

苏州市 2022~2023 学年第二学期学业质量阳光指标调研卷

高一化学

2023/6/27

注意事项:

1. 本试卷分为选择题和非选择题两部分, 试卷满分 100 分。考试时间 75 分钟。
2. 将选择题的答案填涂在答题卡的对应位置上, 非选择题的答案写在答题卡的指定栏目内。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5 Fe 56

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


1. 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

1. C 【解析】A 项, 陶瓷的主要成分为硅酸盐材料, 属于无机物, 错误; B 项, 黑火药主要成分为 S、KNO<sub>3</sub> 和 C, 均为无机物, 错误; C 项, 纸属于纤维素, 属于有机物, 正确; D 项, 指南针中主要成分为 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, 俗称为磁性氧化铁, 属于无机物, 错误。

2. 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:  ${}^8\text{C}$   
C. 氨基的电子式:  $\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}$

D. CO<sub>2</sub> 的空间填充模型: 

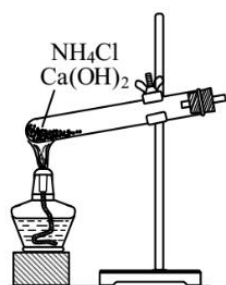
2. A 【解析】A 项, 尿素是人工合成的第一种有机物, CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> 属于共价化合物, 正确; B 项, 质量数 = 质子数 + 中子数 = 6 + 8 = 14, 表示为  ${}^{14}\text{C}$ , 错误; C 项, 氨基的电子式中 N 周围的电子数为 7 个, 错误; D 项, C 的半径比 O 大, 中间的 C 应比两边的 O 大, 错误。

3. 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<sub>2</sub> 在铜催化、加热时能发生氧化反应

3. A 【解析】A 项, 苯酚与浓溴水发生取代反应生成三溴苯酚沉淀, 错误; B 项, 乙烯发生加聚反应生成聚乙烯, 正确; C 项, 溴乙烷在碱的醇溶液中发生消去反应生成乙烯, 正确; D 项, 乙醇与 O<sub>2</sub> 在铜催化剂作用下发生氧化反应生成乙醛, 正确。

4. 实验室制取  $\text{NH}_3$  时, 下列装置能达到相应实验目的的是



A. 生成  $\text{NH}_3$



B. 干燥  $\text{NH}_3$



C. 收集  $\text{NH}_3$

D. 吸收  $\text{NH}_3$  尾气

4. B 【解析】A 项, 试管口应向下倾斜, 错误; B 项,  $\text{NH}_3$  显碱性, 可以用碱石灰干燥, 正确; C 项,  $\text{NH}_3$  的密度比空气小, 故从短管进气收集, 错误; D 项,  $\text{NH}_3$  极易溶于水, 不可以直接通入水中, 以防倒吸, 错误。

5. 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

5. C 【解析】A 项, 醋酸的酸性强于  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , 故醋酸可以与  $\text{CaCO}_3$  反应生成  $\text{CO}_2$ , 与醋酸的挥发性无关, 错误; B 项, 氧化铁的颜色为红棕色, 故可以作红色涂料, 与其能与酸反应无关, 错误; C 项, 液氨由液态变为气态, 能量由小变大, 故可以吸收周围的热量, 作制冷剂, 正确; D 项, 铝的表面易形成致密的氧化膜, 可以保护铝制品, 与铝的活泼性无关, 这是铝的特殊性, 错误。

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  $\text{NO}_3^-$ ); 铁易被腐蚀, 经碱性发蓝处理可增强其抗腐蚀性, 方法为: 用  $\text{NaOH}$  与  $\text{NaNO}_2$  进行浸泡, 在表面形成  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  的同时有  $\text{NH}_3$  生成; 铁与砷反应得到的  $\text{FeAs}$  可被  $\text{Na}$  还原得到  $\text{NaFeAs}$ ,  $\text{NaFeAs}$  难溶于水, 是一种超导材料。镍( $\text{Ni}$ )与  $\text{Fe}$  单质化学性质相似, 金属活动性比铁略低。酸性条件下,  $\text{Ni}^{3+}$  的氧化性强于  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  的盐与碱反应可以转化为不溶性的  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 。

6. 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  $\text{NiO}$  可生成镍
- D. 不锈钢硬度比纯铁大, 熔点比纯铁高



