

江苏省 2021 年新高考适应性考试

化学

注意事项

考生在答题前请认真阅读本注意事项及各题答题要求

1. 本试卷共 6 页，满分为 100 分，考试时间为 75 分钟。考试结束后，请将本试卷和答题卡一并交回。
2. 答题前，请务必将自己的姓名、准考证号用 0.5 毫米黑色墨水的签字笔填写在试卷及答题卡的规定位置。
3. 请认真核对监考员在答题卡上所粘贴的条形码上的姓名、准考证号与本人是否相符。
4. 作答选择题，必须用 2B 铅笔将答题卡上对应选项的方框涂满涂黑；如需改动，请用橡皮擦干净后，再选涂其他答案。作答非选择题，必须用 0.5 毫米黑色墨水的签字笔在答题卡上的指定位置作答，在其他位置作答一律无效。
5. 如需作图，必须用 2B 铅笔绘、写清楚，线条、符号等须加黑、加粗。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Al 27 S 32 C 35.5 K 39 Ca 40 Cr 52 Fe 56 Cu 64 I 127

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

1. 防治大气污染、打赢蓝天保卫战，下列做法不应该提倡的是()
- A. 开发使用清洁能源 B. 田间焚烧秸秆 C. 积极鼓励植树造林 D. 养成低碳生活习惯

【答案】B

【解析】

【分析】

- 【详解】A. 开发使用清洁能源，可以减少化石能源的使用，从而防治大气污染，应该提倡，A 不符合题意；
- B. 田间焚烧秸秆，会增加空气中可吸入颗粒物等污染物，加重大气污染，不应该提倡，B 符合题意；
- C. 大量植树造林，可以防风固沙、防止水土流失、净化空气等，应该提倡，C 不符合题意；
- D. 养成低碳生活习惯可以降低二氧化碳的排放，从而减轻温室效应，应该提倡，D 不符合题意；

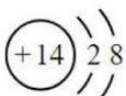
答案选 B。

2. “中国芯”的主要原材料是高纯单晶硅，反应 $\text{SiCl}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si}(\text{s}) + 4\text{HCl}(\text{g})$ 可用于纯硅的制备。下列有关说法正确的是()

A. SiCl_4 为极性分子

B. HCl 的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:$

C. 单晶硅为分子晶体

D. Si 原子的结构示意图为 

【答案】B

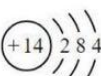
【解析】

【分析】

【详解】A. SiCl_4 和 CH_4 的空间构型一样，都是正四面体构型，结构对称，为非极性分子，A 错误；

B. HCl 的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:$ ，B 正确；

C. 单晶硅与金刚石的晶体结构相似，为空间网状结构，为原子晶体，C 错误；

D. Si 原子的结构示意图为 ，D 错误；

故选 B。

3. 盐在生产、生活中有广泛应用。下列盐的性质与用途具有对应关系的是()

A. NaClO 有氧化性，可用于消毒杀菌

B. NaHSO_3 有还原性，可用于漂白纸浆

C. NaCl 易溶于水，可用于工业电解制备钠

D. NaHCO_3 受热易分解，可用于制抗酸药物

【答案】A

【解析】

【分析】

【详解】A. NaClO 有氧化性，可用于消毒杀菌，消毒杀菌就是利用了 NaClO 的强氧化性，A 正确；

B. 漂白纸浆是利用 SO_2 的漂白性，B 错误；

C. 工业电解熔融的氯化钠来制备金属钠，与氯化钠是否易溶于水无关，C 错误；

D. NaHCO_3 可用于制抗酸药物，是利用了其能和酸反应生成 CO_2 ，与 NaHCO_3 受热易分解无关，D 错误；

故选 A。

4. 氨是一种重要的化工原料，主要用于化肥工业，也广泛用于硝酸、纯碱、制药等工业；合成氨反应为 $\text{N}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ $\Delta H=-92.4\text{kJ/mol}$ 。实验室用加热 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体混合物的方法制取少量氨气。下列有关氨的说法正确的是()

A. NH_3 的空间构型为平面三角形

B. NH_3 与 H_2O 能形成分子间氢键



- C. NH_3 的水溶液不能导电
- D. 氨催化氧化制硝酸是利用了 NH_3 的氧化性

【答案】B

【解析】

【分析】

【详解】A. NH_3 的孤电子对数为 1，价层电子对数为 4，空间构型为三角锥形，故 A 错误；

B. N 和 O 的电负性比较大，半径比较小， NH_3 与 H_2O 之间存在分子间氢键，也存在同种分子间氢键，故 B 正确；

C. NH_3 溶于水得到氨水，氨水中存在自由移动的铵根离子和氢氧根离子，即可导电，故 C 错误；

D. 氨催化氧化制硝酸， NH_3 中 N 元素的化合价为 -3，硝酸中 N 元素化合价为 +5，化合价升高，做还原剂，利用的是 NH_3 的还原性，故 D 错误；

故答案为 B。

5. 氨是一种重要的化工原料，主要用于化肥工业，也广泛用于硝酸、纯碱、制药等工业；合成氨反应为 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \Delta H = -92.4 \text{ kJ/mol}$ 。实验室用加热 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体混合物的方法制取少量氨气。

