

2017 江苏高考化学试题答案解析

2017 年高考江苏卷化学试题（正式版）

单项选择题：本题包括 10 小题，每小题 2 分，共计 20 分。每小题只有一个选项符合题意。


1. 2017 年世界地球日我国的主题为“节约集约利用资源,倡导绿色简约生活”。下列做法应提倡的是

- A. 夏天设定空调温度尽可能的低
- B. 推广使用一次性塑料袋和纸巾
- C. 少开私家车多乘公共交通工具
- D. 对商品进行豪华包装促进销售

【答案】C

【解析】A. 设定温度很低时，空调会一直工作，浪费电能，A 错误；B. 使用一次性塑料袋和纸巾是浪费资源的行为，B 错误；少开私家车多乘公共交通工具，属于节约集约利用资源，应该提倡，C 正确；D. 浪费资源，D 不正确。答案选 C。

2. 下列有关化学用语表示正确的是

- A. 质量数为 31 的磷原子: $^{31}_{15}\text{P}$
- B. 氟原子的结构示意图: 
- C. CaCl_2 的电子式: $\text{Ca}^{2+} [\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]_2^-$
- D. 明矾的化学式: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

【答案】A

【解析】A. P 的质子数是 15，A 正确；B. F 原子的电子数为 9，B 错误；C. 离子化合物中阴、阳离子间隔排列，其电子式中离子分开写、不能合并，C 错误；D. 明矾是十二水合硫酸铝钾，D 错误。答案选 A。

3. 下列有关物质性质与用途具有对应关系的是

- A. Na_2O_2 吸收 CO_2 产生 O_2 ，可用作呼吸面具供氧剂
- B. ClO_2 具有还原性，可用于自来水的杀菌消毒
- C. SiO_2 硬度大，可用于制造光导纤维
- D. NH_3 易溶于水，可用作制冷剂

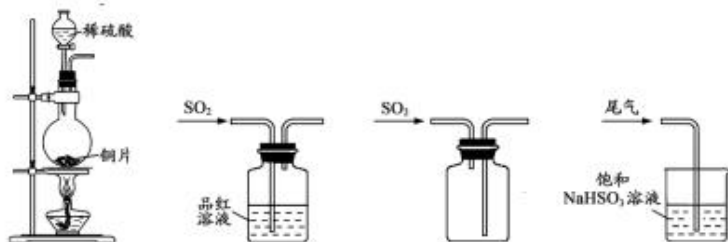
【答案】A

【解析】A. 过氧化钠可以和二氧化碳反应生成氧气，A 正确；B. 因二氧化氯具有氧化性才

用于自来水的杀菌消毒，B 错误；C. 二氧化硅透光性好，用于制造光导纤维，C 错误；

D. 液氨气化时吸收大量热，所以氨可用作制冷剂，D 错误。答案选 A。

4. 下列制取 SO_2 、验证其漂白性、收集并进行尾气处理的装置和原理能达到实验目的的是



A. 制取 SO_2

B. 验证漂白性

C. 收集 SO_2

D. 尾气处理

【答案】B

【解析】A. 铜和稀硫酸不反应，A 错误；B. 二氧化硫可使品红溶液褪色，B 正确；C. 二氧化硫密度比空气大，应将进气管伸到瓶底，用向上排空气法收集，C 错误；D. 二氧化硫在饱和亚硫酸氢钠溶液中溶解度很小，不可用于吸收尾气，D 错误。答案选 B。

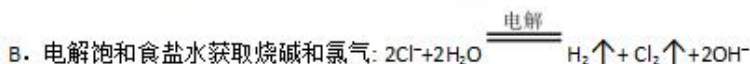
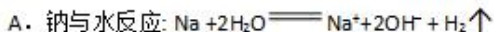
5. 短周期主族元素 X、Y、Z、W 原子序数依次增大，其中只有 Y、Z 处于同一周期且相邻，Z 是地壳中含量最多的元素，W 是短周期中金属性最强的元素。下列说法正确的是

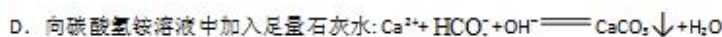
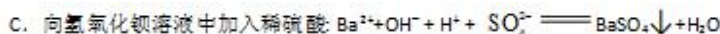
- A. 原子半径: $r(\text{X}) < r(\text{Y}) < r(\text{Z}) < r(\text{W})$
- B. W 的最高价氧化物的水化物是一种弱碱
- C. Y 的单质的氧化性比 Z 的强
- D. X、Y、Z 三种元素可以组成共价化合物和离子化合物