6. C 【解析】A项，波尔多液的主要成分为  $\text{CuSO}_4$ ，Fe 能与  $\text{CuSO}_4$  反应生成  $\text{FeSO}_4$  和 Cu，错误；B项，“镍(Ni)与 Fe 单质化学性质相似，金属活动性比铁略低”，故稀  $\text{HNO}_3$  可以与 Ni 反应，错误；C项，C 可以还原  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  生成 Fe，则 C 也可以还原 NiO 生成 Ni，正确；D项，不锈钢的主要成分为 Fe 和 C，属于合金，合金的性质是硬度比各组分大，熔点比各组分低，则不锈钢硬度比纯铁大，熔点比纯铁低，错误。

7. 下列反应的离子方程式正确的是



7. B 【解析】A项，酸性条件下，不可能生成  $\text{OH}^-$ ，错误；B项，题中信息“用 NaOH 与  $\text{NaNO}_2$  进行浸泡，在铁表面形成  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  的同时有  $\text{NH}_3$  生成”，根据 Fe、N 得失电子守恒配平反应，正确；C项，氨水的成分为  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，属于弱碱，不可拆开，错误；D项，

8. 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  $\text{H}_2$ 。

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

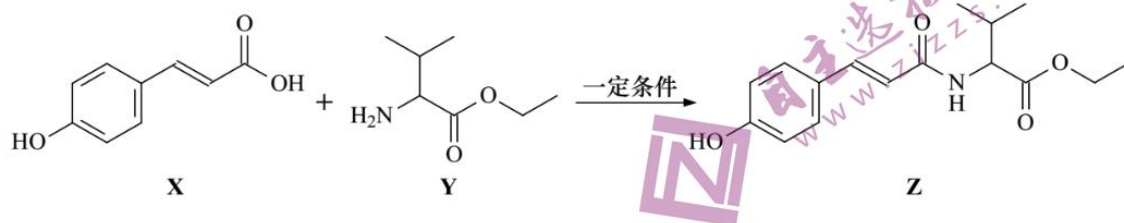
8. D 【解析】A项， $\text{H}_2\text{O}$  生成  $\text{H}_2$ ， $\text{H}_2\text{O}$  电离出  $\text{H}^+$  和  $\text{OH}^-$ ， $\text{H}^+$  转化为  $\text{H}_2$ ，同时释放出  $\text{OH}^-$ ，溶液 pH 升高，错误；B项，NaFeAs 中 Na 为 +1 价，As 为 -3 价，则 Fe 为 +2 价， $\text{Na}_{1-x}\text{FeAs}$  中 Fe 的化合价为  $+ [3 - (1-x)] = +(2+x)$  价，Fe 的化合价升高为  $+(2+x) - 2 = x$ ，则消耗 1mol NaFeAs，转移 x mol 电子，错误；C项，Fe 的化合价升高，失去电子，NaFeAs 作还原剂，体现还原性，错误；D项，隔绝空气条件下，将 NaFeAs 加入水中会生成  $\text{H}_2$ ，所以制备 NaFeAs 须隔绝空气和水，正确。

9. 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℃ 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 mL 0.1 mol · L <sup>-1</sup> NaOH 溶液中加入 2 mL 0.1 mol · L <sup>-1</sup> CuSO <sub>4</sub> 溶液, 振荡后滴加 0.5 mL 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 Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液中滴加硫酸酸化的 H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 溶液, 观察溶液颜色变化	证明氧化性 H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> > Fe <sup>3+</sup>

9. A 【解析】A 项, 卤代烃在碱溶液中水解生成卤离子, 用 HNO<sub>3</sub> 中和 OH<sup>-</sup>, 再与 AgNO<sub>3</sub> 反应生成 AgX, 通过观察 AgX 的颜色, 判断 X 的种类, 正确; B 项, 产生的气体中可能会混有乙醇, 而乙醇也能够使酸性 KMnO<sub>4</sub> 溶液褪色, 所以不判断乙醇发生消去反应生成乙烯, 错误; C 项, 由 NaOH 和 CuSO<sub>4</sub> 的量来看, NaOH 的量不足, 所以此实验不能判断出醛基的结构, 错误; D 项, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 电离出的 H<sup>+</sup> 与 Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 电离出的 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, 可以结合成 HNO<sub>3</sub>, 也可氧化 Fe<sup>2+</sup>, 所以此实验不能说明一定是 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 氧化 Fe<sup>2+</sup>, 错误。