下列有关合成氨反应的说法正确的是()

- A. 反应的 $\Delta S > 0$
- B. 反应的 $\Delta H = E(\text{N-N}) + 3E(\text{H-H}) - 6E(\text{N-H})$ (E 表示键能)
- C. 反应中每消耗 1 mol H_2 转移电子的数目约等于 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$
- D. 反应在高温、高压和催化剂条件下进行可提高 H_2 的平衡转化率

【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】A. 在合成氨反应中，生成物气体分子数小于反应物气体分子数，所以反应的 $\Delta S < 0$ ，A 不正确；

B. 反应的 $\Delta H =$ 反应物的键能总和 - 生成物的键能总和 $= E(\text{N}=\text{N}) + 3E(\text{H-H}) - 6E(\text{N-H})$ (E 表示键能)，B 不正确；

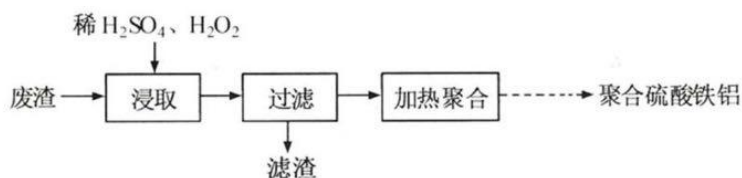
C. 由合成氨反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ ，可建立如下关系式： $\text{N}_2 \text{---} 3\text{H}_2 \text{---} 6\text{e}^-$ ，则反应中每消耗 1 mol H_2 转移电子的数目约等于 $2 \text{ mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 2 \times 6.02 \times 10^{23}$ ，C 正确；

D. 合成氨反应为放热的可逆反应，高温可加快反应速率，但会使平衡逆向移动，不能提高 H_2 的平衡转化率，使用催化剂只能改变反应速率，但不能改变 H_2 的平衡转化率，也就不能提高 H_2 的平衡转化率，D 不正确；

故选 C。

6. 氨是一种重要的化工原料，主要用于化肥工业，也广泛用于硝酸、纯碱、制药等工业；合成氨反应为 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \Delta H = -92.4 \text{ kJ/mol}$ 。实验室用加热 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体混合物的方法制取少量氨

8. 由制铝工业废渣(主要含 Fe、Ca、Si、Al 等的氧化物)制取聚合硫酸铁铝净水剂的流程如下。



下列有关说法不正确的是()

- A. 控制适当反应温度并不断搅拌, 有利于提高铁、铝浸取率
- B. Al_2O_3 与稀硫酸反应的离子方程式: $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$
- C. 滤液中主要存在的阳离子有: H^+ 、 Fe^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Al^{3+}
- D. 聚合硫酸铁铝水解形成的胶体具有吸附作用

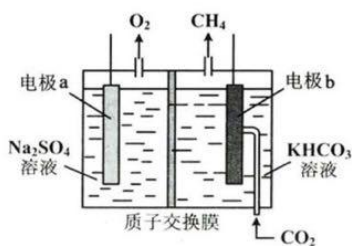
【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】A. 控制适当反应温度并不断搅拌, 可以加快反应速率, 充分反应, 有利于提高铁、铝浸取率, 故 A 正确;
 B. Al_2O_3 与稀硫酸反应生成硫酸铝和水, 离子方程式为 $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$, 故 B 正确;
 C. 双氧水会将亚铁离子氧化, 所以滤液中主要存在的阳离子没有 Fe^{2+} , 而是 Fe^{3+} , 故 C 错误;
 D. 聚合硫酸铁铝水解可以生成氢氧化铝和氢氧化铁胶体, 胶体表面积较大, 具有吸附作用, 故 D 正确;
 综上所述答案为 C。

9. 利用电解法将 CO_2 转化为 CH_4 的原理如图所示。下列说法正确的是()



- A. 电解过程中, H^+ 由 a 极区向 b 极区迁移
- B. 电极 b 上反应为 $\text{CO}_2 + 8\text{HCO}_3^- - 8\text{e}^- = \text{CH}_4 + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 电解过程中化学能转化为电能

D. 电解时 Na_2SO_4 溶液浓度保持不变

【答案】A

【解析】

【分析】

通过电解法可知此电池为电解池，由 a 极生成 O_2 可以判断出 a 极为阳极，则 b 为阴极。阳离子向阴极流动，a 极上反应为 $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ，电极 b 上反应为 $\text{CO}_2 + 8\text{HCO}_3^- + 8\text{e}^- = \text{CH}_4 + 8\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。电解时 OH^- 比 SO_4^{2-} 更容易失去电子在阳极生成 O_2 ，所以电解 Na_2SO_4 溶液的实质是电解水，溶液中的水发生消耗，所以 Na_2SO_4 溶液的浓度是增大的。

