

江苏省盐城中学、南通中学 2021-2022 学年高三上学期第一次大联考
化学试题

(考试时间：75 分钟，满分：100 分)

注意事项：

- 1.答卷前，考生务必将自己的姓名、考位号填写在答题卡上。
- 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，再选涂其它答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上相应位置。写在本试卷上无效。
- 3.考试结束后，将答题卡交监考老师。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 O 16 Na 23

第 I 卷(选择题，共计 42 分)

单项选择题：本题包括 14 小题，每小题 3 分，共计 42 分。每小题只有一个选项符合题意。

1. 做好“十四五”生态环境保护工作，要正确处理高质量发展与高水平生态环境保护之间的关系。下列做法正确的是
A. 秸秆在农田里焚烧成草木灰，使之变成肥料
B. 大力实施垃圾分类与回收，实现垃圾资源化
C. 用硝酸溶解电路板上的铜，残渣倒入下水道
D. 含 Hg^{2+} 废水加过量碱溶液，反应后直接排放

【答案】B

【解析】

【分析】

【详解】A. 田间焚烧秸秆虽然能增加草木灰肥料，但燃烧过程中产生大量二氧化碳、灰尘，易产生环境污染，且易引起火灾，故 A 不符合题意；

B. 大力实施垃圾分类与回收，实现垃圾资源化能达到生活垃圾治理减量化、无害化、资源化的目标，从源头上减少环境污染、促进资源循环利用，故 B 符合题意；

C. 若用硝酸溶解电路板上的铜后，残渣倒入下水道，残渣中含有的有害物质会污染水源，造成环境污染，故 C 不符合题意；

D. 含汞离子废水加过量碱溶液反应后直接排放，反应液中含有的有害物质会污染水源，造

成环境污染，故 D 不符合题意；

故选 B。

2. 三氯化六氨合钴 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 是一种重要的化工产品，实验室可用反应

$2\text{CoCl}_2 + 10\text{NH}_3 + 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}_2 = 2[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 制备。下列有关说法正确的是

A. 基态 Co^{2+} 的价层电子排布式为 $3\text{d}^5 4\text{s}^2$

B. NH_3 的电子式为 $\begin{array}{c} \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \text{H} \end{array}$

C. 中子数为 18 的氯原子可表示为 ${}_{17}^{18}\text{Cl}$

D. $1\text{mol}[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ 中含 24mol 共价键

【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】A. 钴为 27 号元素，核外有 27 个电子，基态钴原子的核外电子排布式是 $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^6 3\text{s}^2 3\text{p}^6 3\text{d}^7 4\text{s}^2$ ，基态钴的价电子排布式为 $3\text{d}^7 4\text{s}^2$ ， Co^{2+} 表示失去最外层两个电子，所以基态 Co^{2+} 的价层电子排布式为 3d^7 ，故 A 错误；

B. NH_3 分子中一个 N 原子与三个 H 原子形成 3 对共用电子对，N 原子还有 1 对孤电子对，则 NH_3 的电子式为 $\begin{array}{c} \text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H} \\ \text{H} \end{array}$ ，故 B 错误；

C. Cl 的原子序数为 17，即 Cl 原子的质子数为 17，中子数为 18 的氯原子的质量数为 $17+18=35$ ，该原子可表示为 ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ ，故 C 错误；

D. 由 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ 结构可知，在配位体 NH_3 中的 3 个 N-H 键是共价键，6 个配位体 NH_3 与中心 Co^{3+} 离子之间以配位键结合，配位键属于共价键，所以 1 个 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ 含共价键数目为 $6+3\times 6=24$ 个，即 $1\text{mol}[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ 中含 24mol 共价键，故 D 正确；

答案为 D。

3. 下列关于硅及其化合物的说法不正确的是

A. 二氧化硅熔点低于晶体硅

B. 玻璃、陶瓷和水泥都是传统硅酸盐材料

C. 自然界中硅元素多以化合态存在

D. 高温下用纯碱和二氧化硅可制得硅酸钠

【答案】A

【解析】

【分析】

【详解】A. 硅和二氧化硅都是原子晶体，氧的原子半径小于硅的原子半径，Si-O 键的键能大于 Si-Si 键的键能，二氧化硅的熔点高于晶体硅，故 A 错误；

B. 水泥、玻璃、陶瓷都是传统无机非金属材料，主要是硅酸盐产品，制备原料都需要用到含硅元素的物质，故 B 正确；

C. Si 是亲氧元素，不能以单质形式存在于自然界中，主要以二氧化硅和硅酸盐形式存在，故 C 正确；

D. 高温下，纯碱和二氧化硅发生反应，生成硅酸钠和 CO₂，即 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$ ，所以高温下用纯碱和二氧化硅可制得硅酸钠，故 D 正确；

答案为 A。

4. X、Y、Z、W 四种短周期元素，原子半径依次增大，X 和 Y 位于同一周期，且两种基态原子中未成对电子数均等于次外层电子数，Z 和 W 为位于同一周期的金属元素，Z 元素的逐级电离能(kJ/mol)依次为 738、1451、7733、10540、13630……下列有关说法正确的是

A. 简单离子的半径：X>W>Z

B. 简单氢化物的沸点：Y>X

C. 电负性：W>X>Y

D. 工业上常用电解熔融 X、Z 形成的化合物冶炼 Z 单质

【答案】 A

【解析】

【分析】 X、Y、Z、W 四种短周期元素，原子半径依次增大，X 和 Y 位于同一周期，且两种基态原子中未成对电子数均等于次外层电子数，则 X 和 Y 均有 2 个未成对电子，Y 的原子半径大于 X，X 的电子排布式为 1s²2s²2p⁴，X 为 O 元素，Y 的电子排布式为 1s²2s²2p²，Y 为 C 元素，Z 和 W 为位于同一周期的金属元素，Z 元素的逐级电离能(kJ/mol)依次为 738、1451、7733、10540、13630…，Z 的第三电离能剧增，说明 Z 最外层有 2 个电子，则 Z 为 Mg 元素，W 为金属且原子半径比 Mg 大，与 Mg 处于同一周期，W 为 Na 元素；据此解答。

【详解】 A. 由上分析可知，X 为 O 元素，Z 为 Mg 元素，W 为 Na 元素，形成简单离子分别为 O²⁻、Mg²⁺、Na⁺，这三种离子具有相同的电子层结构，随着原子序数的递增，半径减小，原子序数 O<Na<Mg，离子半径 $r(\text{O}^{2-}) > r(\text{Na}^+) > r(\text{Mg}^{2+})$ ，即简单离子的半径 X>W>Z，故 A 正确；