10. 抗氧化剂香豆酰缬氨酸乙酯(Z)可由下列反应制得。



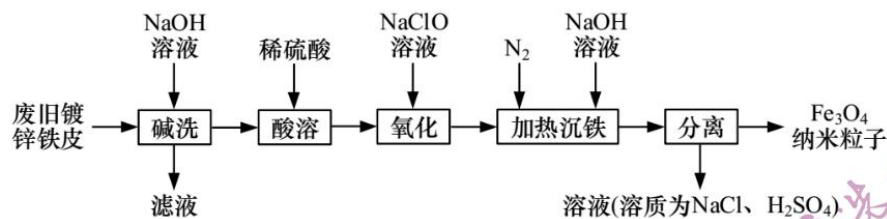
下列说法正确的

- A. 化合物 X、Y、Z 都存在顺反异构体
- B. 反应物 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. 1 mol 化合物 Z 最多能与 1 mol Br<sub>2</sub> 的溴水发生反应

10. B 【解析】A 项, Y 不存在顺反异构, 错误; B 项, Y 中含有酯基, 可以在碱、酸中水解, 正确; C 项, Z 不能发生消去反应, 也不能发生缩聚反应, 错误; D 项, Z 中含有酚羟基, 可以与 2 个邻位上的 H 原子发生取代反应, Z 中还有一个碳碳双键, 可以与 Br<sub>2</sub> 发生加成反应, 所以 1 mol 化合物 Z 最多能与 3 mol Br<sub>2</sub> 的溴水发生反应, 错误。



11. 一种利用废旧镀锌铁皮制备  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  纳米粒子的工艺流程如下:

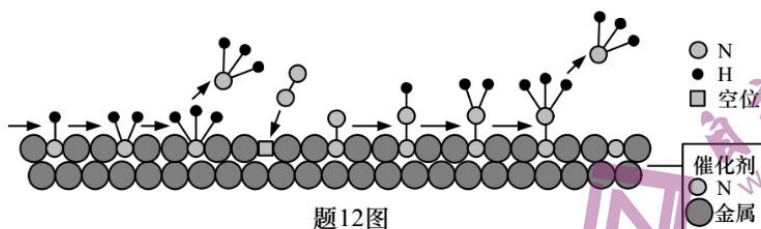


已知: Zn 及其化合物与 Al 及其化合物的性质相似。下列说法不正确的是

- 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:  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Na}^+$
- D. “加热沉铁”时通入  $\text{N}_2$  是防止空气中的  $\text{O}_2$  对产品造成影响

11. C 【解析】A 项, Zn 及其化合物与 Al 及其化合物的性质相似, 则 Zn 也可以溶于 NaOH 溶液, 油污属于油脂, 为酯类, 在碱性条件下可以水解而除去, 正确; B 项,  $\text{ClO}^-$  具有强氧化性, 可以氧化  $\text{Fe}^{2+}$  生成  $\text{Fe}^{3+}$ , 根据 Cl、Fe 得失电子守恒配平反应, 正确; C 项,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  中  $\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{Fe}^{3+}$  为 1:2, 所以  $\text{ClO}^-$  不能将  $\text{Fe}^{2+}$  全部氧化掉, 错误; D 项,  $\text{O}_2$  会氧化  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{N}_2$  可以阻碍  $\text{O}_2$  的进入, 正确。

12. 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, 其反应机理如题 12 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  $\text{N}_2$

12. D 【解析】A 项, 过渡金属氮化物中 N 原子与 H 原子之间形成化学键, 脱附形成  $\text{NH}_3$ , 所以 TMNS 参与合成  $\text{NH}_3$  的反应, 错误; B 项, N 原子为 0 价,  $\text{NH}_3$  中 N 为 -3 价, N 的化合价降低, 被还原, 错误; C 项,  $\text{N}_2$  插入催化剂的空位, 其中一个 N 原子形成  $\text{NH}_3$ , 还有一个 N 原子留在催化剂中, 所以产物中除了有  $^{15}\text{NH}_3$ , 还有含  $^{15}\text{N}$  过渡金属氮化物, 错误; D 项, 从图示看,  $\text{N}_2$  插入催化剂的空位中, 有利于  $\text{N}_2$  的吸附, 正确。

13. 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  $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}\equiv\text{C}-\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ )

