

2022-2023 学年江苏省苏州市高一（下）期末化学试卷

一、单项选择题：共 13 题，每小题 3 分，共 39 分。每小题只有一个选项最符合题意。

1. (3 分) 我国为人类科技发展作出巨大贡献。下列成果研究的物质属于有机物的是 ()

- A. 陶瓷烧制 B. 黑火药 C. 造纸术 D. 指南针

2. (3 分) 反应 $\text{CO}_2 + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{\text{高温高压}} \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$ 可用于合成尿素。下列说法正确的是 ()

A. 尿素属于共价化合物

B. 中子数为 8 的碳原子: ${}^8_6\text{C}$

C. 氨基的电子式: $\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}$

D. CO_2 的空间填充模型: 

3. (3 分) 下列关于有机物性质的叙述不正确的是 ()

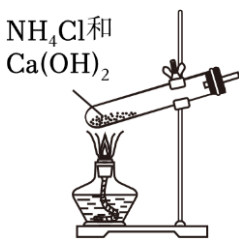
A. 苯酚与浓溴水能发生加成反应

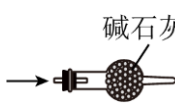
B. 乙烯在一定条件下能发生加聚反应

C. 溴乙烷在 NaOH 醇溶液中能发生消去反应

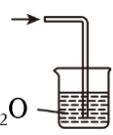
D. 乙醇与 O_2 在铜催化、加热时能发生氧化反应

4. (3 分) 实验室制取 NH_3 时，下列装置能达到相应实验目的的是 ()

A.  生成 NH_3

B.  干燥 NH_3

C.  收集 NH_3

D.  吸收 NH_3 尾气

5. (3 分) 下列物质性质与用途具有对应关系的是 ()

A. 醋酸具有挥发性，可用作除垢剂

B. 氧化铁能与酸反应，可用作红色涂料

C. 液氨汽化时大量吸热，可用作制冷剂

D. 铝金属活泼性强，可用于制作铝金属制品

阅读下列材料，完成 6~8 题：

铁是最常见的金属之一。纳米铁粉可用于处理酸性含氮废水（主要含 NO_3^- ）；铁易被腐蚀，经碱性发蓝处理可增强其抗腐蚀性，方法为：用 NaOH 与 NaNO_2 进行浸泡，在表面形成 Fe_3O_4 的同时有 NH_3 生成；铁与砷反应得到的 FeAs 可被 Na 还原得到 NaFeAs ， NaFeAs 难溶于水，是一种超导材料。镍（ Ni ）与 Fe 单质化学性质相似，金属活动性比铁略低。酸性条件下， Ni^{3+} 的氧化性强于 Cl_2 ， Ni^{2+} 的盐与碱反应可以转化为不溶性的 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 。

6.（3分）下列有关说法正确的是（ ）

- A. 常温下可用铁制容器盛放波尔多液
- B. 常温下可用镍制容器盛放稀硝酸
- C. 高温下用焦炭还原 NiO 可生成镍
- D. 不锈钢硬度比纯铁大，熔点比纯铁高

7.（3分）下列反应的离子方程式正确的是（ ）

- A. 纳米铁粉处理酸性含 NO_3^- 废水： $\text{Fe} + \text{NO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 4\text{OH}^-$
- B. 铁的发蓝处理： $9\text{Fe} + 8\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}_2^- = 3\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{NH}_3 \uparrow + 4\text{OH}^-$
- C. NiSO_4 溶液中加少量氨水： $\text{Ni}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Ni}(\text{OH})_2 \downarrow$
- D. $\text{Ni}(\text{OH})_3$ 与浓盐酸反应： $\text{Ni}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Ni}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

8.（3分）在隔绝空气条件下，将 NaFeAs 加入水中， NaFeAs 转化成 $\text{Na}_{1-x}\text{FeAs}$ ($0 < x \leq 1$) 的同时释放出 H_2 。下列说法正确的是（ ）

- A. NaFeAs 与水反应所得溶液 pH 下降
- B. 消耗 1mol NaFeAs ，转移 2mol 电子
- C. NaFeAs 与水反应时体现氧化性
- D. 制备 NaFeAs 须隔绝空气和水

9.（3分）下列实验探究方案能达到探究目的的是（ ）

	探究方案	探究目的
A	将卤代烃与 NaOH 溶液加热，冷却后，加稀硝酸调节至酸性，滴加硝酸银溶液，观察沉淀颜色	确定卤代烃中卤原子种类
B	取 4mL 乙醇，加入 12mL 浓硫酸及少量沸石，迅速升温至 170°C ，将产生的气体通入酸性高锰酸钾溶液，观察溶液颜色变化	验证乙醇发生消去反应

A. 化合物 X、Y、Z 都存在顺反异构体

B. 化合物 Y 既能与氢氧化钠溶液反应又能与盐酸反应

C. 化合物 Z 可以发生消去、加成、缩聚反应

D. 1mol 化合物 Z 最多能与含 1molBr₂ 的溴水发生反应

```

graph LR
    A[废旧镀锌铁皮] --> B[碱洗]
    C[NaOH 溶液] --> B
    B --> D[滤液]
    B --> E[酸溶]
    F[稀硫酸] --> E
    E --> G[氧化]
    H[NaClO 溶液] --> G
    G --> I[加热沉铁]
    J[N2] --> I
    K[NaOH 溶液] --> I
    I --> L[分离]
    L --> M[Fe3O4 纳米粒子]
    L --> N[溶液(溶质为NaCl、Na2SO4)]
  
```

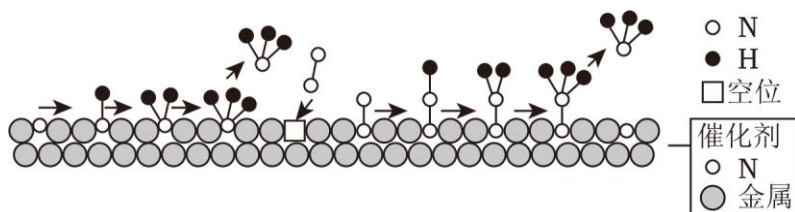
A. “碱洗”的目的是为了去除废旧镀锌铁皮表面的油污及锌

B. “氧化”时发生反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$

C. “氧化”后的溶液中主要存在的金属阳离子： Fe^{3+} 、 Na^+

D. “加热沉铁”时通入 N_2 是防止空气中的 O_2 对产品造成影响

3



下列说法正确的是（ ）

- A. TMNS 不参与氨气的合成反应
- B. TMNS 表面上的 N 原子被氧化为氨气
- C. 用 $^{15}\text{N}_2$ 进行合成反应，产物中只有 $^{15}\text{NH}_3$
- D. TMNS 表面上氨脱附产生的空位有利于吸附 N_2