B. 由上分析可知，X 为 O 元素，Y 为 C 元素，简单氢化物分别为 H₂O 和 CH₄，由于 H₂O 分子中存在氢键和分子间作用力，CH₄ 分子中只存在分子间作用力，沸点 H₂O>CH₄，即简单氢化物的沸点 X>Y，故 B 错误；

C. 由上分析可知，X 为 O 元素，Y 为 C 元素，W 为 Na 元素，根据元素周期律，同一周期元素从左至右，元素的电负性依次增大，同一主族元素从上至下，电负性依次减小，或非金

属性越强，电负性越大，所以电负性 $O > C > Na$ ，即 $X > Y > W$ ，故 C 错误；

D. 由上分析可知，X 为 O 元素，Z 为 Mg 元素，组成 MgO ，工业上制取 Mg，是电解熔融的 $MgCl_2$ ，而不是电解熔融的 MgO ，故 D 错误；

答案为 A。

5. 硫化氢(H_2S)是一种无色有臭鸡蛋气味的气体，能溶于水，水溶液酸性比碳酸弱，有剧毒，易燃。下列有关 H_2S 的说法正确的是

- A. H_2S 的电离方程式为 $H_2S = 2H^+ + S^{2-}$
- B. H_2S 能溶于水的主要原因是 H_2S 与 H_2O 分子之间存在氢键
- C. H_2S 水溶液中， H^+ 、 Ag^+ 、 NO_3^- 、 Cl^- 等离子可以大量共存
- D. H_2S 燃烧体现了 H_2S 的还原性

【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】A. H_2S 水溶液酸性比碳酸弱，分步电离，一级电离方程式为 $H_2S \rightleftharpoons H^+ + HS^-$ ，

A 错误；

B. H_2S 能溶于水的主要原因是相似相溶原理： H_2S 与 H_2O 分子都是极性分子，B 错误；

C. H_2S 中 S 元素化合价为 -2 价，-2 价 S 元素具有很强还原性，酸性条件下 NO_3^- 具有强氧化性，能发生氧化还原反应不能大量共存，C 错误；

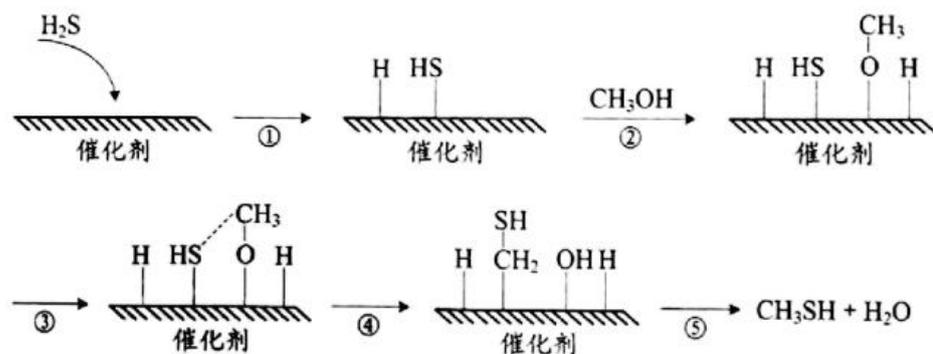
D. H_2S 在足量空气中燃烧生成 H_2O 和 SO_2 ， H_2S 在少量空气中燃烧生成 H_2O 和 O_2 ，S 元素化合价升高、 H_2S 燃烧体现了 H_2S 的还原性，D 正确；

答案选 D。

6. 甲硫醇是合成染料和农药的原料，可通过甲醇与硫化氢反应得到，热化学方程式为

$H_2S(g) + CH_3OH(l) \longrightarrow CH_3SH(l) + H_2O(l) \quad \Delta H = -21 kJ/mol$ 。硫化氢与甲醇合成甲硫醇

的催化反应过程如下图。下列说法中不正确的是



- A. 过程①和②均吸收能量
- B. 过程④形成了 $O-H$ 和 $C-S$

C. $E(\text{H-S})+E(\text{C-O})>E(\text{C-S})+E(\text{H-O})$ (E 表示键能)

D. 适当降温加压可提高甲醇的平衡转化率

【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】A. 根据图示，过程①和②都是化学键断裂的过程，断键吸收能量，故 A 正确；

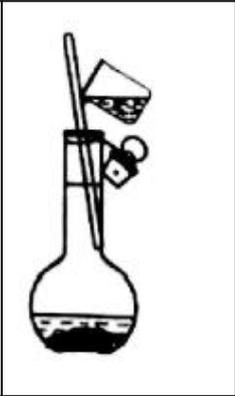
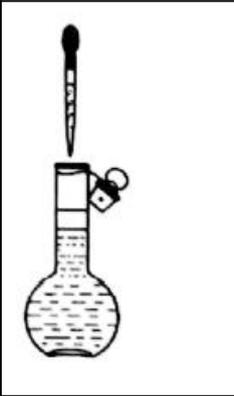
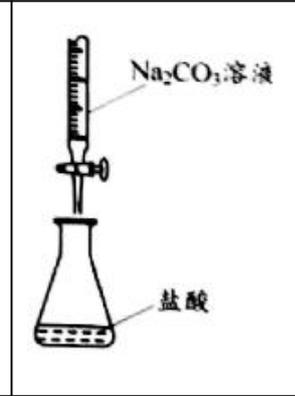
B. 根据图示，过程④形成了 O—H 和 C—S，故 B 正确；

C. 反应过程，断裂 1 个 H-S 键、1 个 C-O 键，生成 1 个 C-S 键、1 个 O-H 键，总反应放热，所以 $E(\text{H-S})+E(\text{C-O})<E(\text{C-S})+E(\text{H-O})$ (E 表示键能)，故 C 错误；

D. 总反应放热，降低温度平衡正向移动，正反应气体物质的量减少，增大压强平衡正向移动，所以适当降温加压可提高甲醇的平衡转化率，故 D 正确；

选 C。

7. 实验室需要配置 100mL 0.1000mol/L Na_2CO_3 溶液，并用其滴定待测盐酸的浓度，下列装置能达到相应实验目的的是

			
A. 称量 1.060g Na_2CO_3	B. 溶解 Na_2CO_3	C. 定容	D. 滴定实验

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】A. 托盘天平的精确度为 0.1g，不能称量 1.060g 固体，故 A 错误；

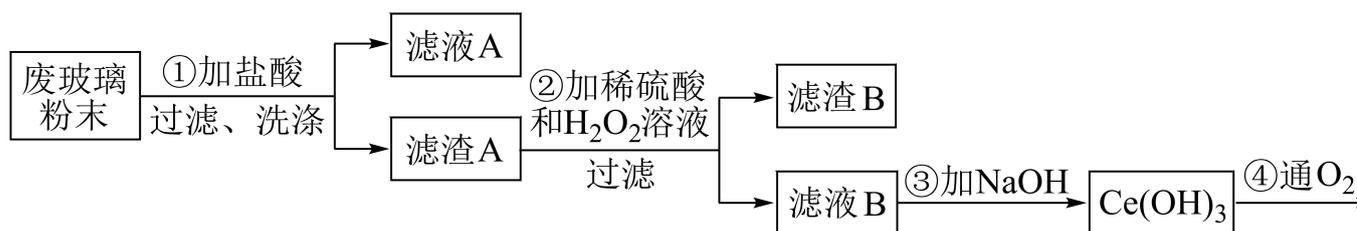
B. 容量瓶是配制一定物质的量浓度溶液的仪器，不能在容量瓶中溶解碳酸钠，应在烧杯中溶解，冷却后转移到容量瓶中定容，故 B 错误；

