Z, 其制备实验步骤及传感原理如图(反应物均按化学计量数之比进行投料):



I. 将  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  和去离子水加入圆底烧瓶中, 搅拌至完全溶解, 再依次加入乙酰丙酮(HY)、无水  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和 N, N, N' - 三甲基乙二胺(X)溶液, 继续搅拌 5min;

II. 加入  $\text{NaB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$  溶液, 立即生成红色沉淀, 室温下继续反应 35min;

III. 减压过滤, 用去离子水洗涤 3 次, 烘干, 重结晶, 得到配合物 Z;

IV. 室温下, 将适量 Z 溶于丙酮(L), 温度降至  $15^\circ\text{C}$ , 溶液经混合色逐渐转为蓝绿色, 得到配合物 W 的溶液。

回答下列问题:

- (1) 已知配合物 Z 中 Ni、N 和 O 五个原子共平面,  $\text{Ni}^{2+}$  的杂化方式 \_\_\_\_\_ (填“是”或“不是”)  $\text{sp}^3$ 。
- (2) 步骤 I 中, 加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的目的是 \_\_\_\_\_。
- (3) 步骤 II 中, 为避免沉淀包裹反应物共沉, 可采取的操作是 \_\_\_\_\_。
- (4) 步骤 III 中, 洗涤去除的无机盐产物是 \_\_\_\_\_。
- (5) 采用 EDTA 配位滴定法测定 Ni 的含量。实验步骤如下:

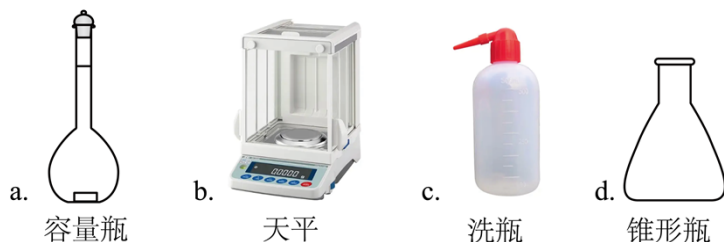
i. 准确称取 mg 的配合物 Z;

ii. 加入稀硝酸使样品完全消解, 再加入去离子水, 用 20% 醋酸钠溶液调节 pH 至 4~5;

iii. 以 PAN 为指示剂, 用  $\text{cmol/L EDTA}$  标准溶液滴定, 平行测定三次, 平均消耗 EDTA 体积  $V\text{mL}$ 。

已知: EDTA 与  $\text{Ni}^{2+}$  化学计量数之比为 1: 1

①除了滴定管外, 上述测定实验步骤中, 使用的仪器有 \_\_\_\_\_ (填标号)。



②Ni 的质量百分含量为 \_\_\_\_\_ %。

(6) 利用上述配合物的变色原理(温差约  $10^\circ\text{C}$  时, 颜色有明显变化), 设计一种实用温度传感装置 \_\_\_\_\_。

**【答案】** (1) 不是 (2) 中和 X 与 HY 反应生成的  $\text{H}^+$ , 使平衡正向移动, 有利于 Z 的生成

(3) 充分搅拌、剧烈振荡

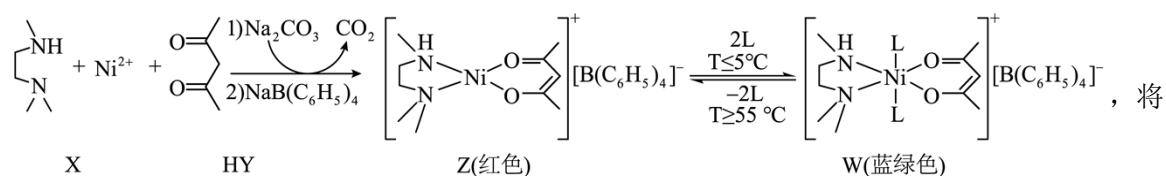
(4)  $\text{NaNO}_3$

(5) ①. bcd ②.  $\frac{5.9cV}{m}$

(6) 具有温度指示功能的水杯, 水杯外壁涂有配位化合物 W(含少量丙酮)并以透明材料密封, 并附有比色卡, 水温可通过所示颜色与比色卡比较, 大致判断, 是否适合饮用