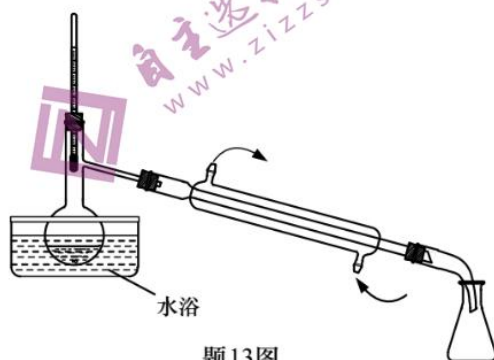
步骤如下:

步骤 1: 在反应瓶中, 加入 14g 丙炔酸、50 mL 甲醇和 2 mL 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, 利用题 13 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  $\text{NaCl}$  溶液、5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液、水洗涤, 分离出有机相。

步骤 4: 将有机相经无水  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  干燥、过滤、蒸馏得丙炔酸甲酯。



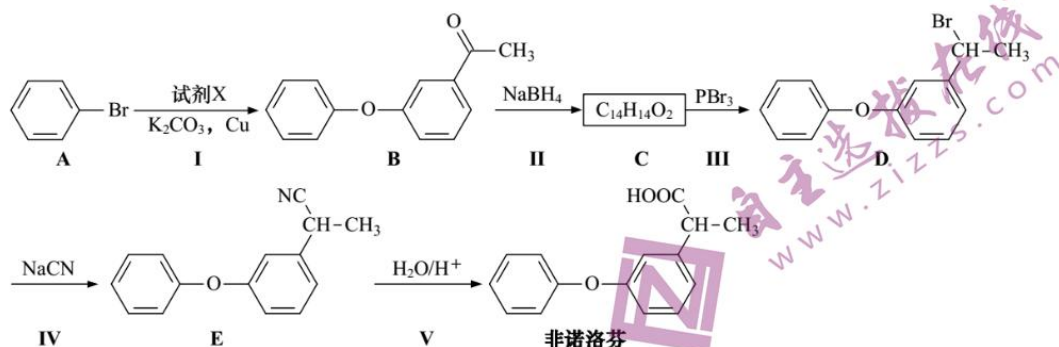
下列说法不正确的是

- 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%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液洗涤可除去丙炔酸甲酯中的丙炔酸
- D. 步骤 4 中, 可利用题 13 图所示装置进行蒸馏得到丙炔酸甲酯

13. D 【解析】A 项, 甲醇与丙炔酸发生酯化反应, 甲醇过量, 可以使丙炔酸充分反应, 正确; B 项, 在蒸馏中碎瓷片可以防止暴沸, 正确; C 项,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  可以中和丙炔酸, 正确; D 项, 丙炔酸甲酯的沸点为  $103\sim 105^\circ\text{C}$ , 图中为水浴加热, 所以温度不可能超过  $100^\circ\text{C}$ , 故蒸不出丙炔酸甲酯, 错误。

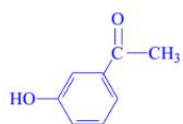

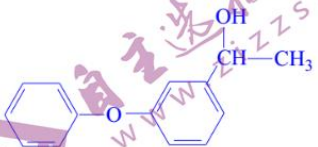

二、非选择题：共 5 题，共 61 分。

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



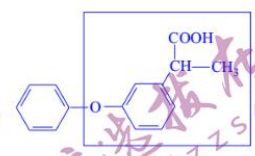
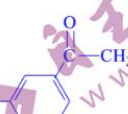
- (1) 非诺洛芬分子含有手性碳原子的数目为         ▲        。
- (2) 反应 I 中须加入的试剂 X，其分子式为  $C_8H_8O_2$ 。
- ① X 的结构简式为         ▲        。
- ② 写出由苯作原料制备化合物 A 的化学方程式         ▲        。
- (3) C 的结构简式为         ▲        。
- (4) 试剂 X 和化合物 C 相比，酸性较强的是         ▲         (填“X”或“C”)。
- (5) 在反应 I~IV 中，属于取代反应的是         ▲         (填序号)。
- (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。

14. (14 分)

- (1) 1 ..... (2 分)
- (2) ①  ..... (2 分)
- ②  ..... (2 分)
- (3)  ..... (2 分)
- (4) X ..... (1 分)
- (5) I III IV ..... (2 分)
- (6)  ..... (3 分)