13. (3 分) 丙炔酸甲酯 ($\text{CH}\equiv\text{C}-\text{COOCH}_3$, 沸点为 $103\sim 105^\circ\text{C}$) 是一种重要的化工原料。实验室制备

丙炔酸甲酯 (反应为 $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{COOH}+\text{CH}_3\text{OH}\xrightarrow[\Delta]{\text{浓H}_2\text{SO}_4}\text{CH}\equiv\text{C}-\text{COOCH}_3+\text{H}_2\text{O}$)

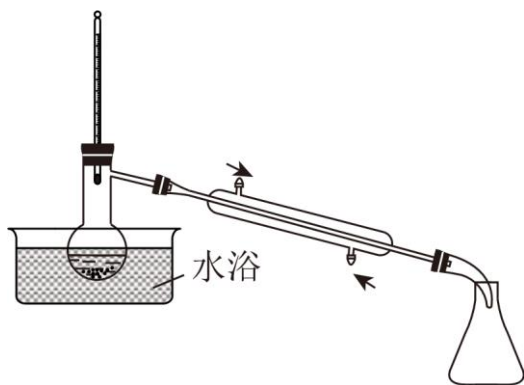
实验步骤如下:

步骤 1: 在反应瓶中, 加入 14g 丙炔酸、50mL 甲醇和 2mL 浓硫酸, 搅拌, 加热回流一段时间。

步骤 2: 将反应瓶中的混合物转移至蒸馏烧瓶中, 利用如图所示装置蒸出过量的甲醇。

步骤 3: 待蒸馏烧瓶中的反应液冷却后, 依次用饱和 NaCl 溶液、5% Na_2CO_3 溶液、水洗涤, 分离出有机相。

步骤 4: 将有机相经无水 Na_2SO_4 干燥、过滤、蒸馏得丙炔酸甲酯。

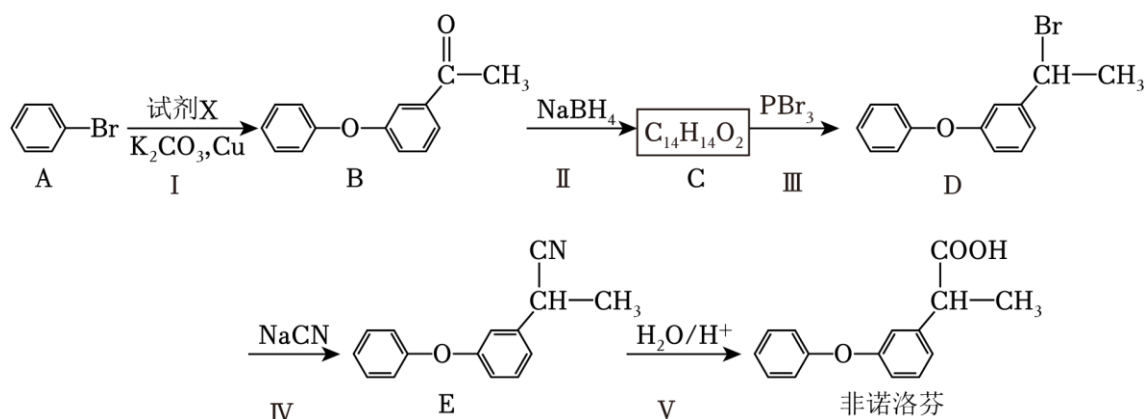


下列说法不正确的是（ ）

- A. 步骤 1 中, 加入过量甲醇的目的是作溶剂并使丙炔酸充分反应
- B. 步骤 2 中, 蒸馏烧瓶中加入碎瓷片的目的是为了防止暴沸
- C. 步骤 3 中, 用 5% Na_2CO_3 溶液洗涤可除去丙炔酸甲酯中的丙炔酸
- D. 步骤 4 中, 可利用如图所示装置进行蒸馏得到丙炔酸甲酯

二、非选择题: 共 5 题, 共 61 分。

14. (14 分) 非诺洛芬是一种治疗类风湿性关节炎的药物，其人工合成路线如图：



(1) 非诺洛芬分子含有手性碳原子的数目为 _____。

(2) 反应 I 中须加入的试剂 X，其分子式为 $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$ 。

① X 的结构简式为 _____。

② 写出由苯作原料制备化合物 A 的化学方程式 _____。

(3) C 的结构简式为 _____。

(4) 试剂 X 和化合物 C 相比，酸性较强的是 _____ (填“X”或“C”)。

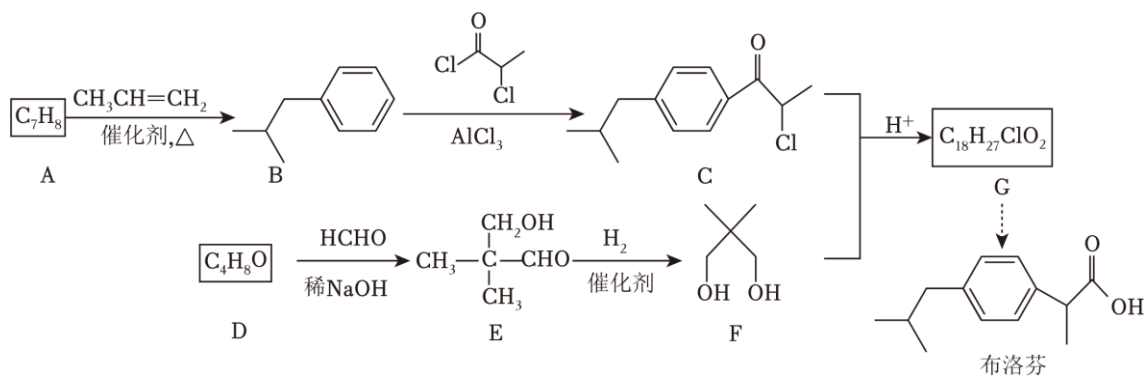
(5) 在反应 I ~ IV 中，属于取代反应的是 _____ (填序号)。

(6) B 的一种同分异构体满足下列条件，写出该同分异构体的结构简式：_____。

① 分子中有 6 种不同化学环境的氢，且分子中含有两个苯环。

② 能发生银镜反应且水解产物之一能与 FeCl_3 溶液发生显色反应。

15. (15 分) 以有机物 A 为原料合成布洛芬的一种路线如图：



① $\text{RCHO} + \text{CH}_3\text{CHO} \xrightarrow{\text{稀 NaOH}} \text{RCH(OH)CH}_2\text{CHO}$

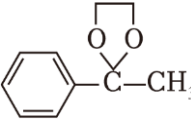
② $\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{R}' + \text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{H}^+} \text{R}-\text{C}(\text{OR})_2-\text{R}' + \text{H}_2\text{O}$