C. 加水至刻度线 1~2cm 处改用胶头滴管定容，图中操作合理，故 C 正确；

D. Na_2CO_3 溶液呈碱性，应用碱式滴定管盛装 Na_2CO_3 溶液，故 D 错误；

答案为 C。

8. 铈(Ce)是一种重要的稀土元素，以平板电视显示屏生产过程中产生的废玻璃粉末(含 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 CeO_2)为原料制备 $\text{Ce}(\text{OH})_4$ 的实验流程如下：



下列说法不正确的是

- A. 可用硝酸酸化的硝酸银溶液检验滤渣 A 是否洗涤干净
- B. 过程②反应的离子方程式为： $2\text{CeO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Ce}^{3+} + 2\text{O}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$
- C. 过程③反应为复分解反应
- D. 过程④反应的化学方程式为： $4\text{Ce}(\text{OH})_3 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Ce}(\text{OH})_4$

【答案】B

【解析】

【分析】平板液晶显示屏生产过程中产生大量的废玻璃粉末，其中含 CeO_2 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 等物质，加入酸过滤得到滤渣 A 和滤液 A，滤液 A 中主要是氯化铁溶液和酸溶液，滤渣 A 中为二氧化硅和二氧化铈，滤渣 A 中加入稀硫酸和过氧化氢反应后过滤得到滤渣 B 为二氧化硅，滤

液 B 为 CeCl_3 溶液，加入氢氧化钠溶液调节溶液 pH 生成氢氧化铈沉淀，氧气氧化为 $\text{Ce}(\text{OH})_4$ 。

【详解】A. 洗涤滤液 A 中的氯化铁溶液和酸溶液，用硝酸酸化的硝酸钾检验氯离子，故 A 正确；

B. 滤渣 A 中为二氧化硅和二氧化铈，氧化 CeO_2 的离子方程式为

$2\text{CeO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Ce}^{3+} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ，故 B 错误；

C. 过程③为 CeCl_3 溶液和氢氧化钠溶液生成氢氧化铈沉淀，是复分解反应，故 C 正确；

D. 过程④为氢氧化铈沉淀氧化为 $\text{Ce}(\text{OH})_4$ 的化学方程式为

$4\text{Ce}(\text{OH})_3 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Ce}(\text{OH})_4$ ，故 D 正确；

故选 B。

9. 下列铜及其化合物的性质与用途具有对应关系的是

- A. 铜具有还原性，可用于制作导线
- B. Cu_2O 呈红色，可用作红色玻璃染色剂
- C. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 具有弱碱性，可用于检验醛基
- D. CuSO_4 易溶于水，可用作游泳池杀菌剂

【答案】B

【解析】

【分析】

【详解】A. 铜是金属单质，具有导电性，因此可用于制作导线，A 错误；

B. Cu_2O 是红色固体，因此在制取玻璃的原料中添加少量氧化铜，可用作红色玻璃，是红色玻璃染色剂，B 正确；

C. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 具有弱氧化性，用于检验具有还原性的醛基的存在，C 错误；

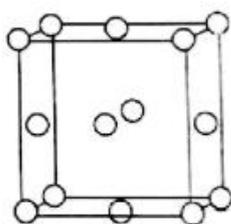
D. CuSO_4 是可溶性的重金属盐，能够使蛋白质发生变性，因此可用作游泳池杀菌剂，D 错误；

故合理选项是 B。

10. 铜是生命必须的元素，也是人类最早使用的金属之一、铜及其重要化合物在生产中有着重要的应用。辉铜矿(主要成分 Cu_2S)可以用于制铜，反应方程式为

$\text{Cu}_2\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu} + \text{SO}_2$ ，制得的粗铜通过电解法进行精炼。关于用辉铜矿制备粗铜

反应的相关说法正确的是



A. Cu^+ 转化为基态 Cu，得到的电子填充在 3d 轨道上

B. O_2 和 SO_2 都是非极性分子

C. Cu_2S 晶胞中 S^{2-} 位置如图所示，则一个晶胞中含有 8 个 Cu^+

D. 标准状况下，每有 22.4 L O_2 参与反应，转移电子 4 mol

【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】A. Cu^+ 核外电子排布式是 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$ ， Cu^+ 转化为基态 Cu，得到的电子填充在 4s 轨道上，A 错误；

B. SO_2 是由极性键构成的非极性分子，B 错误；

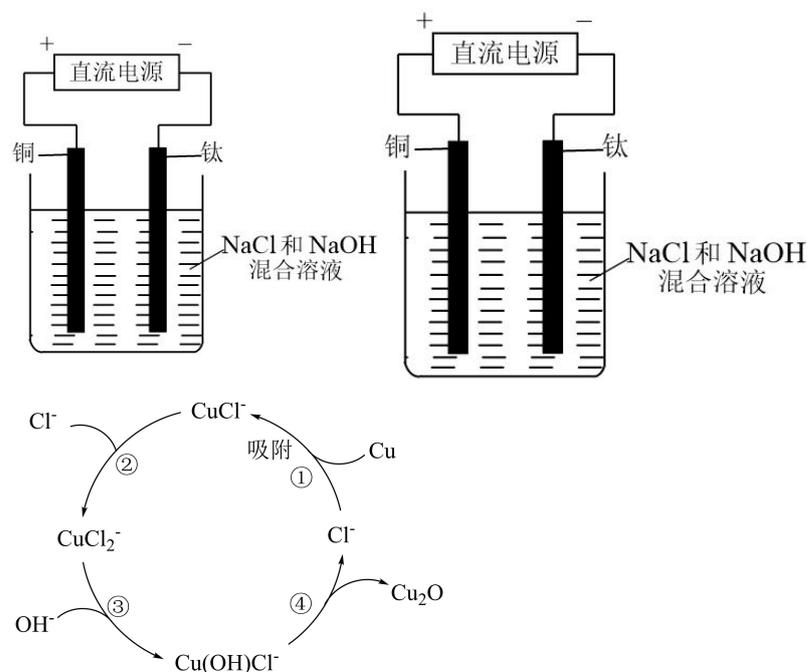
C. Cu_2S 晶胞中 S^{2-} 位置如图所示，则一个晶胞中含有 S^{2-} 数目为： $8 \times 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ ，则其中

所含 Cu^+ 数目为 8 个，C 正确；

D. 在该反应中 Cu 元素化合价由 +1 价变为 0 价，O 元素化合价由 0 价变为 -2 价，化合价共

降低 $1 \times 2 + 2 \times 2 = 6$; S 元素化合价由 -2 价变为 +4 价, 化合价升高 6 价, 标准状况下, 每有 22.4 L O_2 参与反应, 反应的 O_2 的物质的量是 1 mol, 转移电子是物质的量是 6 mol, D 错误; 故合理选项是 C。