【详解】A. 由 a 极生成 O_2 可以判断出 a 极为阳极，b 为阴极，阳离子向阴极流动。则 H^+ 由 a 极区向 b 极区迁移正确，故 A 正确；

B. 电极方程式配平发生错误，电极 b 上反应应为 $\text{CO}_2 + 8\text{HCO}_3^- + 8\text{e}^- = \text{CH}_4 + 8\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故 B 错误；

C. 通过电解法可知此电池为电解池，所以电解过程中是电能转化为化学能，故 C 错误；

D. 电解时 OH^- 比 SO_4^{2-} 更容易失去电子，所以电解 Na_2SO_4 溶液的实质是电解水，溶液中的水发生消耗，所以 Na_2SO_4 溶液的浓度是增大的，故 D 错误；

故选 A。

10. 葡萄糖的银镜反应实验如下：

步骤 1：向试管中加入 1mL 2% AgNO_3 溶液，边振荡边滴加 2% 氨水，观察到有白色沉淀产生并迅速转化为灰褐色。

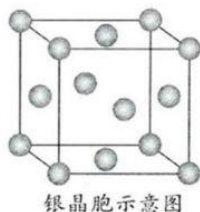
步骤 2：向试管中继续滴加 2% 氨水，观察到沉淀完全溶解。

步骤 3：再向试管中加入 1mL 10% 葡萄糖溶液，振荡，在 60~70℃ 水浴中加热，观察到试管内壁形成了光亮银镜。

下列说法不正确的是()

- A. 步骤 1 中观察到的白色沉淀为 AgOH
- B. 步骤 2 中沉淀溶解是因为生成了银氨配合物
- C. 步骤 3 中产生银镜说明葡萄糖具有还原性

D. 右图所示银的晶胞中有 14 个银原子



【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】A. 氨水少量时, 氨水中一水合氨电离出氢氧根离子和银离子结合成白色的 AgOH 沉淀, 因此步骤 1 中观察到的白色沉淀为 AgOH , A 正确;

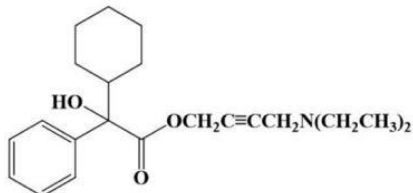
B. AgOH 与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应生成 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ 而溶解, $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ 属于配合物, B 正确;

C. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ 和葡萄糖发生银镜反应生成 Ag , Ag 元素化合价降低, 被还原, 说明葡萄糖具有还原性, C 正确;

D. 由均摊法可知图示银的晶胞中银原子个数 $= 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$, D 错误;

答案选 D。

11. 奥昔布宁具有解痉和抗胆碱作用, 其结构简式如图所示。下列关于奥昔布宁的说法正确的是()



A. 分子中的含氧官能团为羟基和羧基

B. 分子中碳原子轨道杂化类型有 2 种

C. 奥昔布宁不能使溴的 CCl_4 溶液褪色

D. 奥昔布宁能发生消去反应

【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】A. 奥昔布宁分子中的含氧官能团为羟基和酯基, 不含有羧基, A 不正确;

B. 奥昔布宁分子中碳原子轨道杂化类型有 sp^3 杂化(环己基、链烃基)、 sp^2 杂化(苯环、酯基)、 sp 杂化(碳碳叁键), 共 3 种类型, B 不正确;

C. 奥昔布宁分子中含有的 $-\text{C}=\text{C}-$, 能使溴的 CCl_4 溶液褪色, C 不正确;

D. 奥昔布宁分子中的和-OH 相连的碳原子与环己基上的邻位碳原子间可通过脱水形成碳碳双键，从而发生消去反应，D 正确；

故选 D。

12. 室温下，通过下列实验探究 Na_2CO_3 溶液的性质。

实验	实验操作和现象
1	用 pH 试纸测定 0.1 mol/L Na_2CO_3 溶液的 pH，测得 pH 约为 12
2	向 0.1 mol/L Na_2CO_3 溶液中加入过量 0.2 mol/L CaCl_2 溶液，产生白色沉淀
3	向 0.1 mol/L Na_2CO_3 溶液中通入过量 CO_2 ，测得溶液 pH 约为 8
4	向 0.1 mol/L Na_2CO_3 溶液中滴加几滴 0.05 mol/L HCl ，观察不到实验现象

下列有关说法正确的是()

A. 0.1 mol/L Na_2CO_3 溶液中存在 $c(\text{OH}^-)=c(\text{H}^+)+2c(\text{H}_2\text{CO}_3)+c(\text{HCO}_3^-)$

B. 实验 2 反应静置后的上层清液中有 $c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) < K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3)$