(1) A → B 的反应类型为 _____，C 中含有的官能团的名称为 _____。

(2) D 的结构简式为 _____。

(3) G 分子中含 2 个环状结构，其中苯环为六元环（直接构成环的原子个数为 6 个），另一个环为元环。

(4) 化合物 B 有多种同分异构体，其中含苯环且苯环上只有一个取代基的同分异构体的数目为 _____。（不含 B）。

(5) 已知： $\text{RCOOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{SOCl}_2} \text{RCOCl}$ 。写出以苯、乙酸和乙烯为原料制备  的合成路线流程图（无机试剂任用，合成路线流程图示例见本题题干） _____。

16. (8 分) 实验室以铜粉与稀硝酸、稀硫酸反应可制得 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，装置如图所示。

- (1) 装置甲三颈烧瓶中 Cu 粉溶解的离子方程式为 _____。
- (2) 向装置甲中通入空气的作用除了搅拌使 Cu 粉与溶液充分接触外，还有 _____。
- (3) 若铜粉过量，判断反应完成的现象是 _____。
- (4) 反应结束后，从装置甲的三颈烧瓶中分离得到 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的操作是 _____。



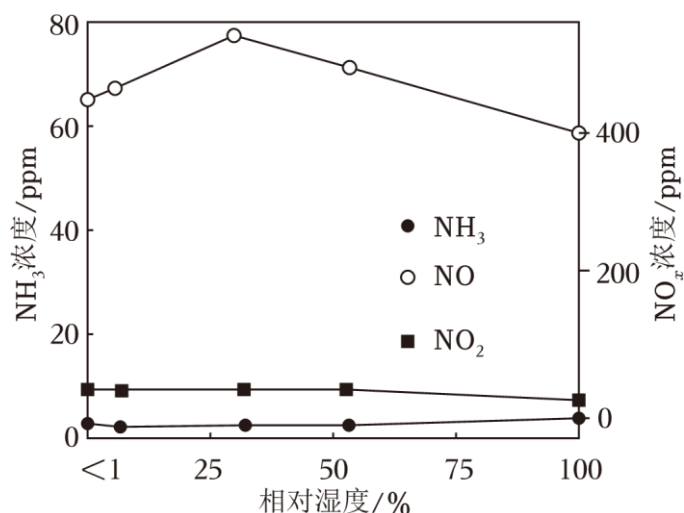
17. (8 分) 合成氨工业对人类社会的发展具有里程碑式意义。

(1) 工业常用 CH_4 与 H_2O 高温下制合成氨的原料气 H_2 ， 1molCH_4 完全转化为 CO_2 时理论能制得 H_2 的物质的量为 _____。

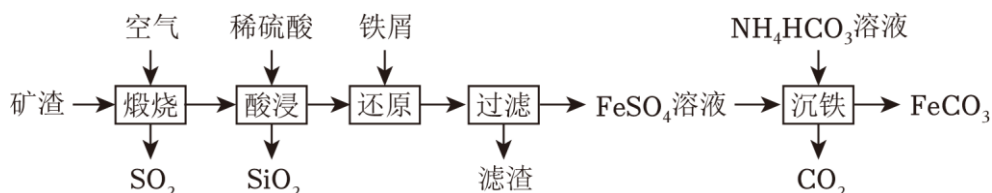
(2) 等离子体合成氨使用 H_2O 代替 H_2 作为氢源，模拟制备原理如图所示，在高压电场作用下， N_2 与 H_2O 以一定流速通过反应器，主要得到 NH_3 与 HNO_2 （弱酸），气体流出反应器后，经过一定长度的导管进入成分分析装置。



- ① 等离子体合成氨反应的化学方程式为 _____。
- ② 成分分析表明，连接反应器与成分分析装置的导管的长度 d 越长，测得气体中 NH_3 与 HNO_2 的含量越低，其原因可能是 _____。
- ③ 若将原料气中 N_2 替换为空气，反应器流出气体中 NH_3 及 NO_x 浓度随原料气相对湿度（水蒸气含量）的变化如图所示，流出气体中 NH_3 的浓度几乎为 0 的原因可能是 _____。



18. (16 分) 利用金属矿渣（含有 FeS_2 、 SiO_2 及 Cu_2O ）制备 FeCO_3 的实验流程如下。已知煅烧过程中 FeS_2 和 Cu_2O 转化为 Fe_2O_3 和 CuO 。



(1) “煅烧”产生烟气中的 SO_2 用氨水吸收： $\text{SO}_2 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{HSO}_3$ 。氨水脱硫，并不需要除去烟气中的大量 CO_2 ，原因是 _____（用离子方程式表示）。

(2) “还原”步骤除发生铁与 H^+ 的反应外，还发生反应的离子方程式有 _____。

(3) 检验 Fe^{3+} 是否完全被还原的实验操作是 _____。

(4) FeSO_4 溶液浓度的测定。取制得的 FeSO_4 溶液 25.00mL，置于锥形瓶中，加入一定量的酸溶液，用 $0.1000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KMnO_4 标准溶液滴定至终点，消耗 KMnO_4 标准溶液 19.50mL。计算 FeSO_4 溶液的物质的量浓度（写出计算过程）_____。

(5) 制备 FeCO_3 。

①写出“沉铁”步骤发生反应的离子方程式：_____。

②设计以 FeSO_4 溶液和 NH_4HCO_3 溶液为原料，制备 FeCO_3 的实验方案：_____。

[FeCO_3 沉淀需“洗涤完全”， $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 开始沉淀的 $\text{pH}=6.5$]。

2022-2023 学年江苏省苏州市高一(下)期末化学试卷

参考答案与试题解析

一、单项选择题: 共 13 题, 每小题 3 分, 共 39 分。每小题只有一个选项最符合题意。

1. (3 分) 我国为人类科技发展作出巨大贡献。下列成果研究的物质属于有机物的是 ()

- A. 陶瓷烧制 B. 黑火药 C. 造纸术 D. 指南针

【答案】C

【分析】有机物是指含有碳元素的化合物。无机物是指不含有碳元素的化合物。一氧化碳、二氧化碳、碳酸盐等物质中虽然含有碳元素, 但是这些物质的性质和无机物相似, 把它们归入无机物。

2. (3 分) 反应 $\text{CO}_2 + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{\text{高温高压}} \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$ 可用于合成尿素。下列说法正确的是 ()

A. 尿素属于共价化合物

B. 中子数为 8 的碳原子: ${}^8_6\text{C}$

C. 氨基的电子式: $\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}$

D. CO_2 的空间填充模型: 

【答案】A

【分析】A. 尿素中只含有共价键, 不含离子键;