【答案】D

【解析】地壳中含量最多的是氧，Z 为 O 元素，所以 Y 为 N 元素；钠是短周期金属性最强的元素，W 是 Na；X 原子序数最小且不与 Y、Z 同周期，所以 X 是 H 元素。A. 原子半径 $\text{N} > \text{O}$ ，A 错误；B. W 的最高价的氧化物是氢氧化钠，是强碱，B 错误；C. 氮气的氧化性比氧气弱，C 错误；D. H、N、O 可以组成 HNO_3 等共价化合物，也可以组成 NH_4NO_3 等离子化合物，D 正确。答案选 D。

6. 下列指定反应的离子方程式正确的是

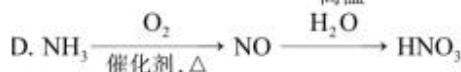
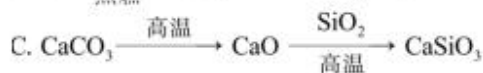
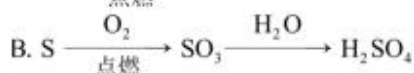
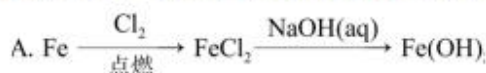




【答案】B

【解析】A. 电荷不守恒，A 错误；B. 正确；C. 配比错误， OH^- 、 H^+ 、 H_2O 的化学计量数都是 2，C 错误；D. 漏了 NH_4^+ 和 OH^- 之间的反应，D 错误。答案选 B。

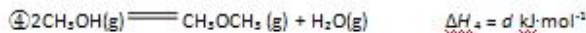
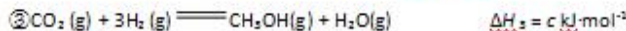
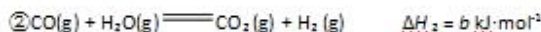
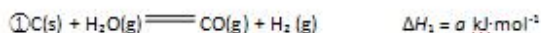
7. 在给定条件下，下列选项所示的物质间转化均能实现的是



【答案】C

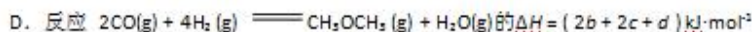
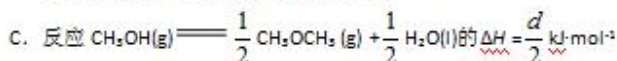
【解析】A. 铁与氯气反应只能生成氯化铁，A 错误；B. 硫在空气或氧气中燃烧只能生成二氧化硫，B 错误；C. 均能实现，C 正确；D. NO 不与 H_2O 反应，D 错误。答案选 C。

8. 通过以下反应可获得新型能源二甲醚(CH_3OCH_3)。下列说法不正确的是



A. 反应①、②为反应③提供原料气

B. 反应③也是 CO_2 资源化利用的方法之一



【答案】C

【解析】A. 反应①、②的生成物 CO_2 和 H_2 是反应③的反应物，A 正确；B. 反应③可将二氧化碳转化为甲醇，变废为宝，B 正确；C. 4 个反应中，水全是气态，没有给出水由气态变为液态的焓变，所以 C 错误；D. 把反应②③④三个反应按 $(\text{②} + \text{③}) \times 2 + \text{④}$ 可得该反应及对应的焓变，D 正确。答案选 C。

9. 常温下，下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是

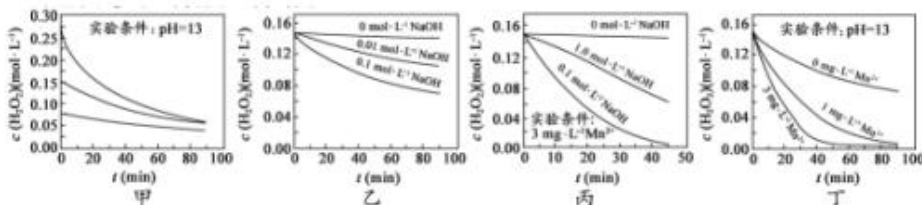
- A. 无色透明的溶液中: Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 、 SCN^- 、 Cl^-
- B. $c(\text{H}^+)/c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-12}$ 的溶液中: K^+ 、 Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^-
- C. $c(\text{Fe}^{2+}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中: K^+ 、 NH_4^+ 、 MnO_4^- 、 SO_4^{2-}
- D. 能使甲基橙变红的溶液中: Na^+ 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^-

【答案】B

【解析】A. Fe^{3+} 和 SCN^- 会发生反应生成血红色的配合物，A 错误；B. 根据 K_w 可以求出 $c(\text{OH}^-) = 0.1 \text{ mol/L}$ ，溶液显碱性，这 4 种离子可以大量共存，B 正确；C. Fe^{2+} 还原性较强， MnO_4^- 氧化性较强，两者因发生氧化还原反应而不能大量共存，C 错误；D. 使甲基橙变红的溶液显酸性， HCO_3^- 不能在酸性溶液中大量共存，D 错误。答案选 B。