C. 实验 3 得到的溶液中有 $c(\text{HCO}_3^-) < c(\text{CO}_3^{2-})$

D. 实验 4 中反应的化学方程式为 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

【答案】A

【解析】

【分析】

【详解】A. 0.1 mol/L Na_2CO_3 溶液存在质子守恒： $c(\text{OH}^-)=c(\text{H}^+)+2c(\text{H}_2\text{CO}_3)+c(\text{HCO}_3^-)$ ，故 A 正确；

B. 实验 2 反应静置后的上层清液是饱和溶液，此时达到沉淀溶解平衡， $c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-})=K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3)$ ，故 B 错误；

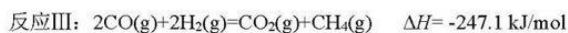
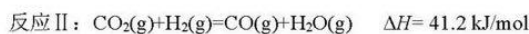
C. 向 0.1 mol/L Na_2CO_3 溶液中通入过量 CO_2 ，发生反应 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3$ ， HCO_3^- 水解程度大于电离程度，溶液显碱性，但水解和电离的部分还是少量，所以 $c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{CO}_3^{2-})$ ，故 C 错误；

D. 向 0.1 mol/L Na_2CO_3 溶液中滴加几滴 0.05 mol/L HCl ，反应的化学方程式为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$ ，故 D 错误；

故答案为 A。

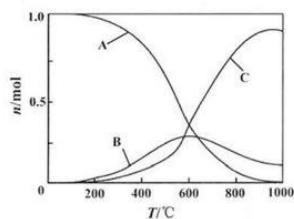
13. 在二氧化碳加氢制甲烷的反应体系中，主要发生反应的热化学方程式为

反应 I： $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -164.7 \text{ kJ/mol}$



向恒压、密闭容器中通入 1 mol CO_2 和 4 mol H_2 , 平衡时 CH_4 、 CO 、 CO_2 的物质的量随温度的变化如图所示。

下列说法正确的是()



- A. 反应 I 的平衡常数可表示为 $K = \frac{c(\text{CH}_4)}{c(\text{CO}_2)c^4(\text{H}_2)}$
- B. 图中曲线 B 表示 CO 的物质的量随温度的变化
- C. 提高 CO_2 转化为 CH_4 的转化率, 需要研发在低温区高效的催化剂
- D. $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H = -205.9 \text{ kJ/mol}$

【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】A. 化学平衡常数是生成物浓度幂之积与反应物浓度幂之积的比值, 反应 I 的平衡常数为

$$K = \frac{c(\text{CH}_4)c^2(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2)c^4(\text{H}_2)}, \text{ 故 A 错误;}$$

B. 反应物 CO_2 的量逐渐减小, 故图中曲线 A 表示 CO_2 的物质的量变化曲线, 由反应 II 和 III 可知, 温度升高反应 II 正向移动, 反应 III 逆向移动, CO 的物质的量增大, 故曲线 C 为 CO 的物质的量变化曲线, 则曲线 B 为 CH_4 的物质的量变化曲线, 故 B 错误;

C. 反应 I 为放热反应, 反应 II 为吸热反应, 降低温度有利于反应 I 正向移动, 反应 II 逆向移动, 即可提高 CO_2 转化为 CH_4 的转化率, 所以需要研发在低温区高效的催化剂, 故 C 正确;

D. $-(\text{反应 II} + \text{反应 III})$ 得到目标反应, 则 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H = -[41.2 \text{ kJ/mol} + (-247.1 \text{ kJ/mol})] = 205.9 \text{ kJ/mol}$, 故 D 错误;

故答案为 C。

二、非选择题: 共 4 题, 共 61 分。

14. 皮革厂的废水中含有一定量的氨氮(以 NH_3 、 NH_4^+ 形式存在), 通过沉淀和氧化两步处理后可使水中氨



氮达到国家规定的排放标准。

(1)沉淀：向酸性废水中加入适量 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液，废水中的氨氮转化为 $\text{NH}_4\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ 沉淀。

①该反应的离子方程式为_____。

②废水中氨氮去除率随 pH 的变化如图-1 所示，当 $1.3 < \text{pH} < 1.8$ 时，氨氮去除率随 pH 升高而降低的原因是_____。

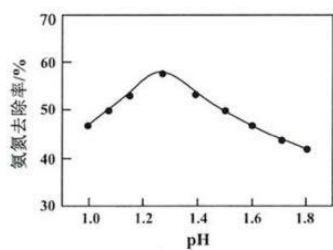


图-1

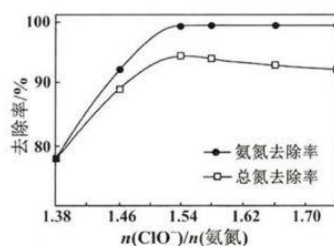


图-2

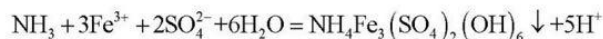
(2)氧化：调节经沉淀处理后的废水 pH 约为 6，加入 NaClO 溶液进一步氧化处理。

① NaClO 将废水中的氨氮转化为 N_2 ，该反应的离子方程式为_____。

②研究发现，废水中氨氮去除率随温度升高呈先升后降趋势。当温度大于 30°C 时，废水中氨氮去除率随着温度升高而降低，其原因是_____。

③ $n(\text{ClO}^-)/n(\text{氨氮})$ 对废水中氨氮去除率和总氮去除率的影响如图-2 所示。当 $n(\text{ClO}^-)/n(\text{氨氮}) > 1.54$ 后，总氮去除率下降的原因是_____。

【 答 案 】 (1).