B. 质量数=质子数+中子数, 质量数标注于元素符号左上角, 质子数标注于左下角;

C. 氨基中 N 原子的最外层电子数为 7;

D. CO_2 的空间构型为直线形, C 原子半径大于 O。

3. (3 分) 下列关于有机物性质的叙述不正确的是 ()

A. 苯酚与浓溴水能发生加成反应

B. 乙烯在一定条件下能发生加聚反应

C. 溴乙烷在 NaOH 醇溶液中能发生消去反应

D. 乙醇与 O_2 在铜催化、加热时能发生氧化反应

【答案】A

【分析】A. 苯酚能和浓溴水发生取代反应, 不能发生加成反应;

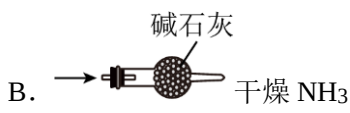
B. 碳碳双键能发生加聚反应;

C. 卤代烃发生消去反应时, 需要的条件是 NaOH 的醇溶液、加热;

D. $-\text{CH}_2\text{OH}$ 能发生催化氧化反应。

4. (3分) 实验室制取 NH_3 时，下列装置能达到相应实验目的的是 ()

A.  生成 NH_3

B.  干燥 NH_3

C.  收集 NH_3

D.  H_2O 吸收 NH_3 尾气

【答案】B

【分析】A. 试管口应略向下倾斜；

B. 氨气是碱性气体，用碱性干燥剂干燥，粗口进，细口出；

C. 氨气的密度比空气密度小；

D. 氨气极易溶于水，该装置中易倒吸。

5. (3分) 下列物质性质与用途具有对应关系的是 ()

A. 醋酸具有挥发性，可用作除垢剂

B. 氧化铁能与酸反应，可用作红色涂料

C. 液氨汽化时大量吸热，可用作制冷剂

D. 铝金属活泼性强，可用于制作铝金属制品

【答案】C

【分析】A. 醋酸的酸性比碳酸强，所以醋酸与碳酸钙反应生成醋酸钙、二氧化碳和水；

B. 氧化铁为红棕色固体；

C. 液氨汽化时吸热；

D. 铝可用于制作铝金属制品，与铝密度小，铝的表面形成氧化膜不容易腐蚀有关。

阅读下列材料，完成 6~8 题：

铁是最常见的金属之一。纳米铁粉可用于处理酸性含氮废水（主要含 NO_3^- ）；铁易被腐蚀，经碱性发蓝处理可增强其抗腐蚀性，方法为：用 NaOH 与 NaNO_2 进行浸泡，在表面形成 Fe_3O_4 的同时有 NH_3 生成；铁与砷反应得到的 FeAs 可被 Na 还原得到 NaFeAs ， NaFeAs 难溶于水，是一种超导材料。镍 (Ni) 与 Fe 单质化学性质相似，金属活动性比铁略低。酸性条件下， Ni^{3+} 的氧化性强于 Cl_2 ， Ni^{2+} 的盐与碱反应可以转化为不溶性的 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 。

6. (3分) 下列有关说法正确的是 ()

- A. 常温下可用铁制容器盛放波尔多液
- B. 常温下可用镍制容器盛放稀硝酸
- C. 高温下用焦炭还原 NiO 可生成镍
- D. 不锈钢硬度比纯铁大，熔点比纯铁高

【答案】C

【分析】A. 波尔多液中含有硫酸铜、氢氧化钙；

- B. 镍 (Ni) 与 Fe 单质化学性质相似，金属活动性比铁略低；
- C. 镍 (Ni) 与 Fe 单质化学性质相似，金属活动性比铁略低，类似金属铁的冶炼采用热还原法；
- D. 合金硬度比组成金属的大，熔点比组成金属的低。

7. (3分) 下列反应的离子方程式正确的是 ()

- A. 纳米铁粉处理酸性含 NO_3^- 废水： $\text{Fe} + \text{NO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 4\text{OH}^-$
- B. 铁的发蓝处理： $9\text{Fe} + 8\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}_2^- = 3\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{NH}_3 \uparrow + 4\text{OH}^-$
- C. NiSO_4 溶液中加入少量氨水： $\text{Ni}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Ni}(\text{OH})_2 \downarrow$
- D. $\text{Ni}(\text{OH})_3$ 与浓盐酸反应： $\text{Ni}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Ni}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

【答案】B

【分析】A. 酸性条件下，反应产物中不能存在氢氧根离子，且铁离子与氢氧根离子反应生成氢氧化铁沉淀；

- B. 铁与亚硝酸根离子、水反应生成四氧化三铁、氨气和氢氧根离子；
- C. 一水合氨为弱电解质，不能拆开；
- D. Ni^{3+} 具有强氧化性，能将氯离子氧化为氯气。

8. (3分) 在隔绝空气条件下，将 NaFeAs 加入水中，NaFeAs 转化成 $\text{Na}_{1-x}\text{FeAs}$ ($0 < x \leq 1$) 的同时释放出 H_2 。下列说法正确的是 ()

- A. NaFeAs 与水反应所得溶液 pH 下降
- B. 消耗 1mol NaFeAs ，转移 2mol 电子
- C. NaFeAs 与水反应时体现氧化性
- D. 制备 NaFeAs 须隔绝空气和水

【答案】D

【分析】A. NaFeAs 与水的反应为 $2\text{NaFeAs} + 2x\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}_{1-x}\text{FeAs} + x\text{H}_2 \uparrow + 2x\text{NaOH}$ ；

B. NaFeAs 转化成 $\text{Na}_{1-x}\text{FeAs}$ 的半反应为 $\text{NaFeAs} - x\text{e}^- = \text{Na}_{1-x}\text{FeAs} + x\text{Na}^+$;

C. NaFeAs 与水的反应为 $2\text{NaFeAs} + 2x\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}_{1-x}\text{FeAs} + x\text{H}_2 \uparrow + 2x\text{NaOH}$, H_2O 发生还原反应, 则 NaFeAs 发生氧化反应;

D. 铁与砷反应得到的 FeAs 可被 Na 还原得到 NaFeAs, Na 具有强还原性, 能与氧气、二氧化碳、水反应。

9. (3 分) 下列实验探究方案能达到探究目的的是 ()

	探究方案	探究目的
A	将卤代烃与 NaOH 溶液加热, 冷却后, 加稀硝酸调节至酸性, 滴加硝酸银溶液, 观察沉淀颜色	确定卤代烃中卤原子种类
B	取 4mL 乙醇, 加入 12mL 浓硫酸及少量沸石, 迅速升温至 170°C , 将产生的气体通入酸性高锰酸钾溶液, 观察溶液颜色变化	验证乙醇发生消去反应
C	向 $1\text{mL } 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液中加入 $2\text{mL } 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液, 振荡后滴加 0.5mL 有机物 X, 加热, 观察是否产生砖红色沉淀	确定 X 中是否含有醛基结构
D	向 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中滴加硫酸酸化的 H_2O_2 溶液, 观察溶液颜色变化	证明氧化性: $\text{H}_2\text{O}_2 > \text{Fe}^{3+}$