【解析】(1)  中打“\*”的碳原子为手性碳原子；(2) 对比 A、B 的结构简式，

A 中 Br 原子与 X 中 H 原子结合生成 HBr，结合 X 的分子式推知， 中方框部分即为 X 的结构，在 O 原子上补上 H 原子，即 X 的结构简式为 。

(3) 对比 B、D 的结构简式，B 中羰基中 O 原子被为 Br 原子，且 C 的分子式比 B 多 2 个 H 原子，则 B 中羰基先还原生成

，再羟基被溴原子所取代得 D。 与  比较

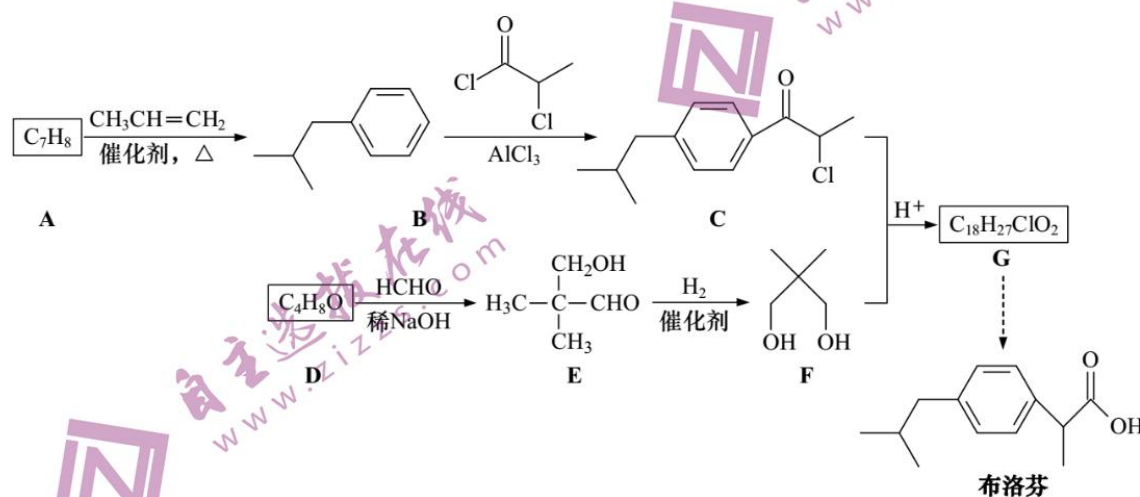
知，前者含有酚羟基，后者含有醇羟基，前者显弱酸性，后者为中性。(5) I 为取代，II 为还原，III 为取代，IV 为取代，V 为水解（不是羧基取代羧基）。

(6) 能发生银镜反应，说明含有醛基，能水解且产物之一能与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应，说明为甲酸形成的酚酯，即含有结构“”，

对比 B 的结构简式知，还多余一个苯环和一个饱和碳原子，要求“分子中有 6 种不同化学环境的氢，

且分子中含有两个苯环”，则结构简式为 。

15. (15 分)以有机物 A 为原料合成布洛芬的一种路线如下：



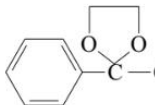


(1) A→B 的反应类型为 ▲，C 中含有的官能团的名称为 ▲。

(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  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)。 ▲。

15. (15 分)

(1) 加成反应 ..... (2 分)

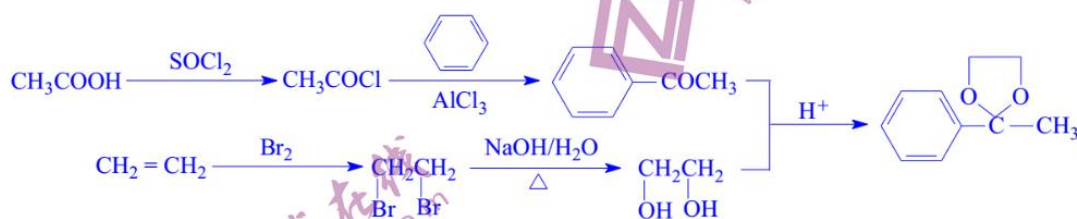
(酮)羰基、碳氯键 ..... (2 分)

(2)  $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CHO}$  ..... (2 分)

(3) 六 ..... (2 分)