$\text{NH}_4^+ + 3\text{Fe}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6 \downarrow + 6\text{H}^+$ (2). pH 有所增大，氢氧根离子浓度增大，不利于 $\text{NH}_4\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ 沉淀生成，则氨氮去除率随 pH 升高而降低 (3).

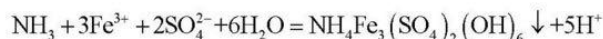


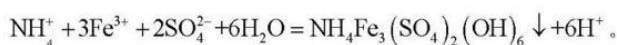
氧化剂次氯酸不稳定，温度升高受热分解 (5). 次氯酸钠投加量过大，导致污水中部分氨氮氧化为其它价态例如硝酸根离子，则总氮去除率下降

【解析】

【分析】

【详解】(1) ①向酸性废水中，氨气或铵离子、铁离子、硫酸根离子和水反应，生成 $\text{NH}_4\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ 沉淀，该反应的离子方程式为



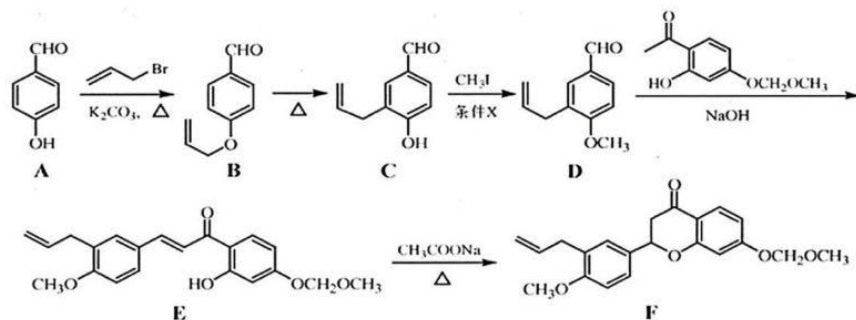


②当 $1.3 < \text{pH} < 1.8$ 时, 随着氢离子浓度有所下降, 氢氧根离子浓度增大, 对 $\text{NH}_4\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ 沉淀溶解平衡的影响是: 不利于沉淀生成, 则氨氮去除率随 pH 升高而降低。

(2)①NaClO 具氧化性, 废水中的氨氮呈 -3 价, 被氧化转化为 N_2 , 还原产物为氯化钠, 则该反应的离子方程式为 $3\text{ClO}^- + 2\text{NH}_4^+ = \text{N}_2 \uparrow + 3\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}^+$ 或 $3\text{HClO} + 2\text{NH}_4^+ = \text{N}_2 \uparrow + 3\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O} + 5\text{H}^+$ 。②

当温度大于 30°C 时, 废水中氨氮去除率随着温度升高而降低, 其原因是氧化剂次氯酸不稳定, 温度升高受热分解。③当 $n(\text{ClO}^-)/n(\text{氨氮}) > 1.54$ 后, 次氯酸钠投加量过大, 导致污水中部分氨氮氧化为其它价态例如硝酸根离子, 则总氮去除率下降。

15. 化合物 F 是一种天然产物合成中的重要中间体, 其合成路线如下:



(1)A→B 的反应类型为_____。

(2)C 的一种同分异构体同时满足下列条件, 写出该同分异构体的结构简式:_____。

①分子中含有苯环, 碱性条件下能与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液反应, 生成砖红色沉淀;

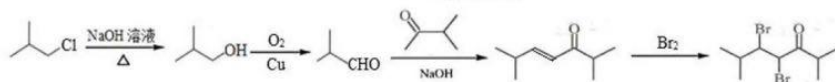
②分子中不同化学环境的氢原子数目比为 2:2:1。

(3)C→D 反应的条件 X 是_____。

(4)F 含有手性碳原子的数目为_____。

(5)设计以 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)。_____

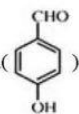

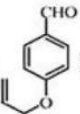
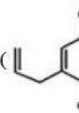
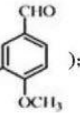

【答案】 (1). 取代反应 (2). (3). 碱(或 NaOH) (4). 1 (5).