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】A

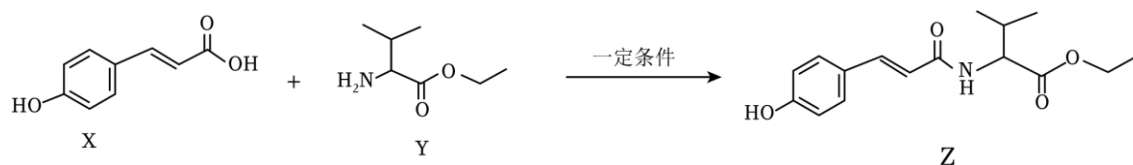
【分析】A. 卤代烃水解后, 在酸性溶液中检验卤素离子;

B. 挥发的乙醇可使酸性高锰酸钾溶液褪色;

C. NaOH 不足;

D. 酸性溶液中硝酸根离子可氧化亚铁离子。

10. (3 分) 抗氧化剂香豆酰缬氨酸乙酯 (Z) 可由下列反应制得。



下列说法正确的 ()

A. 化合物 X、Y、Z 都存在顺反异构体

B. 化合物 Y 既能与氢氧化钠溶液反应又能与盐酸反应

C. 化合物 Z 可以发生消去、加成、缩聚反应

D. 1mol 化合物 Z 最多能与含 1molBr₂ 的溴水发生反应

【答案】B

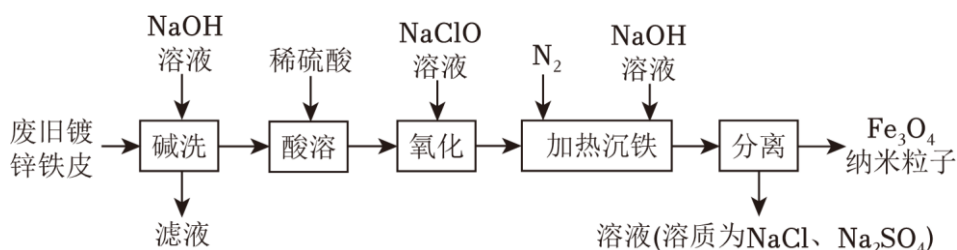
【分析】A. 碳碳双键两端的碳原子连接 2 个不同的原子或原子团时存在顺反异构；

B. Y 中含有氨基和酯基，具有氨和酯的性质；

C. Z 具有酚、苯、烯烃、酰胺、酯的性质；

D. Z 中苯环上酚羟基的邻位氢原子能和浓溴水以 1:1 发生取代反应，碳碳双键和溴以 1:1 发生加成反应。

11. (3 分) 一种利用废旧镀锌铁皮制备 Fe₃O₄ 纳米粒子的工艺流程如图：



已知：Zn 及其化合物与 Al 及其化合物的性质相似。下列说法不正确的是（ ）

A. “碱洗”的目的是为了去除废旧镀锌铁皮表面的油污及锌

B. “氧化”时发生反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$

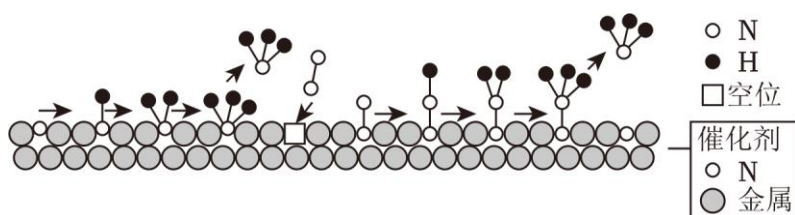
C. “氧化”后的溶液中主要存在的金属阳离子：Fe³⁺、Na⁺

D. “加热沉铁”时通入 N₂ 是防止空气中的 O₂ 对产品造成影响

【答案】A

【分析】向废旧镀锌铁皮中加入氢氧化钠溶液除去锌，过滤向固体中加入稀硫酸，铁与稀硫酸反应生成硫酸亚铁，向硫酸亚铁溶液中加入次氯酸钠溶液，将一部分亚铁离子氧化为铁离子，发生反应： $2\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ ，先通入氮气排尽空气（防止后续生成的氢氧化亚铁被氧化），加入氢氧化钠溶液产生氢氧化亚铁、氢氧化铁胶体，分离得到氢氧化亚铁和氢氧化铁，灼烧得到四氧化三铁，以此来解答。

12. (3 分) 我国科学家利用过渡金属氮化物（TMNS）作催化剂，在常温下实现氨气的合成，其反应机理如图所示。



下列说法正确的是（ ）

- A. TMNS 不参与氨气的合成反应
- B. TMNS 表面上的 N 原子被氧化为氨气
- C. 用 $^{15}\text{N}_2$ 进行合成反应，产物中只有 $^{15}\text{NH}_3$
- D. TMNS 表面上氨脱附产生的空位有利于吸附 N_2

【答案】D

【分析】A. 催化剂能降低反应所需的活化能，但是不能影响平衡的移动；

B. 由图象可知，金属氮化物（TMNS）中的氮原子与氢结合，生成氨气；

C. 由图象可知，生成氨气的氮原子有两种，一种为催化剂表面的氮原子，一种是氮气分子中的氮原子；

D. 由图象可知，氮气分子进入空位被吸附。

13. (3 分) 丙炔酸甲酯 ($\text{CH}\equiv\text{C}-\text{COOCH}_3$ ，沸点为 $103\sim 105^\circ\text{C}$) 是一种重要的化工原料。实验室制备

丙炔酸甲酯（反应为 $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{COOH}+\text{CH}_3\text{OH}\xrightarrow[\Delta]{\text{浓H}_2\text{SO}_4}\text{CH}\equiv\text{C}-\text{COOCH}_3+\text{H}_2\text{O}$ ）