10. H_2O_2 分解速率受多种因素影响。实验测得 70°C 时不同条件下 H_2O_2 浓度随时间的变化

如图所示。下列说法正确的是

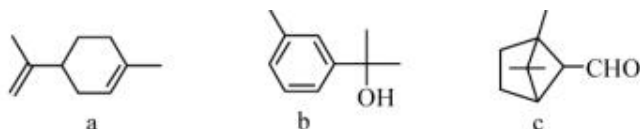


- A. 图甲表明，其他条件相同时， H_2O_2 浓度越小，其分解速率越快
- B. 图乙表明，其他条件相同时，溶液 pH 越小， H_2O_2 分解速率越快
- C. 图丙表明，少量 Mn^{2+} 存在时，溶液碱性越强， H_2O_2 分解速率越快
- D. 图丙和图丁表明，碱性溶液中， Mn^{2+} 对 H_2O_2 分解速率的影响大

【答案】D

【解析】A. 由甲图可知，双氧水浓度越大，分解越快，A 错误；B. 由图乙可知，溶液的碱性越强即 pH 越大，双氧水分解越快，B 错误；C. 根据变量控制法，3 个实验必须加入等量的 Mn^{2+} 才能比较溶液的碱性对双氧水分解的影响。由图丙可知，3 个实验中由于仅在其中一个加了 Mn^{2+} ，所以 C 错误；由图丙和图丁可知，溶液的碱性越强、 Mn^{2+} 浓度越大，双氧水分解越快，D 正确。答案选 D。

11. 萜类化合物广泛存在于动植物体内，关于下列萜类化合物的说法正确的是



- A. a 和 b 都属于芳香族化合物
B. a 和 c 分子中所有碳原子均处于同一平面上
C. a、b 和 c 均能使酸性 KMnO_4 溶液褪色
D. b 和 c 均能与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应生成红色沉淀

【答案】C

【解析】A. a 分子中没有苯环，所以 a 不属于芳香族化合物，A 错误；B. a、c 分子中分别有 6 个和 9 个 sp^3 杂化的碳原子，所以这两个分子中所有碳原子不可能处于同一平面内，B 错误；C. a 分子中有 2 个碳碳双键，c 分子中有醛基，这两种官能团都能被酸性高锰酸钾溶液氧化，所以 C 正确；D. b 分子中没有醛基，所以其不能与新制的氢氧化铜反应，D 错误。答案选 C。

12. 下列说法正确的是

- A. 反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ 的 $\Delta H < 0$ ， $\Delta S > 0$
B. 地下钢铁管道用导线连接锌块可以减缓管道的腐蚀
C. 常温下， $K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 5.6 \times 10^{-12}$ ， $\text{pH} = 10$ 的含 Mg^{2+} 溶液中， $c(\text{Mg}^{2+}) \leq 5.6 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
D. 常温常压下，锌与稀 H_2SO_4 反应生成 11.2 L H_2 ，反应中转移的电子数为 6.02×10^{23}

【答案】BC

【解析】A. 该反应气体的分子数减少了，所以是熵减的反应， $\Delta S < 0$ ，A 错误；B. 锌比铁活泼，形成原电池时锌做负极，所以可以减缓钢铁管道的腐蚀，B 正确；C. 常温下，在 $\text{pH} = 10$ 的溶液中， $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ ，溶液中含 Mg^{2+} 浓度最大值为 $\frac{K_{\text{sp}}}{c^2(\text{OH}^-)} = \frac{5.6 \times 10^{-12}}{(1 \times 10^{-4})^2} = 5.6 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ ，C 正确；D. 在锌和稀硫酸的反应中每生成 1 mol H_2 ，电子转移的数目为 2 mol e^- ，在常温常压下， 11.2 L H_2 的物质的量不是 0.5 mol ，所以反应中转移的电子数不是 6.02×10^{23} ，D 不正确。答案选 BC。

13. 根据下列实验操作和现象所得到的结论正确的是

| 选项 | 实验操作和现象 | 实验结论 |
|----|---|---------------------------------|
| A | 向苯酚溶液中滴加少量浓溴水、振荡，无白色沉淀 | 苯酚浓度小 |
| B | 向久置的 Na_2SO_3 溶液中加入足量 BaCl_2 溶液，出现白色沉淀；再加入足量稀盐酸，部分沉淀溶解 | 部分 Na_2SO_3 被氧化 |

| | | |
|---|---|-------------|
| C | 向 20%蔗糖溶液中加入少量稀 H_2SO_4 ，加热；再加入银氨溶液；未出现银镜 | 蔗糖未水解 |
| D | 向某黄色溶液中加入淀粉 KI 溶液，溶液呈蓝色 | 溶液中含 Br_2 |