**【解析】**

**【分析】** 红色配合物 Z 的制备实验步骤及传感原理为:



$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  和去离子水加入圆底烧瓶中, 搅拌至完全溶解, 再依次加入乙酰丙酮(HY)、无水  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和 N, N, N' - 三甲基乙二胺(X)溶液, 继续搅拌 5min, 加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的目的是中和 X 与 HY 反应生成的  $\text{H}^+$ , 使平衡正向移动, 有利于 Z 的生成, 加入  $\text{NaB(C}_6\text{H}_5)_4$  溶液, 立即生成红色沉淀, 室温下继续反应 35min, 再经过减压过滤、洗涤、干燥得到配合物 Z。

**【小问 1 详解】**

已知配合物 Z 中 Ni、N 和 O 五个原子共平面,  $\text{Ni}^{2+}$  的杂化方式为  $\text{dsp}^2$  杂化, 不是  $\text{sp}^3$  杂化。

**【小问 2 详解】**

步骤 I 中, 加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的目的是中和 X 与 HY 反应生成的  $\text{H}^+$ , 使平衡正向移动, 有利于 Z 的生成。

【小问 3 详解】

步骤II中，为避免沉淀包裹反应物共沉，可采取的操作是充分搅拌、剧烈振荡。

【小问 4 详解】

步骤I和II中，引入了  $\text{Na}^+$  和  $\text{NO}_3^-$ ，则步骤III中，洗涤去除的无机盐产物是  $\text{NaNO}_3$ 。

【小问 5 详解】

①称取  $m\text{g}$  的配合物 Z 需要电子天平，加去离子水可以使用洗瓶，滴定过程需要用到滴定管和锥形瓶，所以上述测定实验步骤中，使用的仪器除了滴定管外，还有天平、锥形瓶、洗瓶；故选 bcd；

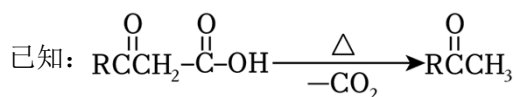
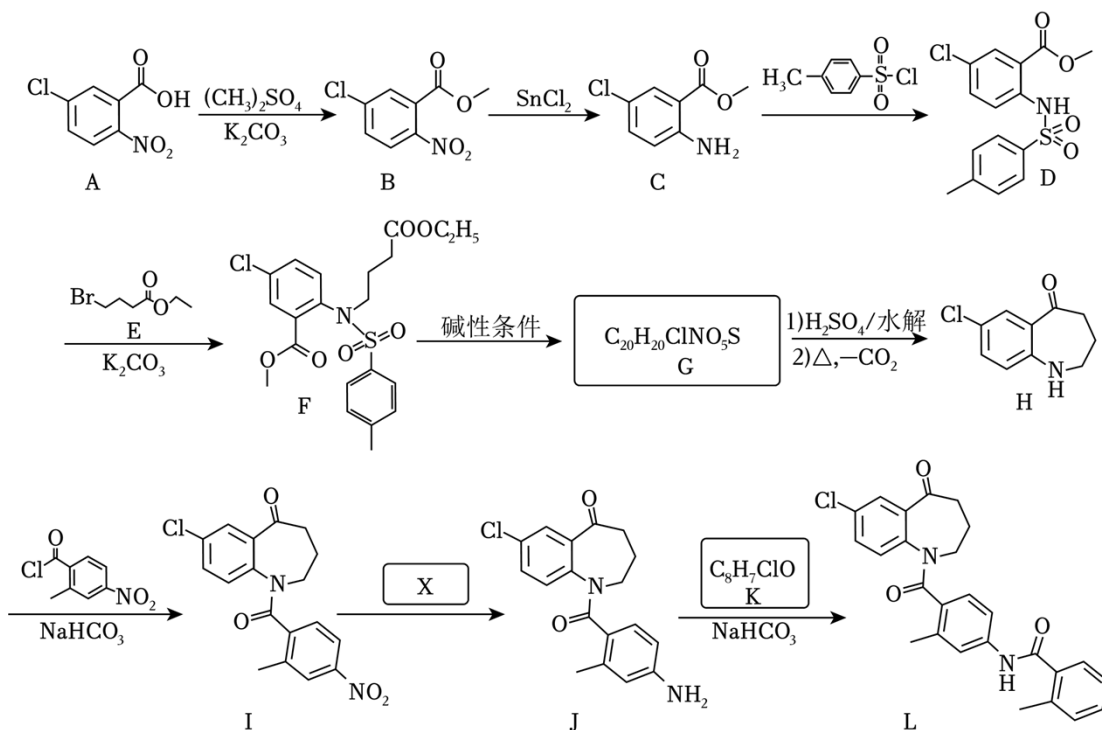
②根据题意有关系式： $\text{EDTA} \sim \text{Ni}^{2+}$ ，则  $n(\text{Ni}) = n(\text{Ni}^{2+}) = n(\text{EDTA}) = cV \times 10^{-3} \text{mol}$ ，所以 Ni 的质量百分含量为