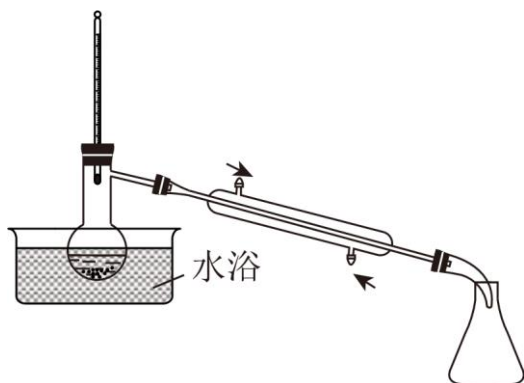
实验步骤如下：

步骤 1：在反应瓶中，加入 14g 丙炔酸、50mL 甲醇和 2mL 浓硫酸，搅拌，加热回流一段时间。

步骤 2：将反应瓶中的混合物转移至蒸馏烧瓶中，利用如图所示装置蒸出过量的甲醇。

步骤 3：待蒸馏烧瓶中的反应液冷却后，依次用饱和 NaCl 溶液、5% Na_2CO_3 溶液、水洗涤，分离出有机相。

步骤 4：将有机相经无水 Na_2SO_4 干燥、过滤、蒸馏得丙炔酸甲酯。



下列说法不正确的是（ ）

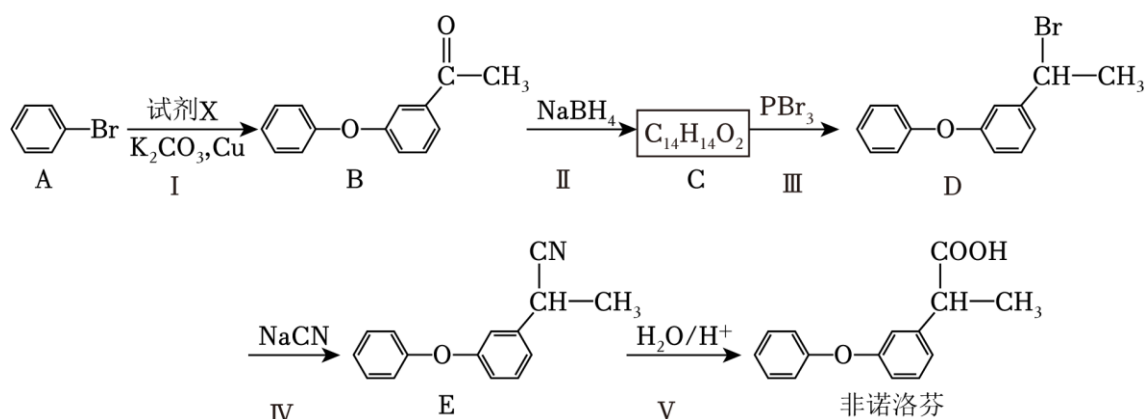
- A. 步骤 1 中，加入过量甲醇的目的是作溶剂并使丙炔酸充分反应
- B. 步骤 2 中，蒸馏烧瓶中加入碎瓷片的目的是为了防止暴沸
- C. 步骤 3 中，用 5%Na₂CO₃ 溶液洗涤可除去丙炔酸甲酯中的丙炔酸
- D. 步骤 4 中，可利用如图所示装置进行蒸馏得到丙炔酸甲酯

【答案】D

- 【分析】A. 酯化反应为可逆反应，甲醇过量，有利于丙炔酸的转化，提高利用率，且甲醇可起到溶剂的作用；
- B. 加热纯液体，应加入碎瓷片，可避免暴沸，则蒸馏烧瓶中加入碎瓷片的目的是为了防止暴沸；
- C. 丙炔酸具有酸性，可与碳酸钠溶液反应，则加入饱和碳酸钠溶液可除去丙炔酸，生成的丙炔酸甲酯不溶于水，溶液分层，可用分液的方法分离；
- D. 丙炔酸甲酯的沸点为 103~105℃，比水的沸点高，不能用水浴加热，可采用油浴加热的方法。

二、非选择题：共 5 题，共 61 分。

14. (14 分) 非诺洛芬是一种治疗类风湿性关节炎的药物，其人工合成路线如图：



(1) 非诺洛芬分子含有手性碳原子的数目为 1。

(2) 反应 I 中须加入的试剂 X，其分子式为 C₈H₈O₂。

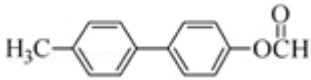
①X 的结构简式为

②写出由苯作原料制备化合物 A 的化学方程式

(3) C 的结构简式为

(4) 试剂 X 和化合物 C 相比，酸性较强的是 X (填“X”或“C”)。

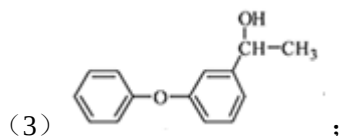
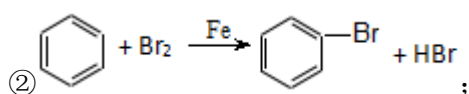
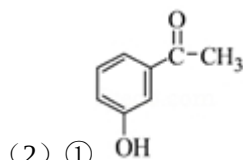
(5) 在反应 I~IV 中，属于取代反应的是 I、III、IV (填序号)。

(6) B 的一种同分异构体满足下列条件，写出该同分异构体的结构简式：。

①分子中有 6 种不同化学环境的氢，且分子中含有两个苯环。

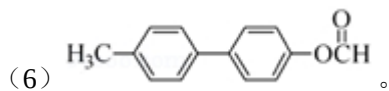
②能发生银镜反应且水解产物之一能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应。

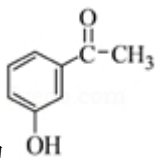
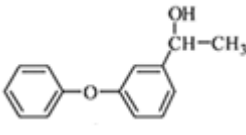
【答案】(1) 1;



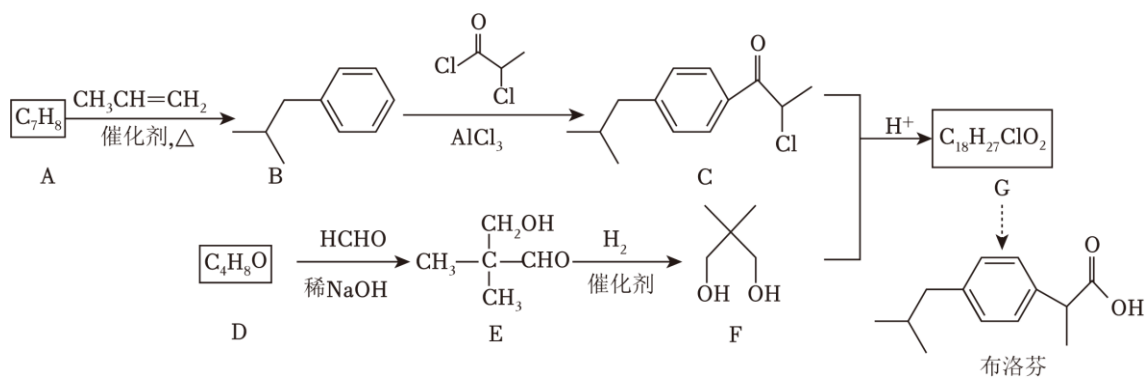
(4) X;

(5) I、III、IV;