11. Cu_2O 可通过电解法制得, 电解法制备 Cu_2O 的实验及反应过程示意图如图所示, 下列说法正确的是



- A. 制备 Cu_2O 时, 化学能转化为电能
- B. 铜电极上的②③④步中铜元素的化合价没有变化
- C. 反应一段时间后, 电解质溶液中 OH^- 浓度减小
- D. 阳极上总反应式为: $2Cu - 2e^- + 2OH^- = Cu_2O + H_2O$

【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】A. 根据图示可知: Cu 电极与电源正极连接, 作阳极, 失去电子被氧化产生 Cu_2O , 此时电能转化为化学能, A 错误;

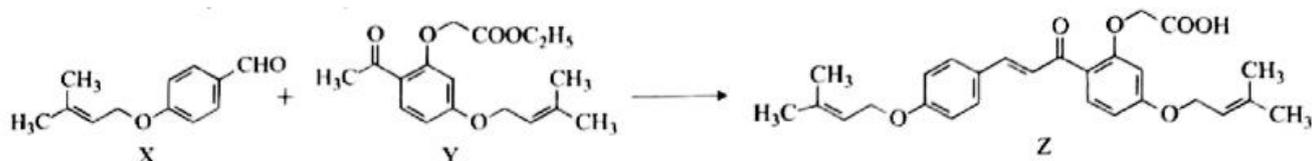
B. 在第②步反应中, $CuCl - e^- + Cl^- = CuCl_2^-$, 铜元素的化合价升高, B 错误;

C. 该反应的总反应方程式为 $2Cu + H_2O = Cu_2O + H_2 \uparrow$, 反应一段时间后, 溶液中 $n(OH^-)$ 不变, 水减小, 因此电解质溶液中 OH^- 浓度增大, C 错误;

D. 根据图示可知在电解过程中, 阳极 Cu 上总反应为 $2Cu - 2e^- + 2OH^- = Cu_2O + H_2O$, D 正确;

故合理选项是 D。

12. 化合物 Z(Sofalcone)是一种抗胃溃疡剂，可由下列反应制得。下列有关化合物 X、Y 和 Z 的说法正确的是



- A. X 分子中的碳原子一定处于同一平面
 B. 1molY 最多能与 2molNaOH 反应
 C. X、Y 和 Z 三种分子中，只有 Z 有顺反异构体
 D. 上述合成化合物 Z 的反应为取代反应

【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】A. X 分子中与碳碳双键、苯环、醚键氧原子和醛基相连的碳原子共平面，由于单键可以旋转，则 X 分子中的碳原子可能处于同一平面，故 A 错误；

B. Y 分子中含有的酯基能与氢氧化钠溶液反应，其中酚酯基消耗 2mol 氢氧化钠，则 1molY 最多能与 3molNaOH 反应，故 B 错误；

C. X、Y 分子中碳碳双键连有相同的甲基，没有顺反异构体，Z 分子中两端碳碳双键连有相同的甲基，但中间的碳碳双键的两个碳原子连有不同的原子团，则 Z 有顺反异构体，故 C 正确；

D. 由方程式可知，X 与 Y 生成 Z 的反应为醛基加成反应、羟基消去反应，不是取代反应，故 D 错误；

故选 C。

13. 室温下，通过下列实验探究 NH_4HCO_3 溶液的性质。

实验	实验操作
1	用 pH 试纸测定 0.1mol/L NH_4HCO_3 溶液的 pH，测得 pH 约为 8
2	将浓度均为 0.1mol/L NH_4HCO_3 溶液和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液等体积混合，产生白色沉淀和刺激性气味的气体
3	将等体积 1mol/L NH_4HCO_3 与 NaCl 溶液混合，析出晶体
4	向 1mol/L NH_4HCO_3 溶液中滴加 0.1mol/L AlCl_3 溶液，产生白色沉淀，溢出无色气体

下列有关说法正确的是

- A. 1mol/LNH₄HCO₃ 溶液中存在 $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{CO}_3^{2-})$
- B. 根据实验 2 的现象可以得出 $K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3) = 2.5 \times 10^{-3}$
- C. 实验 3 静置后的上层清液中有 $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{NH}_4^+) = c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$
- D. 实验 4 中产生的气体是 CO₂ 和 NH₃ 混合气体

【答案】A

【解析】

【分析】

【详解】A. NH₄HCO₃ 属于弱酸弱碱的酸式盐，在溶液中 NH₄⁺ 存在水解平衡 ($\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$)，HCO₃⁻ 既存在电离平衡 ($\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$)、又存在水解平衡 ($\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$)，用 pH 试纸测定 0.1mol/LNH₄HCO₃ 溶液的 pH，测得 pH 约为 8，溶液呈碱性，说明 HCO₃⁻ 的水解程度大于 NH₄⁺ 的水解程度，故溶液中存在 $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{CO}_3^{2-})$ ，A 正确；

B. 将浓度均为 0.1mol/LNH₄HCO₃ 溶液和 Ba(OH)₂ 溶液等体积混合，产生白色沉淀和刺激性气味的气体，有白色 BaCO₃ 沉淀生成，只能说明混合液中 $c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) = 0.05 \times 0.05 = 2.5 \times 10^{-3} > K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)$ ，B 错误；

C. 原 NH₄HCO₃ 溶液中存在物料守恒： $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{CO}_3^{2-})$ ，将等体积 1mol/LNH₄HCO₃ 与 NaCl 溶液混合，析出晶体，发生反应 $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{NaCl} = \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ ，由于有部分 HCO₃⁻ 在 NaHCO₃ 晶体中析出，故静置后的上层清液中 $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) > c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{CO}_3^{2-})$ ，C 错误；

D. 向 1mol/LNH₄HCO₃ 溶液中滴加 0.1mol/LAlCl₃ 溶液，产生白色沉淀，溢出无色气体，发生的反应为 $3\text{HCO}_3^- + \text{Al}^{3+} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ ，产生的气体是 CO₂，D 错误；

答案选 A。

14. 335°C 时，在恒容密闭容器中，1mol C₁₀H₁₈(l) 催化脱氢的反应过程如下：



反应 I 和反应 II 的平衡常数分别为 K₁ 和 K₂，反应过程中能量的变化及 C₁₀H₁₂ 和 C₁₀H₈ 的产率(x)随时间的变化关系如图 1 和图 2 所示。下列说法正确的是