$$\frac{cV \times 10^{-3} \text{mol} \times 59 \text{g/mol}}{m} \times 100\% = \frac{5.9cV}{m} \%$$

【小问 6 详解】

利用上述配合物的变色原理（温差约  $10^\circ\text{C}$  时，颜色有明显变化），设计一种实用温度传感装置，该装置可以是具有温度指示功能的水杯，水杯外壁涂有配位化合物 W(含少量丙酮)并以透明材料密封，并附有比色卡，水温可通过所示颜色与比色卡比较，大致判断，是否适合饮用。

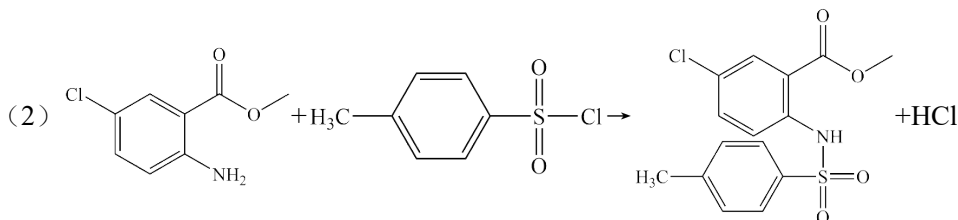
18. 托伐普坦是一种治疗心血管疾病的药物，其前体(L)合成步骤如图(部分试剂和条件略去)。



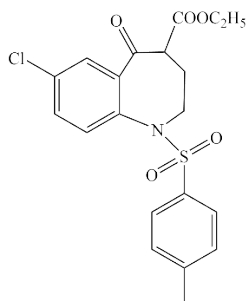
回答下列问题：

- (1) 化合物 A \_\_\_\_\_(填“能”或“不能”)形成分子内氢键。
- (2) 写出由 C 生成 D 的化学反应方程式 \_\_\_\_\_。
- (3) 写出 G 的结构简式 \_\_\_\_\_。
- (4) H 到 I 的反应类型是 \_\_\_\_\_。
- (5) 参照上述合成路线, 试剂 X 的化学式是 \_\_\_\_\_。
- (6) K 完全水解后, 有机产物的名称是 \_\_\_\_\_。
- (7) E 的消去产物(C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>)的同分异构体中, 同时满足下列条件 a、b 和 c 的可能结构有 \_\_\_\_\_种(立体异构中只考虑顺反异构); 写出只满足下列条件 a 和 c, 不满足条件 b 的结构简式 \_\_\_\_\_(不考虑立体异构)。
- a)能与饱和碳酸氢钠溶液反应产生 CO<sub>2</sub>;
- b)红外光谱中有碳碳双键特征吸收峰;
- c)核磁共振氢谱峰面积比例为 3 : 3 : 2 : 1 : 1。

【答案】(1) 能



(3)