(4) 3 ..... (2 分)

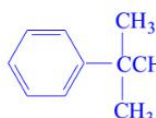
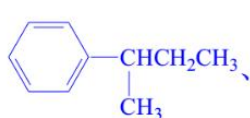
(5) ..... (5 分)



【解析】(1) 由 A、B 的结构简式分析知，A 为甲苯，苯环上的 H 原子与  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  中碳碳双键发生加成反应生成 B。C 中“—CO—”为酮羰基，“C—Cl”为碳氯键。(2) D + HCHO → E，E 中共有 5 个碳原子，D 中有 4 个碳原子，所以 D 与 HCHO 发生加成反应生成 E，模仿已知①，推知 HCHO 中的 H 原子与 D 中的醛基发生加成反应，由 E 的结构简式推知 D 的结构简式为： $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CHO}$ 。(3) 模仿已知②，C 与 F 反应生成 G，F 中两个醇羟基上的 H 原子与 C 中羰基上

的 O 原子结合成 H<sub>2</sub>O, 同时生成 G 的结构简式为 , 除苯环外, 还有一个六元环。

(4) 含苯环且苯环上只有一个取代基的同分异构体有 3 种, 分别为: 、

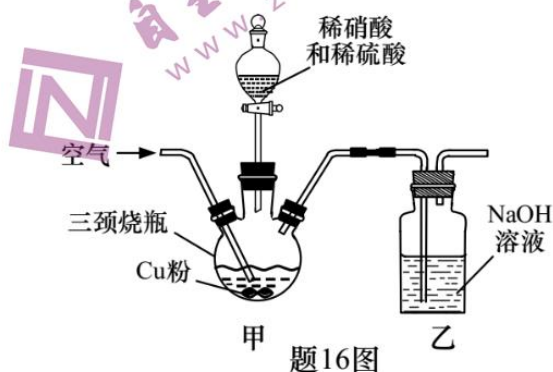


(5) 由目标产物逆推, 目标产物中有含氧的六元环, 类比于已

知②, 合成目标产物的物质有:  和 。 可以由原料苯与酰氯(CH<sub>3</sub>COCl)

反应而得(模仿 B 至 C), 原料乙酸模仿已知, CH<sub>3</sub>COOH 与 SOCl<sub>2</sub> 可以反应生成 CH<sub>3</sub>COCl, 原料乙  
烯先与 Br<sub>2</sub> 加成生成 1,2-二溴乙烷, 再水解生成乙二醇。

16. (8 分) 实验室以铜粉与稀硝酸、稀硫酸反应可制得 CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O, 装置如题 16 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  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ 。
- (3) 若铜粉过量, 判断反应完成的现象是  $\text{Cu}$  粉不再溶解。
- (4) 反应结束后, 从装置甲的三颈烧瓶中分离得到 CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O 的操作是  $\text{过滤、蒸发浓缩、降温结晶、过滤}$ 。

16. (8 分)



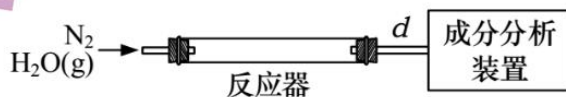
- (2) 将生成的 NO 转化为硝酸; 使产生的 NO 部分转化为 NO<sub>2</sub>, 便于 NO<sub>x</sub> 被 NaOH 溶液完全吸收 .....(2 分)
- (3) 三颈烧瓶内无红棕色气体出现 .....(2 分)
- (4) 过滤, 蒸发浓缩、降温结晶、过滤 .....(2 分)



【解析】(1) Cu 可以被稀 HNO<sub>3</sub> 直接溶解,也可以在酸性条件, Cu 与 O<sub>2</sub> 先反应生成 CuO, CuO 与 H<sup>+</sup> 反应生成 Cu<sup>2+</sup>。(2) 反应中稀 HNO<sub>3</sub> 与 Cu 生成 NO, NO 在 O<sub>2</sub> 作用下可以生成 NO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> 溶于水生成 HNO<sub>3</sub>, 可以继续溶解 Cu。NO 不能被 NaOH 溶液吸收,但是 NO 转化为 NO<sub>2</sub> 后,可以被 NaOH 溶液吸收。(3) Cu 过量,则稀 HNO<sub>3</sub> 会全部反应,且不再产生 NO,当通入空气,不再产生红棕色气体时,说明稀 HNO<sub>3</sub> 已完全被消耗。(4) 从溶液中获得晶体的方法是:蒸发浓缩、降温结晶、过滤。反应结束时, Cu 过量,需要将其过滤除去,否则 Cu 和 CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O 混在一起。