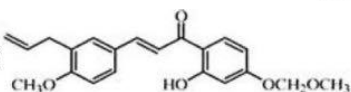


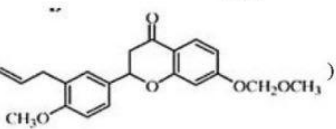


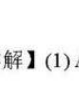
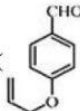

【解析】

【分析】

由 A() 与  Br 在 K_2CO_3 、加热条件下发生取代反应生成 B()；B 加热发生结构异构化生成 C()；C 在碱性条件下与 CH_3I 发生取代反应生成 D()；D 与  在

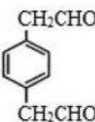
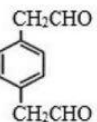
NaOH 存在的环境中发生反应生成 E()；E 与 CH_3COONa 在加热条件

下反应生成 F()。

【详解】(1) A() \rightarrow B()，是 A 与  Br 发生取代生成，反应类型为取代反应。答案为：取

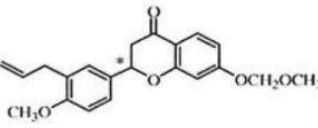
代反应；

(2) C 的一种同分异构体同时满足下列条件：“①分子中含有苯环，碱性条件下能与新制 $Cu(OH)_2$ 悬浊液反应，生成砖红色沉淀；②分子中不同化学环境的氢原子数目比为 2:2:1。”，则该有机物分子内含有苯环、分子内的 10 个氢原子按 4、4、2 分配，应含有 2 个 $-CH_2CHO$ ，且位于苯环的对位，则该同分异构体的结构



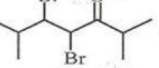
简式为：。答案为：；

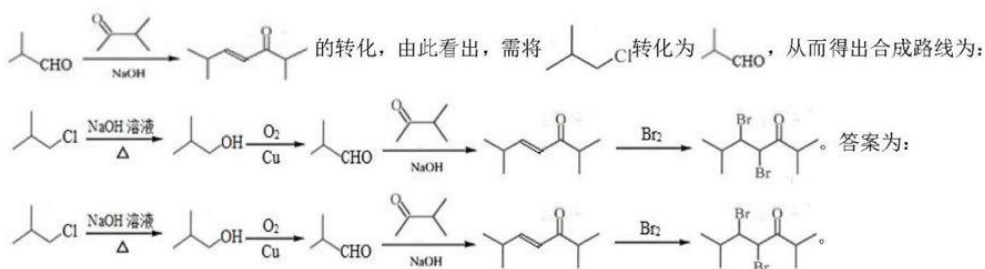
(3) C() \rightarrow D()，是 $-OH$ 与 CH_3I 发生取代，生成 $-OCH_3$ 和 HI ，所以需要提供碱性条件，

以利于反应的正向进行，反应的条件 X 是碱(或 NaOH)。答案为：碱(或 NaOH)；

(4) F 分子  中，含有的手性碳原子为“*”所在位置的碳原子，数目为 1。

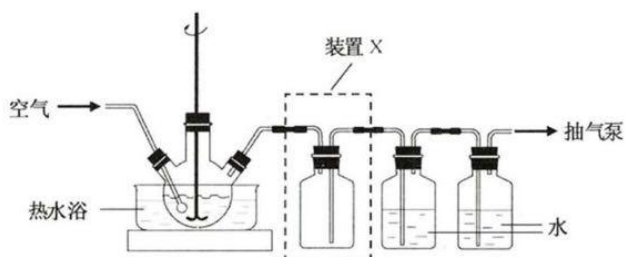
答案为：1；

(5) 以  和  为原料制备 ，从题给流程中可以看出，需发生



【点睛】合成有机物时, 一般需利用题给流程中的某一、二步, 这也是合成的关键步骤。

16. 以印刷线路板的碱性蚀刻废液(主要成分为 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$)或焙烧过的铜精炼炉渣(主要成分为 CuO 、 SiO_2 少量 Fe_2O_3)为原料均能制备 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体。



(1)取一定量蚀刻废液和稍过量的 NaOH 溶液加入到如图所示实验装置的三颈瓶中, 在搅拌下加热反应并通入空气, 待产生大量的黑色沉淀时停止反应, 趁热过滤、洗涤, 得到 CuO 固体; 所得固体经酸溶、结晶、过滤等操作, 得到 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体。

①写出用蚀刻废液制备 CuO 反应的化学方程式: _____。

②检验 CuO 固体是否洗净的实验操作是_____。

③装置图中装置X的作用是_____。

(2)以焙烧过的铜精炼炉渣为原料制备 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体时, 请补充完整相应的实验方案: 取一定量焙烧过的铜精炼炉渣, _____, 加热浓缩、冷却结晶、过滤、晾干, 得到 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体。

已知: ①该实验中 $\text{pH}=3.2$ 时, Fe^{3+} 完全沉淀; $\text{pH}=4.7$ 时, Cu^{2+} 开始沉淀。②实验中可选用的试剂: $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$ 、 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 。