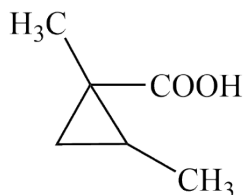
(4) 取代反应

(5) SnCl<sub>2</sub>

(6) 邻甲基苯甲酸

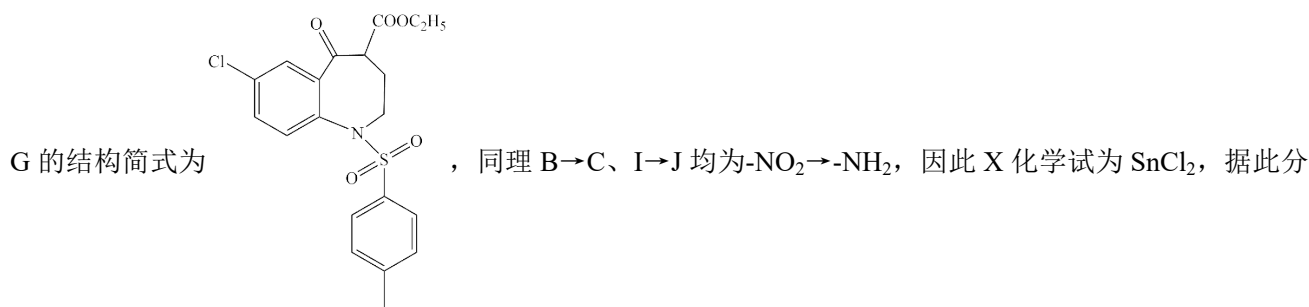
(7) ①. 9

②.



【解析】

【分析】有机合成题中, 可以采用对比的方法, 如 F 的分子式为 C<sub>21</sub>H<sub>24</sub>ClNO<sub>6</sub>S, G 分子式为 C<sub>20</sub>H<sub>20</sub>ClNO<sub>5</sub>S, 少了 1 个 C, 4 个 H, 1 个 O, 即 F→G 去掉了 1 个 CH<sub>3</sub>OH, 对比 H 的结构简式可知, 可知



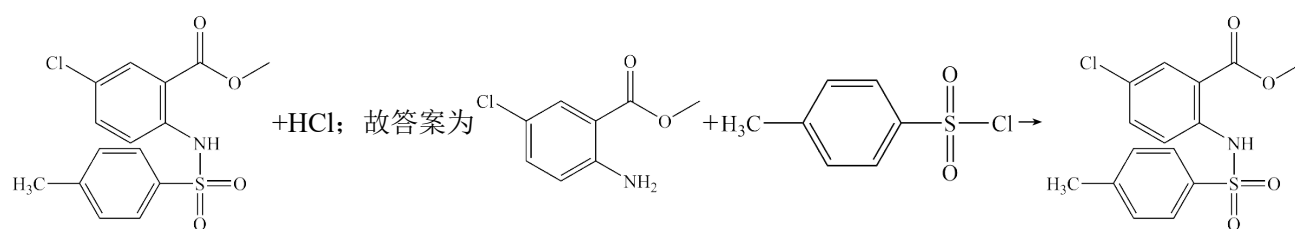
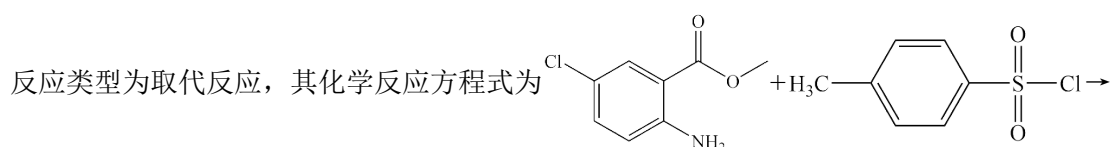
析:

**【小问 1 详解】**

根据化合物 A 的结构简式以及形成氢键的条件, A 中的羟基与 -NO<sub>2</sub> 处于邻位, 可形成分子内氢键, 故答案为能;