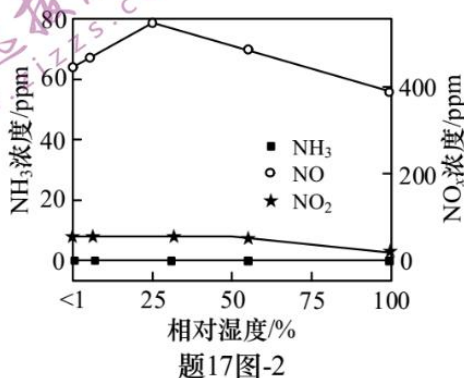
17. (8分)合成氨工业对人类社会的发展具有里程碑式意义。

- (1) 工业常用 CH<sub>4</sub> 与 H<sub>2</sub>O 高温下制合成氨的原料气 H<sub>2</sub>, 1 mol CH<sub>4</sub> 完全转化为 CO<sub>2</sub> 时理论能制得 H<sub>2</sub> 的物质的量为     ▲    。
- (2) 等离子体合成氨使用 H<sub>2</sub>O 代替 H<sub>2</sub> 作为氢源,模拟制备原理如题 17 图-1 所示,在高压电场作用下, N<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub>O 以一定流速通过反应器,主要得到 NH<sub>3</sub> 与 HNO<sub>2</sub>(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。



题17图-1

- 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<sub>3</sub> 与 HNO<sub>2</sub> 的含量越低,其原因可能是     ▲    。
- ③ 若将原料气中 N<sub>2</sub> 替换为空气,反应器流出气体中 NH<sub>3</sub> 及 NO<sub>x</sub> 浓度随原料气相对湿度(水蒸气含量)的变化如题 17 图-2 所示,流出气体中 NH<sub>3</sub> 的浓度几乎为 0 的原因可能是     ▲    。



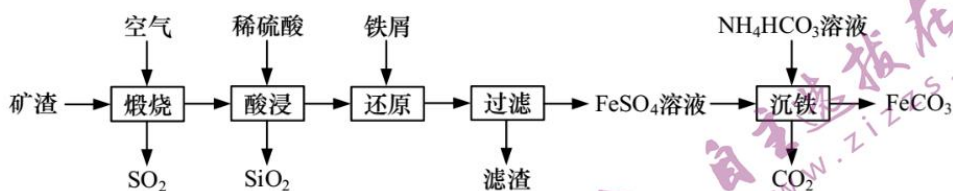
题17图-2

17. (8分)

- (1) 4 mol .....(2分)
- (2) ①  $N_2 + 2H_2O \xrightarrow{\text{高压电}} NH_3 + HNO_2$  .....(2分)
- ②  $NH_3$  与  $HNO_2$  反应生成了  $NH_4NO_2$  .....(2分)
- ③ 高压电作用下,  $N_2$  与  $O_2$  反应生成  $NO$  .....(2分)

【解析】(1) 通过原子守恒分析, 1mol  $CH_4$  转化为 1mol  $CO_2$ , 由 O 原子守恒知, 需要 2mol  $H_2O$ , 再由 H 原子守恒知, 可生成 4mol  $H_2$ , 方程式为  $CH_4 + 2H_2O = CO_2 + 4H_2$ 。(2) ① 已知:  $N_2$  与  $H_2O$  以一定流速通过反应器, 主要得到  $NH_3$  与  $HNO_2$ (弱酸), 根据 N 得失电子守恒可配平反应, 得:  $N_2 + 2H_2O \xrightarrow{\text{高压电}} NH_3 + HNO_2$ 。②  $NH_3$  显碱性,  $HNO_2$  显酸性, 经过导管的长度  $d$  越长,  $NH_3$  与  $HNO_2$  会充分反应, 生成  $NH_4NO_2$ 。③ 图像纵轴左边代表  $NH_3$  的浓度, 右边代表  $NO_x$  的浓度, 右边的量比左边的量要大得多。由图看, 反应后期, 主要以  $NO$  为主,  $NO_2$  和  $NH_3$  的量均很少。原因可能是: 空气中除了  $N_2$  还有  $O_2$ , 在高压下, 空气中  $N_2$  与  $O_2$  反应主要转化为  $NO$ , 发生  $N_2$  与  $H_2O$  生成  $NH_3$  较少。还可能为:  $N_2$  与  $H_2O$  反应生成  $NH_3$ ,  $NH_3$  会被空气中的  $O_2$  再次氧化生成  $NO$ 。