【分析】反应 I 中加入的试剂 X 的分子式为 C₈H₈O₂，对比 A、B 的结构可推知 X 为 ，A 与 X 发生取代反应生成 B，同时有 HBr 生成；对比 B、D 的结构简式，结合 C 的分子式，可知 B 中羰基被还原羟基生成 C，C 中羟基被溴原子取代生成 D，故 C 为 ，D 发生取代反应生成 E，E 中 -CN 水解转化 -COOH 生成非诺洛芬。

15. (15 分) 以有机物 A 为原料合成布洛芬的一种路线如图：

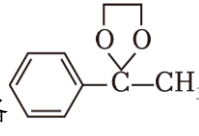


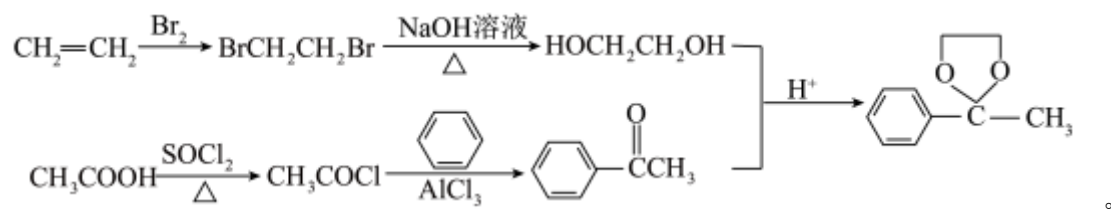
(1) A→B 的反应类型为 加成反应，C 中含有的官能团的名称为 羰基、碳氯键。

(2) D 的结构简式为 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$ 。

(3) G 分子中含 2 个环状结构，其中苯环为六元环（直接构成环的原子个数为 6 个），另一个环为 6 元环。

(4) 化合物 B 有多种同分异构体，其中含苯环且苯环上只有一个取代基的同分异构体的数目为 3。（不含 B）。

(5) 已知： $\text{RCOOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{SOCl}_2} \text{RCOCl}$ 。写出以苯、乙酸和乙烯为原料制备  的合成路线流程图（无机试剂任用，合成路线流程图示例见本题题干）

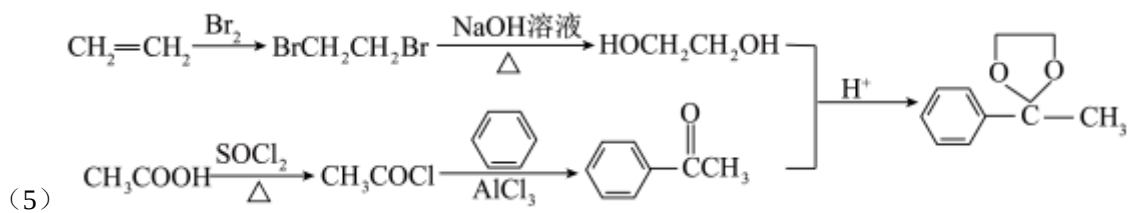


【答案】(1) 加成反应；羰基、碳氯键；

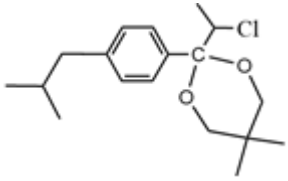
(2) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$ ；

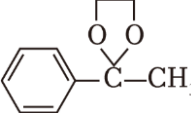
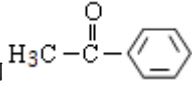
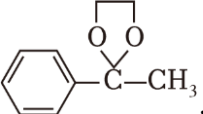
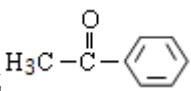
(3) 6；

(4) 3；



【分析】根据 B 的结构简式知，A 和丙烯发生加成反应生成 B，结合 A 的分子式知，A 为 ，B 发生取代反应生成 C，D 和 HCHO 发生信息①的反应生成 E，根据 E 的结构简式及 D 的分子式知，D 为 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$ ，E 和氢气发生加成反应生成 F，根据 G 的分子式知，C 和 F 发生信息②的反应生成

G 为 ，G 发生一系列的反应得到布洛芬；

(5) 以苯、乙酸和乙烯为原料制备 ，乙二醇和  发生信息②的反应生成 ，乙烯和溴发生加成反应然后发生水解反应得到乙二醇，乙酸和 SOCl_2 发生取代反应生成乙酰氯，乙酰氯和苯发生取代反应生成 。

16. (8 分) 实验室以铜粉与稀硝酸、稀硫酸反应可制得 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，装置如图所示。

(1) 装置甲三颈烧瓶中 Cu 粉溶解的离子方程式为 $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 向装置甲中通入空气的作用除了搅拌使 Cu 粉与溶液充分接触外，还有 使生成的一氧化氮气体被氢氧化钠溶液吸收，防止污染环境。

(3) 若铜粉过量，判断反应完成的现象是 无红棕色气体生成。

(4) 反应结束后，从装置甲的三颈烧瓶中分离得到 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的操作是 蒸发浓缩、冷却结晶、过滤洗涤。



【答案】(2) $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$;

(2) 使生成的一氧化氮气体被氢氧化钠溶液吸收，防止污染环境；

(3) 无红棕色气体生成；

(4) 蒸发浓缩、冷却结晶、过滤洗涤。

【分析】(1) 装置甲三颈烧瓶中 Cu 粉溶解的过程是硝酸和铜发生了氧化还原反应，生成硝酸铜、一氧化氮和水；

(2) 向装置甲中通入空气，可以使生成的一氧化氮气体被氢氧化钠溶液吸收，防止污染环境；

(3) 结合反应生成的一氧化氮和氧气反应生成了红棕色气体二氧化氮分析判断；

(4) 溶液中得到晶体的方法是蒸发浓缩、冷却结晶得到硫酸铜晶体。

17. (8 分) 合成氨工业对人类社会的发展具有里程碑式意义。

(1) 工业常用 CH_4 与 H_2O 高温下制合成氨的原料气 H_2 ， 1molCH_4 完全转化为 CO_2 时理论能制得 H_2 的物质的量为 4mol。

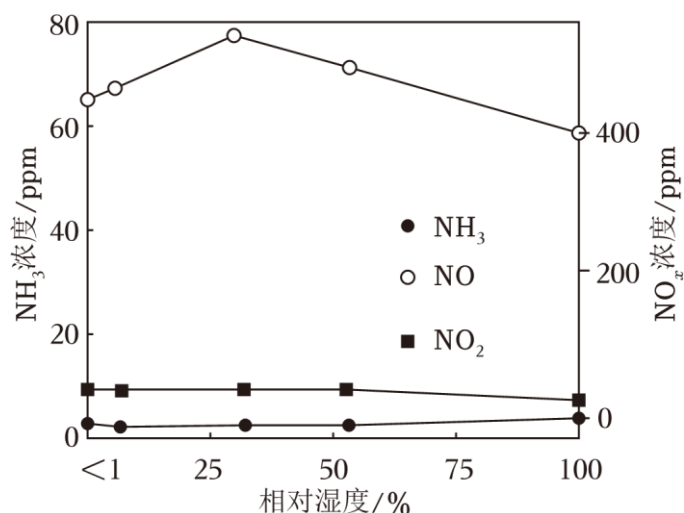
(2) 等离子体合成氨使用 H_2O 代替 H_2 作为氢源，模拟制备原理如图所示，在高压电场作用下， N_2 与 H_2O 以一定流速通过反应器，主要得到 NH_3 与 HNO_2 （弱酸），气体流出反应器后，经过一定长度的导管进入成分分析装置。