【答案】B

【解析】A. 向苯酚溶液中加入少量的浓溴水，生成的三溴苯酚可以溶解在过量的苯酚溶液中，所以无白色沉淀，A 错误；B. 沉淀部分溶解，说明还有一部分不溶解，不溶解的一定是硫酸钡，溶解的是亚硫酸钡，所以亚硫酸钠只有部分被氧化，B 正确；C. 银镜反应是在碱性条件下发生的，本实验中没有加入碱中和做催化剂的稀硫酸，所以无法发生银镜反应，从而无法证明蔗糖是否水解，C 错误；D. 溶液变蓝，说明有碘生成或本来就有碘分子。能把碘离子氧化为碘的黄色溶液除了可能是溴水外，还可能是含其他氧化剂（如 Fe^{3+} ）的溶液；当然黄色溶液也可能是稀的碘水，所以 D 错误。答案选 B。

14. 常温下， $K_a(HCOOH)=1.77 \times 10^{-4}$ ， $K_a(CH_3COOH)=1.75 \times 10^{-5}$ ， $K_b(NH_3 \cdot H_2O)=1.76 \times 10^{-5}$ ，下列说法正确的是

- A. 浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $HCOONa$ 和 NH_4Cl 溶液中阳离子的物质的量浓度之和：前者大于后者
- B. 用相同浓度的 $NaOH$ 溶液分别滴定等体积 pH 均为 3 的 $HCOOH$ 和 CH_3COOH 溶液至终点，消耗 $NaOH$ 溶液的体积相等
- C. $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} HCOOH$ 与 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} NaOH$ 等体积混合后的溶液中： $c(HCOO^-) + c(OH^-) = c(HCOOH) + c(H^+)$
- D. $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} CH_3COONa$ 与 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸等体积混合后的溶液中 ($pH < 7$): $c(CH_3COO^-) > c(Cl^-) > c(CH_3COOH) > c(H^+)$

【答案】AD

【解析】A. 由电荷守恒可知，甲酸钠溶液中存在 $c(H^+) + c(Na^+) = c(OH^-) + c(HCOO^-)$ ，氯化铵溶液中

$c(H^+) + c(NH_4^+) = c(OH^-) + c(Cl^-)$ 。由于在常温下氨水的 K_b 小于甲酸的 K_a ， K_w 不变，铵根的水解程度大于甲酸根的水解程度，氯化铵溶液中 $c(OH^-)$ 小于甲酸钠溶液中 $c(H^+)$ ， Cl^- 和 Na^+ 都不水解， $c(Cl^-) = c(Na^+)$ ，所以 A 正确；由甲酸和乙酸的电离常数可知，甲酸的酸性较强，所以 pH 为 3 的两种溶液中，物质的量浓度较大的是乙酸，等体积的两溶液中，乙酸的物质的量较大，用同浓度的氢氧化钠溶液中和这两种溶液，乙酸消耗的氢氧化钠溶液较多，B 错误；C. 两溶液等体积混合后得到甲酸和甲酸钠的混合液，由电荷守恒得 $c(H^+) + c(Na^+) = c(OH^-) + c(HCOO^-)$ ，由物料守恒得 $2c(Na^+) = c(HCOOH) + c(HCOO^-)$ ，联立两式可得 $2c(H^+) + c(HCOOH) = 2c(OH^-) + c(HCOO^-)$ ，C 错误；D. 两溶液等体积混合后，得到物质的量浓度相同的乙酸、乙酸钠和氯化钠的混合液，由于溶液 $pH < 7$ ，所以溶液中乙酸的电离程度大于乙酸根的水解程度，氯离子不水解，乙酸的电离程度很小，所以 $c(CH_3COO^-) > c(Cl^-) > c(CH_3COOH) > c(H^+)$ ，D 正确。
 答案选 AD。

15. 温度为 T_1 时，在三个容积均为 1 L 的恒容密闭容器中仅发生反应： $2NO_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + O_2(g)$ (正反应吸热)。实验测得： $v_{正} = v(NO_2)_{消耗} = k_{正} c^2(NO_2)$ ， $v_{逆} = v(NO)_{消耗} = 2v(O_2)_{消耗} = k_{逆} c^2(NO) \cdot c(O_2)$ ， $k_{正}$ 、 $k_{逆}$ 为速率常数，受温度影响。

| 容器 编号 | 物质的起始浓度 ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) | | | 物质的平衡浓度 ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) |
|----------|--|---------|----------|--|
| | $c(NO_2)$ | $c(NO)$ | $c(O_2)$ | $c(O_2)$ |
| I | 0.6 | 0 | 0 | 0.2 |
| II | 0.3 | 0.5 | 0.2 | |
| III | 0 | 0.5 | 0.35 | |