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:  $SO_2 + NH_3 \cdot H_2O = NH_4HSO_3$ 。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 25.00 mL, 置于锥形瓶中, 加入一定量的酸溶液, 用  $0.1000 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  的  $KMnO_4$  标准溶液滴定至终点, 消耗  $KMnO_4$  标准溶液 19.50 mL。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”,  $Fe(OH)_2$  开始沉淀的  $pH = 6.5$ ]。

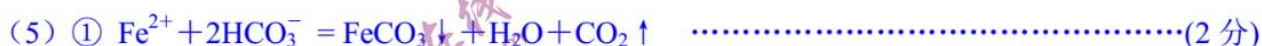


18. (16分)



(3) 取少量还原后的上层清液，向其中滴加 KSCN 溶液，若溶液不变红，则  $\text{Fe}^{3+}$  已完全还原  
.....(2分)

(4)  $0.3900 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  .....(3分)



② 在搅拌下向  $\text{FeSO}_4$  溶液中缓慢加入  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液，控制溶液 pH 不大于 6.5；静置后过滤，所得沉淀用蒸馏水洗涤 2~3 次；取最后一次洗涤后的滤液，滴加盐酸酸化后再滴加  $\text{BaCl}_2$  溶液，无浑浊。.....(5分)

【解析】(1) 烟气中的大量的  $\text{CO}_2$  与氨水反应生成  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ，烟气中的  $\text{SO}_2$  溶于水生成  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ， $\text{H}_2\text{SO}_3$  的酸性强于  $\text{HCO}_3^-$ ， $\text{H}_2\text{SO}_3$  会将  $\text{HCO}_3^-$  反应生成  $\text{CO}_2$ ，所以  $\text{CO}_2$  仍会处理出来。(2)  $\text{FeS}_2$ 、 $\text{SiO}_2$  及  $\text{Cu}_2\text{O}$  在煅烧时生成  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{CuO}$ ，加入稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  酸浸，生成  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Cu}^{2+}$ ，加入 Fe，Fe 与过量的  $\text{H}^+$  反应生成  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{H}_2$ ，Fe 可以与  $\text{Fe}^{3+}$  发生归中反应生成  $\text{Fe}^{2+}$ ，Fe 与  $\text{Cu}^{2+}$  反应生成 Cu。(3)  $\text{Fe}^{3+}$  遇 KSCN 会显血红色。(4)  $\text{Fe}^{2+}$  会被  $\text{KMnO}_4$  氧化成  $\text{Fe}^{3+}$ ，自身会还原为  $\text{Mn}^{2+}$ ，根据 Fe、Mn 得失电子守恒关系有： $5\text{Fe}^{2+} \sim \text{MnO}_4^-$ ，由消耗的  $\text{KMnO}_4$  的量，可以计算出  $\text{Fe}^{2+}$  的物质的量，再除以体积即可得  $\text{Fe}^{2+}$  的浓度。(5) ①  $\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{HCO}_3^-$  反应，由流程知，生成  $\text{FeCO}_3$  和  $\text{CO}_2$ ，则  $1\text{mol Fe}^{2+}$  与  $2\text{mol HCO}_3^-$  反应，其中  $1\text{mol HCO}_3^-$  与另  $1\text{mol HCO}_3^-$  电离出的  $\text{H}^+$  反应生成  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ，电离出的  $\text{CO}_3^{2-}$  与  $\text{Fe}^{2+}$  反应生成  $\text{FeCO}_3$ 。② 向  $\text{FeSO}_4$  溶液中滴加  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ，(滴加顺序不要错，向过来滴加，会生成  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  沉淀，因为  $\text{HCO}_3^-$  水解显碱性。两者混合时，pH 要控制小于 6.5，否则会生成  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  沉淀。生成  $\text{FeCO}_3$  沉淀，滤液中会有  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，洗涤沉淀时，检验滤液是否存在  $\text{SO}_4^{2-}$ ，即可判断是否已干净。

## 关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址: www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。