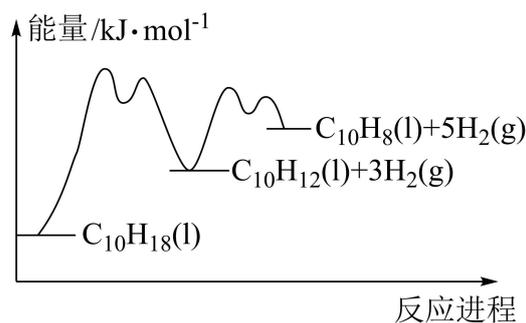


图1

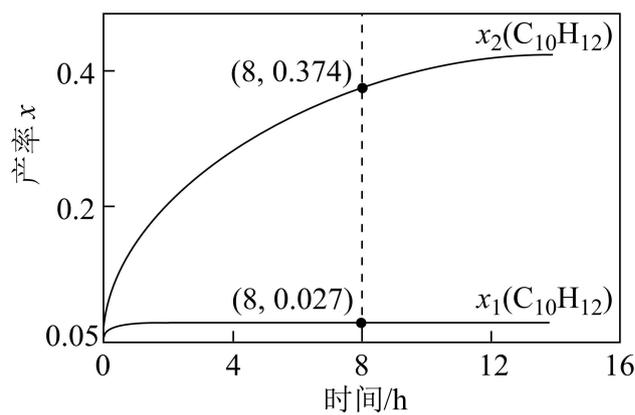


图2

- A. $\Delta H_1 > 0$, $\Delta H_2 < 0$
- B. 若温度高于 335°C , 则当 $x(\text{C}_{10}\text{H}_8) = 0.374$ 时, 所需时间可能小于 8h
- C. 更换更高效的催化剂能提高 C_{10}H_8 的平衡产率
- D. 缩小容器体积, K_1 和 K_2 均减小

【答案】B

【解析】

【分析】

【详解】A. 由图可知, 反应 I 和反应 II 的反应物总能量都低于生成物总能量, 都是吸热反应, 则 $\Delta H_1 > 0$ 、 $\Delta H_2 > 0$, 故 A 错误;

B. 升高温度, 化学反应速率增大, 则若温度高于 335°C , 当 $x(\text{C}_{10}\text{H}_8) = 0.374$ 时, 反应所需时间可能小于 8h, 故 B 正确;

C. 更换更高效的催化剂, 化学反应速率增大, 但化学平衡不移动, 不能提高 C_{10}H_8 的平衡产率, 故 C 错误;

D. 化学平衡常数是温度函数, 温度不变, 平衡常数不变, 则缩小容器体积, 气体压强增大, 但 K_1 和 K_2 均不变, 故 D 错误;

故选 B。

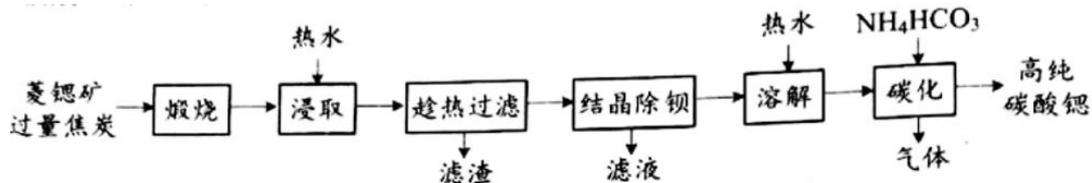
第 II 卷(非选择题, 共计 58 分)

15. 锶为第 IIA 族元素, 有“金属味精”之称, 锶及其化合物广泛应该用于工业、医药、军事等领域。碳酸锶(SrCO_3)是制备多种锶盐化合物的中间产品。以含锶矿物为原料可以制得高纯碳酸锶。

已知: 常温下, $K_{\text{sp}}(\text{SrSO}_4) = 3.2 \times 10^{-7}$, $K_{\text{sp}}(\text{SrCO}_3) = 5.6 \times 10^{-10}$,

$K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 5.1 \times 10^{-12}$ 。

(1) 一种以菱锶矿(主要含 SrCO_3 ，还含有少量 MgCO_3 、 CaCO_3 、 BaCO_3)为原料制备高纯碳酸锶的工艺流程如下:



已知: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Sr}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 在水中的溶解度(g)见下表:

温度/ $^{\circ}\text{C}$	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	0.176	0.165	0.153	0.141	0.116	0.106	0.094	0.035	0.019
$\text{Sr}(\text{OH})_2$	0.48	0.69	1.09	1.8	3.13	4.53	7.03	13.6	24.2
$\text{Ba}(\text{OH})_2$	2.48	3.89	5.59	8.22	20.94	35.6	101.4	—	—

①“浸取”时,四种金属元素均转化为对应的氢氧化物,用热水浸取的目的除加快浸取速率外,还有_____。

②“趁热过滤”后,所得“滤渣”的成分为_____。

③“碳化”过程中需要控制温度为 90°C 左右,原因是_____。该过程中发生反应的离子方程式为_____。

(2) 以天青石(主要成分是 SrSO_4)为原料可以制备得到碳酸锶。该制备过程中涉及的主要反应为 $\text{SrSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{SrCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ 。向 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ Na_2CO_3 溶液中加入少量天青石粉末,充分浸泡一段时间后测得溶液中 $c(\text{SO}_4^{2-}) = 0.6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。判断此时是否达到平衡,并说明理由:_____。

【答案】(1) ①. 有利于提高 $\text{Sr}(\text{OH})_2$ 的浸取效果, 和除去杂质 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ②.

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ ③. 便于提高 $\text{Sr}(\text{OH})_2$ 的产率和除去杂质二氧化碳 ④.



(2) 平衡时 CO_3^{2-} 为 1mol/L 时, $c(\text{SO}_4^{2-}) = 571 \times 1 = 571\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 但是溶液中 $c(\text{SO}_4^{2-}) = 0.6\text{mol/L}$, 故反应没有平衡

【解析】

【分析】

【小问1详解】

① $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Sr}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 在水中的溶解度(g)可知热水浸取有利于提高 $\text{Sr}(\text{OH})_2$ 的

浸取效果，和除去杂质 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ；

② $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度随温度的升高而降低，故用热水浸取后再过滤时滤渣的成分是