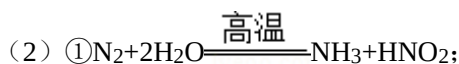
① 等离子体合成氨反应的化学方程式为 $\text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{NH}_3 + \text{HNO}_2$ 。

② 成分分析表明，连接反应器与成分分析装置的导管的长度 d 越长，测得气体中 NH_3 与 HNO_2 的含量越低，其原因可能是 氨气与亚硝酸发生反应生成 NH_4NO_2 。

③ 若将原料气中 N_2 替换为空气，反应器流出气体中 NH_3 及 NO_x 浓度随原料气相对湿度（水蒸气含量）的变化如图所示，流出气体中 NH_3 的浓度几乎为 0 的原因可能是 空气中含有氧气和氮气，在高压下生成 NO 而不生成 NH_3 ，对 NH_3 选择性降低。



【答案】(1) 4mol;



②氨气与亚硝酸发生反应生成 NH_4NO_2 ;

③空气中含有氧气和氮气，在高压下生成 NO 而不生成 NH_3 ，对 NH_3 选择性降低。

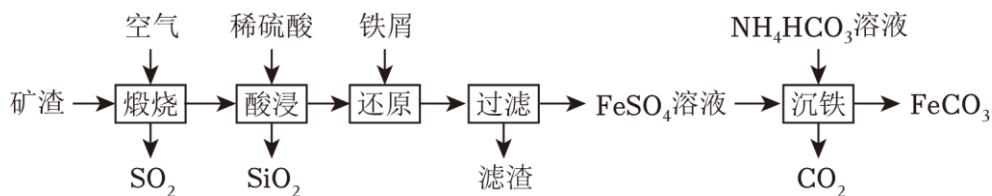
【分析】(1) 由题可得，反应化学方程式为： $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$ ，以此进行分析；

(2) ①氨气和水在高压电场作用下生成氨气和亚硝酸，根据化学方程式书写的方法进行分析；

②氨气是碱性气体，与亚硝酸能发生中和反应生成 NH_4NO_2 ，所以连接反应器与成分分析装置的导管的长度 d 越长，二者反应越充分，测得气体中，氨气和亚硝酸含量越低；

③由于空气中含有氧气和氮气，在高压下可以直接生成 NO 而不生成 NH_3 ，对 NH_3 选择性降低，导致流出气体中 NH_3 的浓度几乎为 0。

18. (16 分) 利用金属矿渣 (含有 FeS_2 、 SiO_2 及 Cu_2O) 制备 FeCO_3 的实验流程如下。已知煅烧过程中 FeS_2 和 Cu_2O 转化为 Fe_2O_3 和 CuO 。



(1) “煅烧”产生烟气中的 SO_2 用氨水吸收： $\text{SO}_2 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{HSO}_3$ 。氨水脱硫，并不需要除去烟气中的大量 CO_2 ，原因是 $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_2 = \text{CO}_2 + \text{HSO}_3^-$ (用离子方程式表示)。

(2) “还原”步骤除发生铁与 H^+ 的反应外，还发生反应的离子方程式有 $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$ 。

(3) 检验 Fe^{3+} 是否完全被还原的实验操作是 取适量待测溶液于试管，向其中滴加适量 KSCN 溶液。

(4) FeSO_4 溶液浓度的测定。取制得的 FeSO_4 溶液 25.00mL，置于锥形瓶中，加入一定量的酸溶液，

用 $0.1000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KMnO_4 标准溶液滴定至终点，消耗 KMnO_4 标准溶液 19.50mL 。计算 FeSO_4 溶液的物质的量浓度（写出计算过程） 0.39mol/L 。

（5）制备 FeCO_3 。

①写出“沉铁”步骤发生反应的离子方程式： $\text{Fe}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{FeCO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

②设计以 FeSO_4 溶液和 NH_4HCO_3 溶液为原料，制备 FeCO_3 的实验方案：在搅拌下向 FeSO_4 溶液中缓慢加入 $\text{NH}_3 - \text{NH}_4\text{HCO}_3$ 缓冲溶液直至不产生沉淀，控制 $\text{pH} < 6.5$ ，静置，过滤，用蒸馏水洗涤 2 到 3 次，取最后一次洗涤液于试管，滴加盐酸酸化的氯化钡溶液，不产生白色沉淀，实验结束。[FeCO_3 沉淀需“洗涤完全”， $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 开始沉淀的 $\text{pH} = 6.5$]。

【答案】（1） $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_2 = \text{CO}_2 + \text{HSO}_3^-$ ；

（2） $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$ ；

（3）取适量待测溶液于试管，向其中滴加适量 KSCN 溶液；

（4） 0.39mol/L ；

（5）① $\text{Fe}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{FeCO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；

②在搅拌下向 FeSO_4 溶液中缓慢加入 $\text{NH}_3 - \text{NH}_4\text{HCO}_3$ 缓冲溶液直至不产生沉淀，控制 $\text{pH} < 6.5$ ，静置，过滤，用蒸馏水洗涤 2 到 3 次，取最后一次洗涤液于试管，滴加盐酸酸化的氯化钡溶液，不产生白色沉淀，实验结束。

【分析】（1）大量二氧化碳溶于水产生碳酸，在水中电离出的碳酸氢根和二氧化硫发生反应得到二氧化碳和亚硫酸氢根，可以促进除硫，且本身仍产生二氧化碳，所以并不需要除去烟气中的大量二氧化碳；

（2）煅烧过程中产生氧化铜，会和氢离子发生反应；

（3） Fe^{3+} 完全被还原成 Fe^{2+} 后，不会与 KSCN 发生反应，所以取适量待测溶液于试管，向其中滴加适量 KSCN 溶液，若溶液不变红，则说明 Fe^{3+} 完全被还原，反之则没有；

（4）由题可知， FeSO_4 与 KMnO_4 发生的反应离子方程式为： $5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ = 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ ；

（5）“沉铁”步骤中，硫酸亚铁和碳酸氢铵反应产生碳酸亚铁和二氧化碳。