下列说法正确的是

- A. 达平衡时，容器 I 与容器 II 中的总压强之比为 4 : 5
- B. 达平衡时，容器 II 中 $c(O_2) / c(NO_2)$ 比容器 I 中的大
- C. 达平衡时，容器 III 中 NO 的体积分数小于 50%
- D. 当温度改变为 T_2 时，若 $k_{正} = k_{逆}$ ，则 $T_2 > T_1$

【答案】CD

【解析】由容器 I 中反应 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} + \text{O}_2$

| | | | |
|------------|-----|-----|-----|
| 起始量(mol/L) | 0.6 | 0 | 0 |
| 变化量(mol/L) | 0.4 | 0.4 | 0.2 |
| 平衡量(mol/L) | 0.2 | 0.4 | 0.2 |

可以求出平衡常数 $K = \frac{0.4^2 \times 0.2}{0.2^2} = 0.8$ ，平衡时气体的总物质的量为 0.8mol，其中 NO 占 0.4mol，所以 NO 的体积分数为 50%， $\frac{c(\text{O}_2)}{c(\text{NO}_2)} = 1$ 。在平衡状态下， $v_{\text{正}} = v(\text{NO}_2)_{\text{消耗}} = v_{\text{逆}} = v(\text{NO})_{\text{生成}}$ ，所以 $k_{\text{正}} c^2(\text{NO}_2) = k_{\text{逆}} c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)$ ，进一步求出 $\frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}} = K = 0.8$ 。

A. 显然容器 II 的起始投料与容器 I 的平衡量相比，增大了反应物浓度，平衡将向正反应方向移动，所以容器 II 在平衡时气体的总物质的量一定小于 1mol，故两容器的压强之比一定大于 4:5，A 错误；B. 若容器 II 在某时刻， $\frac{c(\text{O}_2)}{c(\text{NO}_2)} = 1$ ，

由反应 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} + \text{O}_2$

| | | | |
|------------|--------|--------|-------|
| 起始量(mol/L) | 0.3 | 0.5 | 0.2 |
| 变化量(mol/L) | 2x | 2x | x |
| 平衡量(mol/L) | 0.3-2x | 0.5+2x | 0.2+x |

因为， $\frac{c(\text{O}_2)}{c(\text{NO}_2)} = \frac{0.2+x}{0.3-2x} = 1$ ，解之得 $x = \frac{1}{30}$ ，求出此时浓度商 $Q_c = \frac{(\frac{17}{30})^2 \times \frac{7}{30}}{(\frac{17}{30})^2} = \frac{289}{210} > K$ ，所以容器 II

达平衡时， $\frac{c(\text{O}_2)}{c(\text{NO}_2)}$ 一定小于 1，B 错误；C. 若容器 III 在某时刻，NO 的体积分数为 50%，

由反应 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} + \text{O}_2$

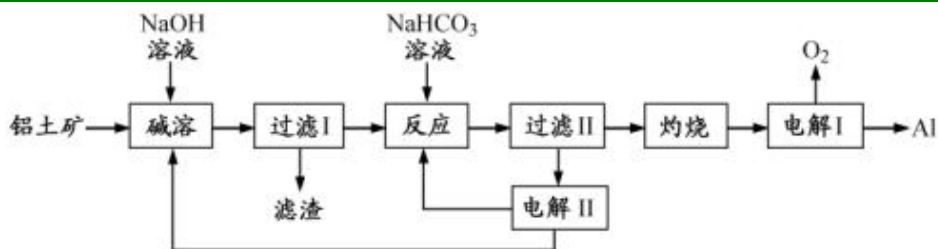
| | | | |
|------------|----|--------|--------|
| 起始量(mol/L) | 0 | 0.5 | 0.35 |
| 变化量(mol/L) | 2x | 2x | x |
| 平衡量(mol/L) | 2x | 0.5-2x | 0.35-x |

由 $0.5-2x=2x+0.35-x$ ，解之得， $x=0.05$ ，求出此时浓度商 $Q_c = \frac{0.4^2 \times 0.3}{0.1^2} = 4.8 > K$ ，说明此时反应未达平衡，反

应继续向逆反应方向进行，NO 进一步减少，所以 C 正确；D. 温度为 T_2 时， $\frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}} = K_2 = 1 > 0.8$ ，因为正反应是吸热反应，升高温度后化学平衡常数变大，所以 $T_2 > T_1$ ，D 正确。答案选 CD。