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ ；

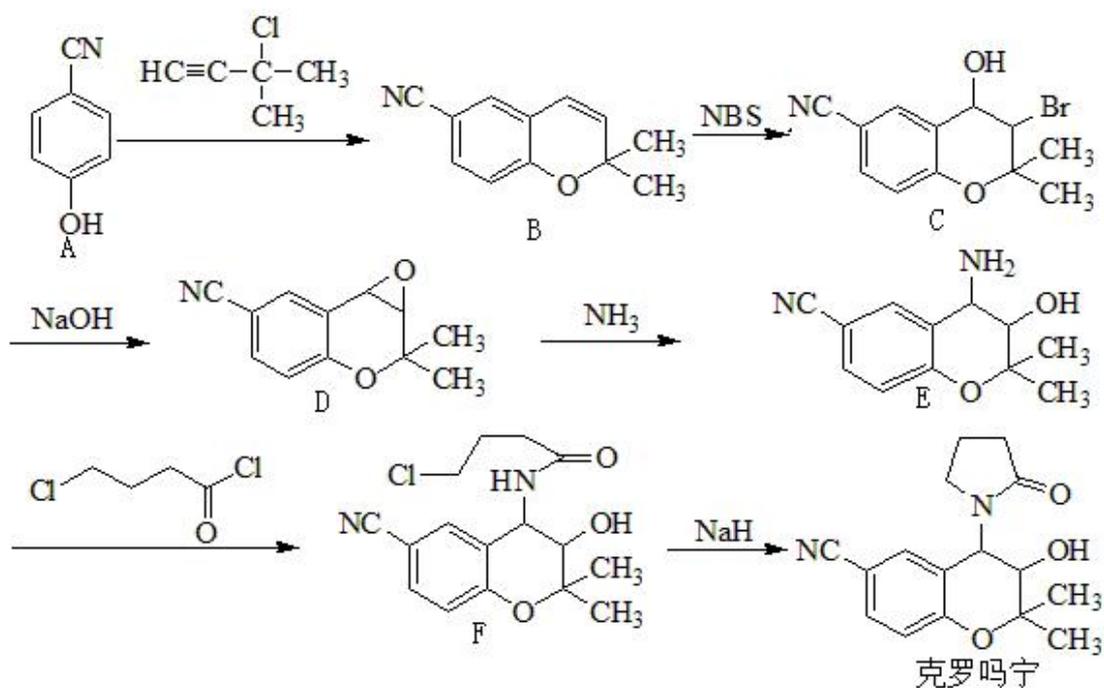
③ 温度越高 $\text{Sr}(\text{OH})_2$ 溶解度越大，且温度升高后有利于除去二氧化碳，故答案为：便于提高 $\text{Sr}(\text{OH})_2$ 的产率和除去杂质二氧化碳；碳化时是碳酸氢铵和 Sr^{2+} 的反应，同时生成二氧化碳，其方程式为： $\text{Sr}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{SrCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ；

【小问 2 详解】

该反应的平衡常数， $K = \frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{c(\text{Sr}^{2+})c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{Sr}^{2+})c(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{SrSO}_4)}{K_{\text{sp}}(\text{SrCO}_3)} = \frac{3.2 \times 10^{-7}}{5.6 \times 10^{-10}} \approx 571$ ，如

平衡时 CO_3^{2-} 为 1mol/L 时， $c(\text{SO}_4^{2-}) = 571 \times 1 = 571\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，但是溶液中 $c(\text{SO}_4^{2-}) = 0.6\text{mol/L}$ ，故反应没有平衡。

16. 克罗吗宁(Cromakalim)是一种钾通道激活剂，其合成路线如下：



(1) D 分子中手性碳原子的数目为_____。

(2) E 分子中采取 sp^2 杂化与采取 sp^3 杂化的碳原子的数目之比为_____。

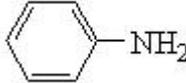
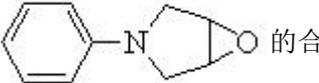
(3) B→C 的过程中，有分子式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{12}\text{O}_2\text{NBr}$ 的副产物 X 生成，但实际合成时不需要除去 X 的原因是_____。

(4) B 的一种同分异构体 Y 同时满足下列条件，写出 Y 的结构简式：_____。

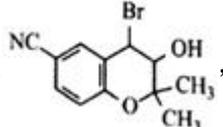
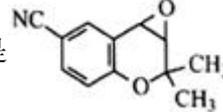
① 分子中含有氨基 ($-\text{NH}_2$)

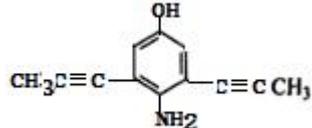
②能与足量浓溴水发生取代和加成反应。

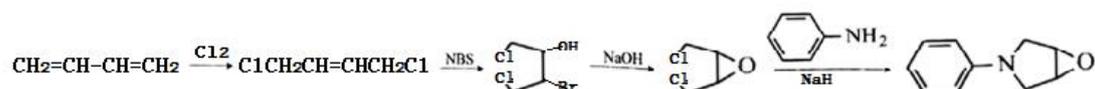
③分子中不同化学环境的氢原子数目比为 1 : 2 : 2 : 6。

(5) 设计以 1, 3-丁二烯、NBS 和  为原料制备  的合成路线(无机试剂和有机溶剂任用, 合成路线示例见本题题干)。

【答案】(1) 2 (2) 6 : 5

(3) X 是  , X、D 与氢氧化钠反应的产物都是 

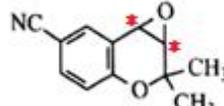
(4)  (5)



【解析】

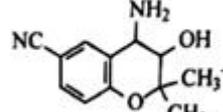
【分析】

【小问 1 详解】

手性碳原子是连接 4 个不同原子或原子团的碳原子,  分子中有 2 个手性碳

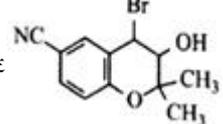
原子(*标出);

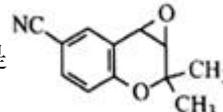
【小问 2 详解】

 分子, 苯环中的碳原子采取 sp^2 杂化, 单键碳原子采取 sp^3 杂化, 采取 sp^2

杂化与采取 sp^3 杂化的碳原子的数目之比为 6 : 5;

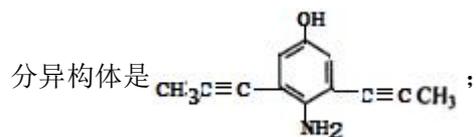
【小问 3 详解】

B→C 的过程中, 有分子式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{12}\text{O}_2\text{NBr}$ 的副产物 X 生成, X 是  , X、

D 与氢氧化钠反应的产物都是  , 所以不需要除去 X;

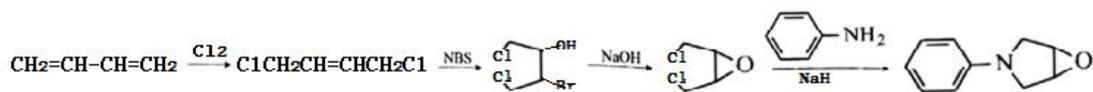
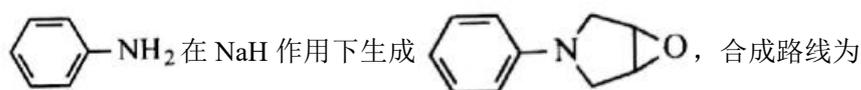
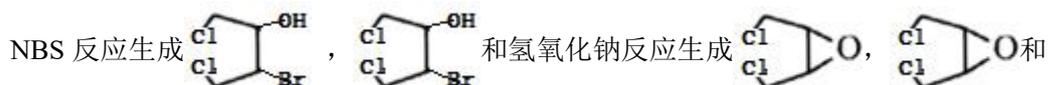
【小问 4 详解】

- ①分子中含有氨基(-NH₂);
- ②能与足量浓溴水发生取代和加成反应,说明含有酚羟基、不饱和碳碳键;
- ③分子中不同化学环境的氢原子数目比为1:2:2:6,说明结构对称,符合条件的B的同