(3)通过下列方法测定产品纯度: 准确称取 0.5000 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 样品, 加适量水溶解, 转移至碘量瓶中, 加过量 KI 溶液并用稀 H_2SO_4 酸化, 以淀粉溶液为指示剂, 用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定至终点, 消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的溶液 19.80 mL 。测定过程中发生下列反应: $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- = 2\text{CuI} \downarrow + \text{I}_2$ 、 $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$ 。计算 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 样品的纯度(写出计算过程): _____。

【答案】 (1). $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{CuO} + 2\text{NaCl} + 4\text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (2). 取最后一次洗涤液

少量于试管，向试管中加硝酸酸化的硝酸银，若无沉淀则洗涤干净，若有沉淀则未洗净 (3). 防倒吸

(4). 加入适量 $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 溶解，逐滴加入 $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 调节溶液 pH 在 3.2~4.7 之间，过滤，

将滤液 (5). 根据关系式 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O} \sim \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，样品中 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 物质的量为 0.1000

$\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.0198\text{L} = 0.00198\text{mol}$ ，则 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 样品的纯度的纯度

$$\omega = \frac{0.00198\text{mol} \times 250\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}}{0.5000\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}} \times 100\% = 99\%$$

【解析】

【分析】

蚀刻废液和稍过量的 NaOH 溶液加入到三颈烧瓶中搅拌加热反应生成氨气、黑色氧化铜沉淀、氯化钠，过滤洗涤得到氧化铜固体，再加入一定的酸经过一系列操作得到 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体，也可以用铜精炼炉渣加入一定的稀硫酸反应，再调节溶液 pH 值，过滤，将滤液加热浓缩、冷却结晶，最终得到 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体。

【详解】(1)取一定量蚀刻废液和稍过量的 NaOH 溶液加入到如图所示实验装置的三颈瓶中，在搅拌下加热反应并通入空气，待产生大量的黑色沉淀时停止反应，趁热过滤、洗涤，得到 CuO 固体；所得固体经酸溶、结晶、过滤等操作，得到 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体。

①蚀刻废液和 NaOH 溶液反应生成 CuO，其反应的化学方程式： $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{CuO} + 2\text{NaCl} +$

$4\text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；故答案为： $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{CuO} + 2\text{NaCl} + 4\text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

②检验 CuO 固体是否洗净主要是检验洗涤液中是否含有 Cl^- ，其实验操作是取最后一次洗涤液少量于试管中，向试管中加硝酸酸化的硝酸银，若无沉淀则洗涤干净，若有沉淀则未洗净；故答案为：取最后一次洗涤液少量于试管中，向试管中加硝酸酸化的硝酸银，若无沉淀则洗涤干净，若有沉淀则未洗净。

③三颈烧瓶中反应生成了氨气，氨气极易溶于水，因此装置图中装置 X 的作用是防倒吸；故答案为：防倒吸。

(2)以焙烧过的铜精炼炉渣为原料制备 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体时，取一定量焙烧过的铜精炼炉渣，加入适量 $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 溶解，逐滴加入 $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 调节溶液 pH 在 3.2~4.7 之间，过滤，将滤液加热浓缩、冷却结晶、过滤、晾干，得到 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体；故答案为：加入适量 $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 溶解，逐滴加入 $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 调节溶液 pH 在 3.2~4.7 之间，过滤，将滤液。

(3)根据题意得到关系式 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O} \sim \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，样品中 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 物质的量为 0.1000
 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.0198\text{L} = 0.00198\text{mol}$ ，则 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 样品的纯度的纯度

$$\omega = \frac{0.00198 \text{ mol} \times 250 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.5000 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} \times 100\% = 99\% ; \text{故答案为：根据关系式 } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \sim \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3, \text{样品中}$$

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 物质的量为 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.0198 \text{ L} = 0.00198 \text{ mol}$, 则 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 样品的纯度的纯度

$$\omega = \frac{0.00198 \text{ mol} \times 250 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.5000 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} \times 100\% = 99\% .$$

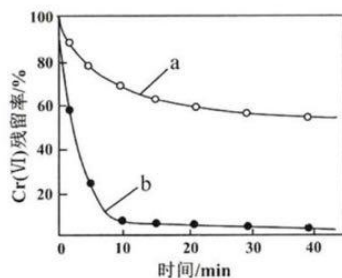
17. 水体中的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 HCrO_4^- 和 CrO_4^{2-} 是高毒性的重金属离子, 可用 Cr(VI) 表示。常用的处理方法是将 Cr(VI) 还原为低毒性的 Cr^{3+} 或 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 。

(1) 在一定 pH 的水溶液中, HS^- 、 S^{2-} 可与 CrO_4^{2-} 反应生成 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 和单质硫。水溶液中 S^{2-} 能与单质硫反应生成 S_n^{2-} , S_n^{2-} 能还原 Cr(VI)。