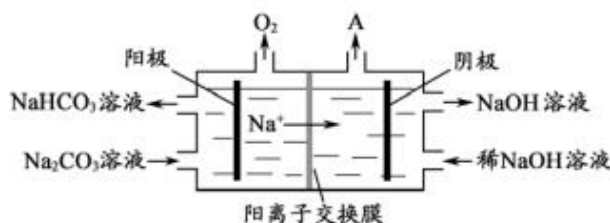
16. (12 分)铝是应用广泛的金属。以铝土矿(主要成分为 Al_2O_3 ，含 SiO_2 和 Fe_2O_3 等杂质)为原

料制备铝的一种工艺流程如下:



注： SiO_2 在“碱溶”时转化为铝硅酸钠沉淀。

- (1) “碱溶”时生成偏铝酸钠的离子方程式为_____。
- (2) 向“过滤 I”所得滤液中加入 NaHCO_3 溶液，溶液的 pH_____ (填“增大”、“不变”或“减小”)。
- (3) “电解 I”是电解熔融 Al_2O_3 ，电解过程中作阳极的石墨易消耗，原因是_____。
- (4) “电解 II”是电解 Na_2CO_3 溶液，原理如图所示。



阳极的电极反应式为_____，阴极产生的物质 A 的化学式为_____。

- (5) 铝粉在 1000°C 时可与 N_2 反应制备 AlN 。在铝粉中添加少量 NH_4Cl 固体并充分混合，有利于 AlN 的制备，其主要原因是_____。

【答案】 (1) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- = 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ (2) 减小 (3) 石墨电极被阳极上产生的氧气氧化

(4) $4\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{HCO}_3^- + \text{O}_2\uparrow$ H_2 (5) 氯化铵分解产生的氯化氢能够破坏铝表面的氧化铝薄膜

【解析】 结合流程及题中信息可知，铝土矿在碱溶时，其中的氧化铝和二氧化硅可溶于强碱溶液，过滤后，滤液中偏铝酸钠与碳酸氢钠反应生成氢氧化铝沉淀和碳酸钠，氢氧化铝经灼烧后分解为氧化铝，最后电解熔融的氧化铝得到铝。碳酸钠溶液经电解后可以再生成碳酸氢钠和氢氧化钠进行循环利用。

(1) 氧化铝为两性氧化物，可溶于强碱溶液生成偏铝酸钠和水，离子方程式为 $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- = 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

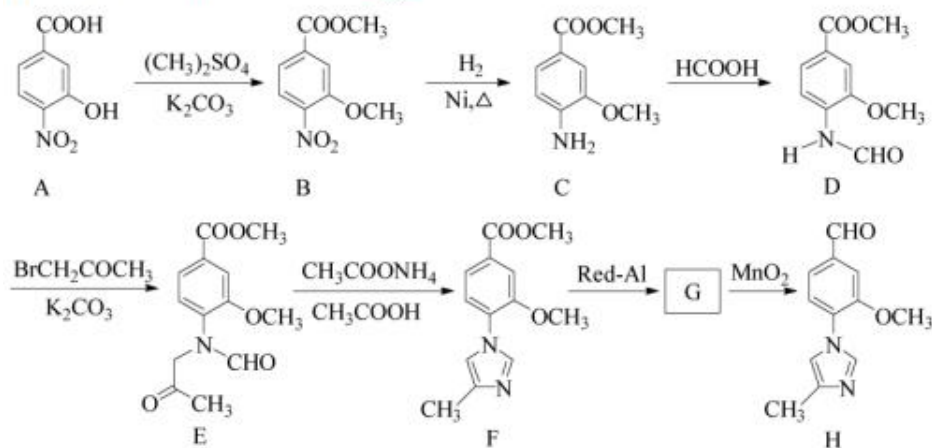
(2) 为了提高铝土矿的浸取率，氢氧化钠溶液必须过量，所以过滤 I 所得滤液中含有氢氧化钠，加入碳酸氢钠溶液后，氢氧化钠与碳酸氢钠发生反应生成碳酸钠和水，所以溶液的 pH 减小。

(3) 电解 I 过程中，石墨阳极上氧离子被氧化为氧气，在高温下，氧气与石墨发生反应生成气体，所以，石墨电极易消耗的原因是被阳极上产生的氧气氧化。

(4) 由图中信息可知，生成氧气的为阳极室，溶液中水电离的 OH^- 放电生成氧气，破坏了水的电离平衡，碳酸根结合 H^+ 转化为 HCO_3^- ，所以电极反应式为 $4\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{HCO}_3^- + \text{O}_2\uparrow$ ，阴极室氢氧化钠溶液浓度变大，说明水电离的 H^+ 放电生成氢气而破坏水的电离平衡生成大，所以阴极产生的物质 A 为 H_2 。