【小问5详解】

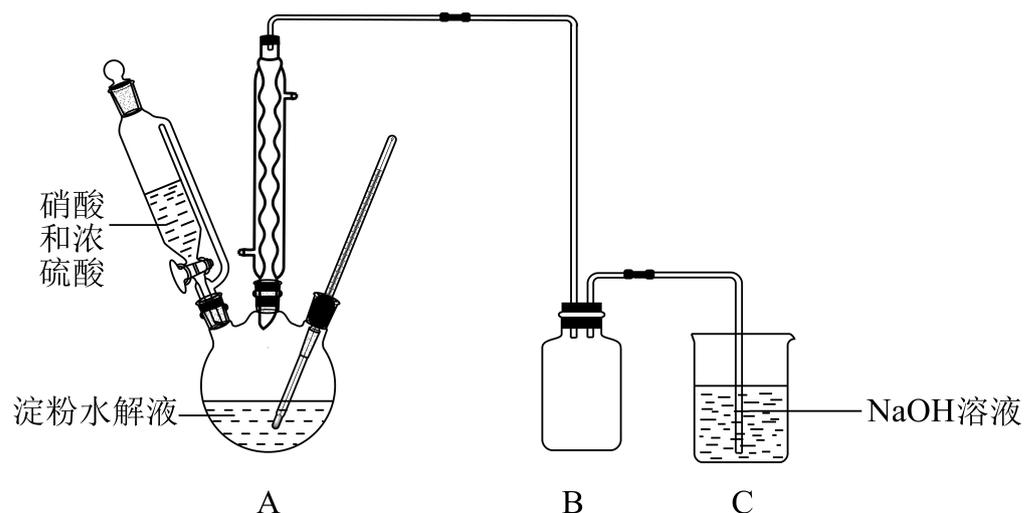
1,3-丁二烯和氯气发生1,4加成反应,生成ClCH₂CH=CHCH₂Cl, ClCH₂CH=CHCH₂Cl和



17. 草酸及其化合物在工业中有重要作用,例如:草酸可用于除铁锈,反应的离子方程式为:

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 = 2[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-} + 6\text{H}^+ + 3\text{H}_2\text{O}$; 草酸铁铵 $[(\text{NH}_4)_3\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$ 是一种常用的金属着色剂。

(1) 草酸(H₂C₂O₄)是一种弱酸,不稳定,受热或遇浓硫酸会发生分解。在浓硫酸催化作用下,用硝酸氧化葡萄糖可制取草酸,实验装置如图所示



①葡萄糖溶液可由反应 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n (\text{淀粉}) + n\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{硫酸}} n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{葡萄糖})$ 得到。该实验中

证明淀粉已经完全水解的实验操作及现象是_____。

②55℃~60℃时,装置 A 中生成 H₂C₂O₄,同时生成 NO。要将 16.2g 淀粉完全水解后的淀粉水解液完全转化为草酸,理论上消耗 2mol·L⁻¹HNO₃ 溶液的体积为_____mL。

③该实验中催化剂浓硫酸用量过多,会导致草酸产率减少,原因是_____。

(2)草酸铁铵晶体[(NH₄)₃Fe(C₂O₄)₃·3H₂O]易溶于水,常温下其水溶液 pH 为 4.0~5.0。

设计以 Fe₂O₃、草酸溶液和氨水为原料,制备草酸铁铵晶体的实验方案:_____。

(3)制得的草酸铁铵晶体中往往会混有少量草酸,为测定

(NH₄)₃Fe(C₂O₄)₃·3H₂O(M=428g/mol)的含量,进行下列实验:称取样品 9.46g,加稀硫酸溶解后,配成 100mL 溶液。取 20.00mL 配制的溶液,用浓度为 0.2000mol/L 的 KMnO₄ 溶液滴定至终点时消耗 KMnO₄ 溶液 28.00mL。已知:

H₂C₂O₄+MnO₄⁻+H⁺=Mn²⁺+CO₂↑+H₂O(未配平)。通过计算,确定样品中

(NH₄)₃Fe(C₂O₄)₃·3H₂O 的质量分数_____ (写出计算过程)。

【答案】(1) ①. 取水解液少许于试管中,向试管中加入碘水,溶液不变蓝色 ②. 300

③. 浓硫酸具有强氧化性和脱水性,会使有机物脱水碳化

(2)将 Fe₂O₃ 在搅拌条件下溶于热的草酸溶液,滴加氨水至溶液 pH 为 4.0~5.0 之间,然后将溶液加热浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥,得到草酸铁铵晶体

(3) 90.5%

【解析】

【分析】

【小问 1 详解】

①说明淀粉水解完全的关键是要用实验证明淀粉已不存在,则取水解液少许于试管中,向试管中加入碘水,溶液不变蓝色说明淀粉已经完全水解,故答案为:取水解液少许于试管中,向试管中加入碘水,溶液不变蓝色;

②由题意可知,装置 A 中发生的反应为在浓硫酸做催化剂作用下,葡萄糖与稀硝酸反应生成草酸、一氧化氮和水,反应的化学方程式为 C₆H₁₂O₆(葡萄糖)+6HNO₃(稀)△

3H₂C₂O₄+6NO↑+6H₂O,由淀粉水解方程式可得:

(C₆H₁₀O₅)_n-nC₆H₁₂O₆-6nHNO₃,则将 16.2g 淀粉完全水解后的淀粉水解液完全转化为草酸,

理论上消耗 2mol/L 硝酸溶液的体积为 $\frac{16.2\text{g}}{162\text{ng/mol}} \times \frac{6n}{2\text{mol/L}} \times 10^3\text{mL/L} = 300\text{mL}$,故答案为: 300;

③浓硫酸具有强氧化性和脱水性,若该实验中催化剂浓硫酸用量过多,会使有机物脱水碳化,导致草酸产率减少,故答案为:浓硫酸具有强氧化性和脱水性,会使有机物脱水碳化;

【小问 2 详解】

由题意可知,制备草酸铁铵晶体的实验操作为将氧化铁在搅拌条件下溶于热的草酸溶液得到

含有三草酸合铁离子的酸性溶液,向反应后的溶液中加入氨水至溶液的 pH 为 4.0~5.0 之间,三草酸合铁离子与氨水反应得到草酸铁铵溶液,然后将溶液加热浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥,得到草酸铁铵晶体,故答案为:将 Fe_2O_3 在搅拌条件下溶于热的草酸溶液,滴加氨水至溶液 pH 为 4.0~5.0 之间,然后将溶液加热浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥,得到草酸铁铵晶体;

【小问 3 详解】

设草酸的物质的量为 $a\text{mol}$,草酸铁铵晶体的物质的量为 $b\text{mol}$,由样品的质量可得:

$90a+428b=9.46$ ①,由得失电子数目守恒可得: $5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4-2\text{MnO}_4^-$,由 20.00mL 溶液消耗

28.00mL 0.2000mol/L 的高锰酸钾溶液可得: $a+3b=0.2000\text{mol/L}\times 0.028\text{L}\times 5\times \frac{5}{2}$ ②,解联立

方程可得 $a=0.01$ 、 $b=0.02$,则 9.46g 样品中草酸铁铵晶体的质量分数为

$$\frac{0.02\text{mol}\times 428\text{g/mol}}{9.46\text{g}}\times 100\%\approx 90.5\%, \text{故答案为: } 90.5\%。$$