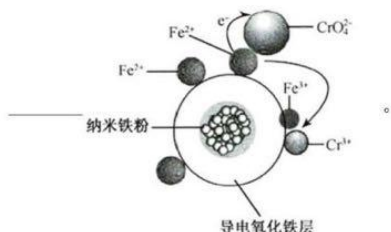
① 在 pH=9 的水溶液中 CrO_4^{2-} 与 HS^- 反应的离子方程式为_____。

② 25°C 时用过量 S^{2-} 还原 Cr(VI), 发现反应后期 Cr(VI) 被还原的速率反而加快。产生该现象的原因可能是_____；验证的实验方法是_____。

(2) 金属也可用于还原废水中的 Cr(VI)。其他条件相同时, 用相同物质的量的 Zn 粉、Zn-Cu 粉分别处理 pH=2.5 的含 Cr(VI) 废水, 废水中 Cr(VI) 残留率随时间的变化如图所示。图中 b 对应的实验方法处理含 Cr(VI) 废水的效果更好, 其原因是_____。



(3) 用氧化铁包裹的纳米铁粉(用 $\text{Fe}@\text{Fe}_2\text{O}_3$ 表示)能有效还原水溶液中的 Cr(VI)。 $\text{Fe}@\text{Fe}_2\text{O}_3$ 还原近中性废水中 Cr(VI) 的可能反应机理如图所示。 $\text{Fe}@\text{Fe}_2\text{O}_3$ 中 Fe 还原 CrO_4^{2-} 的过程可描述为



【答案】 (1). $2\text{CrO}_4^{2-} + 3\text{HS}^- + 5\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 2\text{S} \downarrow + 7\text{OH}^-$; (2). S^{2-} 过量, 水溶液中 S^{2-} 能与单质硫反应生成 S_n^{2-} , S_n^{2-} 能还原 $\text{Cr}(\text{VI})$, 所以反应后期 $\text{Cr}(\text{VI})$ 被还原的速率反而加快; (3). 可以在不同反应时间但相同反应时长的条件下, 观察溶液褪色程度; (4). $\text{Zn}-\text{Cu}$ 粉在溶液中形成原电池, 加快反应速率; (5). 单质铁发生吸氧腐蚀, $3\text{Fe} - 6\text{e}^- = 3\text{Fe}^{2+}$, $3\text{Fe}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} = \text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 5\text{OH}^- + 3\text{Fe}^{3+}$;

【解析】

【分析】

pH=9 的水溶液为碱性, 离子反应方程式应为 $2\text{CrO}_4^{2-} + 3\text{HS}^- + 5\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 2\text{S} \downarrow + 7\text{OH}^-$; S^{2-} 过量, S_n^{2-} 增多所以反应后期 $\text{Cr}(\text{VI})$ 被还原的速率反而加快; 生成的 $\text{Cr}(\text{VI})$ 有颜色, 可以在不同反应时间但相同反应时长的条件下, 观察溶液褪色程度; $\text{Zn}-\text{Cu}$ 粉在溶液中形成原电池; 中性废水中单质铁发生吸氧腐蚀, CrO_4^{2-} 还原为三价铬。

【详解】(1) ①pH=9 的水溶液为碱性, 所以发生的离子反应方程式应为 $2\text{CrO}_4^{2-} + 3\text{HS}^- + 5\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 2\text{S} \downarrow + 7\text{OH}^-$;

②水溶液中 S^{2-} 能与单质硫反应生成 S_n^{2-} , S_n^{2-} 能还原 $\text{Cr}(\text{VI})$, 加入过量的 S^{2-} , 生成 S_n^{2-} 增多, 所以反应后期 $\text{Cr}(\text{VI})$ 被还原的速率反而加快; $\text{Cr}(\text{VI})$ 还原为低毒性的 Cr^{3+} 或 $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{VI})$ 为橙黄色, Cr^{3+} 为绿色, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 为灰绿色沉淀, 可以在不同反应时间但相同反应时长的条件下, 观察溶液褪色程度;

(2)原电池原理可以加快反应速率, $\text{Zn}-\text{Cu}$ 粉在溶液中形成原电池, 加快反应速率;

(3)还原近中性废水中 $\text{Cr}(\text{VI})$, 单质铁发生吸氧腐蚀, $3\text{Fe} - 6\text{e}^- = 3\text{Fe}^{2+}$, 二价铁离子发生氧化反应, CrO_4^{2-} 发生还原反应生成三价铬, 符合图中所示原理, $3\text{Fe}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} = \text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 5\text{OH}^- + 3\text{Fe}^{3+}$;

【点睛】 本题第(3)中应注意给出废水为中性条件, 单质铁发生吸氧腐蚀, 原理图中给出 Cr^{3+} 是指生成的铬

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（<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**。



微信搜一搜



自主选拔在线

关注后获取更多资料：

回复“答题模板”，即可获取《高中九科试卷的解题技巧和答题模版》

回复“必背知识点”，即可获取《高考考前必背知识点》