(5) 氯化铵分解产生的氯化氢能够破坏铝表面的氧化铝薄膜

17. (15 分) 化合物 H 是一种用于合成 γ -分泌调节剂的药物中间体，其合成路线流程图如下：



(1) C 中的含氧官能团名称为_____和_____。

(2) D→E 的反应类型为_____。

(3) 写出同时满足下列条件的 C 的一种同分异构体的结构简式：_____。

①含有苯环，且分子中有一个手性碳原子；②能发生水解反应，水解产物之一是 α -氨基酸，另一水解产物分子中只有 2 种不同化学环境的氢。

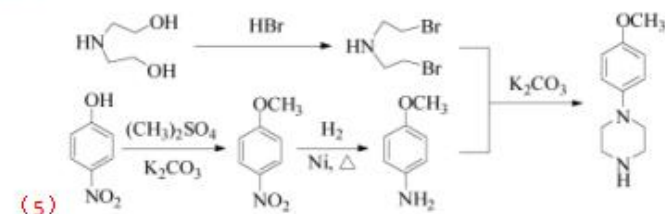
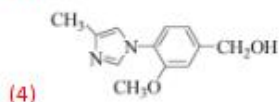
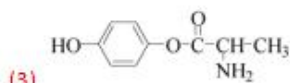
(4) G 的分子式为 $\text{C}_{22}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}_2$ ，经氧化得到 H，写出 G 的结构简式：_____。

(5) 已知： $\text{R}'\text{N}-\text{H} \xrightarrow[\text{K}_2\text{CO}_3]{(\text{CH}_3)_2\text{SO}_4} \text{R}'\text{N}-\text{CH}_3$ (R 代表烃基，R' 代表烃基或 H) 请写出以

$\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NO}_2$ 、 $\text{HN}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_2$ 和 $(\text{CH}_3)_2\text{SO}_4$ 为原料制备 $\text{CH}_3\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH})_2$ 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)醚键 酯基

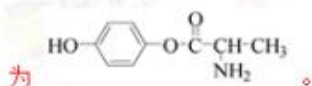
(2)取代反应



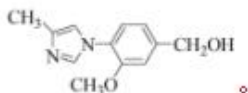
【解析】(1) C 中的含氧官能团名称为醚键和酯基。

(2) 由 D→E 的反应中, D 分子中的亚氨基上的氢原子被溴丙酮中的丙酮基取代, 所以反应类型为取代反应。

(3) 分析 C 的结构特点, C 分子中除苯环外, 还有 3 个 C、3 个 O、1 个 N 和 1 个不饱和度。C 的同分异构体能发生水解, 由于其中一种水解产物分子中只有 2 种不同的 H 原子, 所以该水解产物一定是对苯二酚; 另一种水解产物是 α -氨基酸, 则该 α -氨基酸一定是 α -氨基丙酸, 结合两种水解产物可以写出 C 的同分异构体

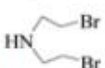
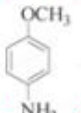
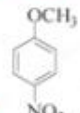
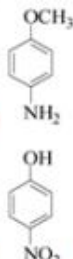


(4) 由 F 到 H 发生了两步反应, 分析两者的结构, 发现 F 中的酯基到 G 中变成了醛基, 由于已知 G 到 H 发生的是氧化反应, 所以 F 到 G 发生了还原反应, 结合 G 的分子式 $C_{12}H_{14}N_2O_2$, 可以写出 G 的结构简式为

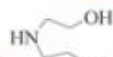


(5) 以 和 $(CH_3)_2SO_4$ 为原料制备 , 首先分析合成对象与原料间

的关系。结合上述合成路线中 D 到 E 的变化，可以逆推出合成该有机物所需要的两种反应物分别为

和 ; 结合 B 到 C 的反应, 可以由  逆推到 , 再结合 A 到 B 的反应, 推到原料 ;

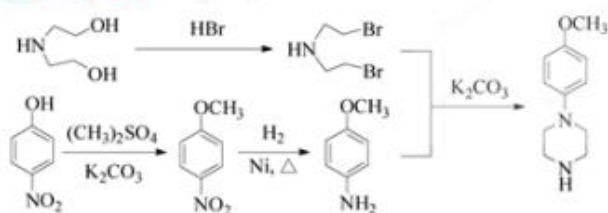
结合学过的醇与氢卤酸反应, 可以发现原料



与氢溴酸反应即可得到



。具体的合成路线流程图如下:

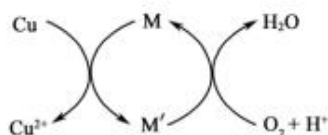


18. (12 分)碱式氯化铜是重要的无机杀菌剂。

(1) 碱式氯化铜有多种制备方法

①方法 1: $45 \sim 50^\circ\text{C}$ 时, 向 CuCl_2 悬浊液中持续通入空气得到 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{Cl}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, 该反应的化学方程式为_____。