**【小问 2 详解】**

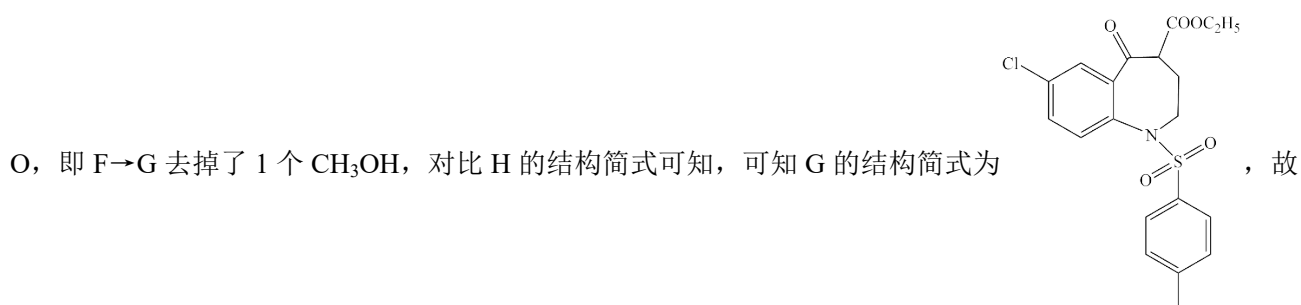
对比 C、D 的结构简式可知, C 中氨基上的 1 个 “N-H” 断裂, 另一反应物上的 “S-Cl” 键断裂, C→D 的

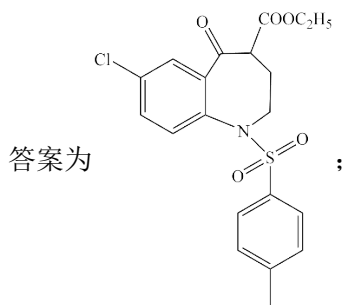


+HCl;

**【小问 3 详解】**

采用对比的方法, 如 F 的分子式为 C<sub>21</sub>H<sub>24</sub>ClNO<sub>6</sub>S, G 分子式为 C<sub>20</sub>H<sub>20</sub>ClNO<sub>5</sub>S, 少了 1 个 C, 4 个 H, 1 个





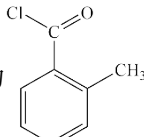
【小问 4 详解】

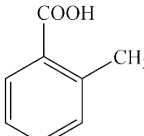
由 H 和 I 的结构简式可知，H 到 I 的反应类型为取代反应；故答案为取代反应；

【小问 5 详解】

B→C、I→J 均为  $-\text{NO}_2 \rightarrow -\text{NH}_2$ ，因此 X 化学试为  $\text{SnCl}_2$ ，故答案为  $\text{SnCl}_2$ ；

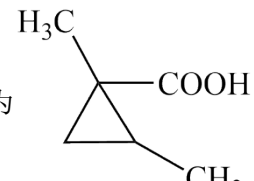
【小问 6 详解】

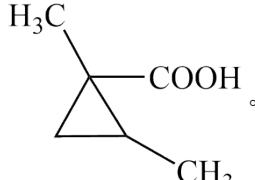
对比 J 和 L 的结构简式以及 K 的分子式，可推知 K 的结构简式为 ，完全水解后生成得到

，名称为邻甲基苯甲酸；故答案为邻甲基苯甲酸；

【小问 7 详解】

E 的消去产物为  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{COOCH}_3$ ，满足条件 a、b、c 的同分异构体中含有 1 个  $-\text{COOH}$ ，1 个碳碳双键，2 个不相同的  $-\text{CH}_3$ ，符合条件的同分异构体有  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{COOH})=\text{CHCH}_3$  (存在顺反异构)、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{COOH})\text{CH}_3$  (存在顺反异构)、 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{COOH})\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}(\text{COOH})$  (存在顺反异构)、 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{COOH}$  (存在顺反异构)，共有 9 种结构；只满足条件 a 和 c，不满足 b 的分

子中不含碳碳双键，应含有 1 个  $-\text{COOH}$ ，2 个不相同的  $-\text{CH}_3$ ，1 个碳环，结构简式为 ；

故答案为 9；。