18. 氮的化合物在工农业生产中有着重要的作用,氮的化合物也会对大气及水体等产生污染,在利用这些物质的同时,治理和减少污染是重要的课题。

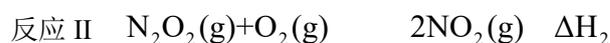
(1) NH_3 和 N_2H_4 是氮元素的两种重要的氢化物。

①结合 NH_3 分子的结构和性质,解释 NH_3 常用作制冷剂的原因_____。

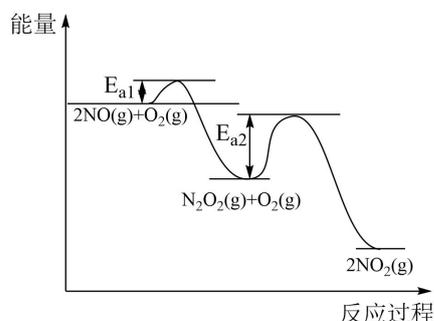
② N_2H_4 能使锅炉内壁的铁锈($\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot x\text{H}_2\text{O}$)变成磁性氧化层,减缓锅炉锈蚀,且不产生污染物。写出 N_2H_4 与铁锈反应的化学方程式为_____。

(2) NO 和 NO_2 是氮元素的两种常见的氧化物,它们之间可以相互转化。 NO_x 会导致光化学烟雾的形成。

① $2\text{NO}(\text{g})+\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 由以下反应复合而成。

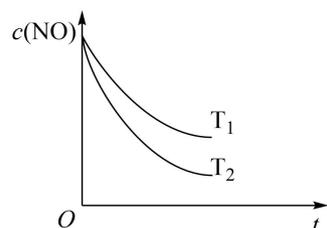


其反应进程与能量变化的关系示意图如图所示。

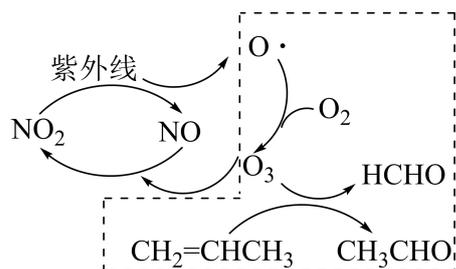


NO 氧化为 NO_2 的总反应速率由反应 II 控制,原因是_____。在恒容的密闭容器中充入一定量的 NO 和 O_2 气体,保持其它条件不变,控制反应温度分别为 T_1 和 $T_2(T_1>T_2)$,测

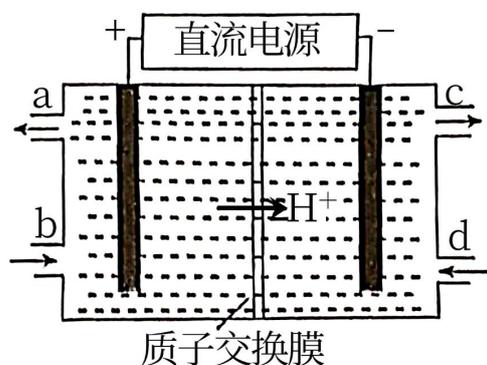
得 $c(\text{NO})$ 随 t (时间) 的变化曲线如图所示。由图可知, 转化相同量的 NO , 在温度 T_1 下消耗的时间较长, 其可能的原因是_____。



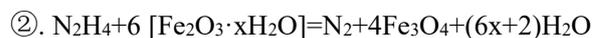
②光化学烟雾形成时, 部分物质发生光化学反应的过程如图, 虚线方框内的过程可描述为_____。



(3) 含铈溶液可以处理大气中的氮氧化物, 并可通过电解法再生。铈元素(Ce)常见的化合价有+3价、+4价。 NO 可以被含 Ce^{4+} 的溶液吸收, 生成 NO_2^- 、 NO_3^- 。可采用电解法将上述吸收液中的 NO_2^- 转化为无毒物质, 同时再生 Ce^{4+} , 其原理如图所示。阴极的电极反应式为_____。



【答案】(1) ①. 液氨气化时吸收大量热, 使周围环境温度降低, 因此可用作制冷剂



(2) ①. 由图像可知: $E_{a2} > E_{a1}$, 反应 I 的活化能比反应小, 反应 II 活化能较大, 反应的活化能越大, 反应速率越慢, 决定了总反应速率。 ②. 反应 I 的 $\Delta H_1 < 0$, 温度升高, 反应 I 的化学平衡逆向移动, $c(\text{N}_2\text{O}_2)$ 减小, 浓度降低对反应速率的影响大于温度升高对反应速率 II 的影响

③. 虚线框中是 NO_2 在紫外线照射下产生游离的 O 原子, O 与 O_2 结合形成 O_3 , 然后是 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ 与 O_3 发生氧化还原反应反应产生 CH_3CHO 、 HCHO 。



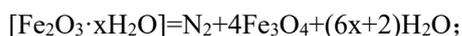
【解析】

【分析】

【小问 1 详解】

①液氨气化时吸收大量热，使周围环境温度降低，因此可用作制冷剂；

② N_2H_4 能使锅炉内壁的铁锈($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)变成磁性氧化层 Fe_3O_4 ，减缓锅炉锈蚀， N_2H_4 被还原产生 N_2 ，同时产生水，则 N_2H_4 与铁锈反应的化学方程式为： $\text{N}_2\text{H}_4 + 6$

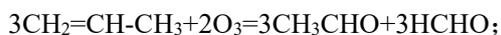


【小问 2 详解】

①根据图示可知：反应 I 的活化能比较小，反应 II 的活化能比较大，反应的活化能越大，反应发生需消耗的能量就越多，反应就越不容易发生，反应速率越慢，总反应速率由慢反应决定，所以 NO 氧化为 NO_2 的总反应速率由反应 II 控制；

反应温度： $T_1 > T_2$ ，根据图示可知：转化相同量的 NO ，反应在温度为 T_1 下所需时间更长，意味着在 T_1 温度下反应速率更慢，这是由于反应 I 的 $\Delta H_1 < 0$ ，温度升高，反应 I 的化学平衡逆向移动，导致 $c(\text{N}_2\text{O}_2)$ 减小，浓度降低对反应 II 速率的影响大于温度升高对反应速率 II 的影响，所以反应在温度较高的 T_1 下速率更慢，转化相同量的 NO ，需时间更长一些；

②根据图示可知：虚线框中发生的变化是： NO_2 在紫外线照射下产生 O 与 O_2 结合形成 O_3 ，然后发生 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ 与 O_3 反应产生 CH_3CHO 、 HCHO ，该反应方程式为：



【小问 3 详解】

根据题意可知：在阴极上 NO_2^- 得到电子被还原产生 N_2 ，同时产生 H_2O ，则阴极的电极反应式为 $2\text{NO}_2^- + 8\text{H}^+ + 6\text{e}^- = \text{N}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