②方法 2: 先制得 CuCl_2 , 再与石灰乳反应生成碱式氯化铜。 Cu 与稀盐酸在持续通入空气的条件下反应生成 CuCl_2 , Fe^{3+} 对该反应有催化作用, 其催化原理如图所示。 M' 的化学式为_____。



(2) 碱式氯化铜有多种组成, 可表示为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{Cl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 。为测定某碱式氯化铜的组成,

进行下列实验: ①称取样品 1.1160 g, 用少量稀 HNO_3 溶解后配成 100.00 mL 溶液 A;

②取 25.00 mL 溶液 A, 加入足量 AgNO_3 溶液, 得 AgCl 0.1722 g; ③另取 25.00 mL

溶液 A, 调节 pH 4 ~ 5, 用浓度为 $0.08000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{EDTA}(\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ 标准溶液滴定

Cu^{2+} (离子方程式为 $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{Y}^{2-} = \text{CuY}^{2-} + 2\text{H}^+$), 滴定至终点, 消耗标准溶液 30.00 mL。

通过计算确定该样品的化学式(写出计算过程)。

【答案】(1) ① $4\text{CuCl} + \text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{45-50^\circ\text{C}} 2\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{Cl}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
 ② Fe^{2+}

$$(2) n(\text{Cl}^-) = n(\text{AgCl}) \times \frac{100.00 \text{ mL}}{25.00 \text{ mL}} = \frac{0.1722 \text{ g}}{143.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times \frac{100.00 \text{ mL}}{25.00 \text{ mL}} = 4.800 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{Cu}^{2+}) = n(\text{EDTA}) \times \frac{100.00 \text{ mL}}{25.00 \text{ mL}} \\ = 0.08000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 30.00 \text{ mL} \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mL}^{-1} \times \frac{100.00 \text{ mL}}{25.00 \text{ mL}} = 9.600 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{OH}^-) = 2n(\text{Cu}^{2+}) - n(\text{Cl}^-) = 2 \times 9.600 \times 10^{-3} \text{ mol} - 4.800 \times 10^{-3} \text{ mol} = 1.440 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$m(\text{Cl}^-) = 4.800 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 35.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.1704 \text{ g}$$

$$m(\text{Cu}^{2+}) = 9.600 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.6144 \text{ g}$$

$$m(\text{OH}^-) = 1.440 \times 10^{-2} \text{ mol} \times 17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.2448 \text{ g}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1.1160 \text{ g} - 0.1704 \text{ g} - 0.6144 \text{ g} - 0.2448 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 4.800 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$a : b : c : x = n(\text{Cu}^{2+}) : n(\text{OH}^-) : n(\text{Cl}^-) : n(\text{H}_2\text{O}) = 2 : 3 : 1 : 1$$

化学式为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl} \cdot \text{H}_2\text{O}$

【解析】

(1) ①分析 CuCl 悬浊液中持续通入空气得到 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{Cl}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ，可以发现 Cu 元素的化合价

升 高 了 ， 所 以

氧气肯定做了该反应的氧化剂，根据化合价升降总数相等并结合质量守恒定律，可以写出该反应的化

学方程式为 $4\text{CuCl} + \text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{45-50^\circ\text{C}} 2\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{Cl}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。

②由催化原理示意图可知，M 先与 H^+ 、 O_2 反应生成 M，M 再被 Cu 还原为 Cu^{2+} ，所以 M 的化学式为 Fe^{2+} 。

(2) 由实验②可以求出该样品中所含 Cl^- 的物质的量，由氯离子守恒得：

$$n(\text{Cl}^-) = n(\text{AgCl}) \times \frac{100.00 \text{ mL}}{25.00 \text{ mL}} = \frac{0.1722 \text{ g}}{143.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times \frac{100.00 \text{ mL}}{25.00 \text{ mL}} = 4.800 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

由实验③结合反应信息 $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{Y}^{2-} \rightleftharpoons \text{CuY}^{2-} + 2\text{H}^+$ ，可以求出样品中所含 Cu 元素的物质的量：

$$n(\text{Cu}^{2+}) = n(\text{EDTA}) \times \frac{100.00 \text{ mL}}{25.00 \text{ mL}}$$

$$=0.08000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 30.00 \text{ mL} \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mL}^{-1} \times \frac{100.00 \text{ mL}}{25.00 \text{ mL}} = 9.600 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

再由化合物中电荷守恒得：

$$n(\text{OH}^-) = 2n(\text{Cu}^{2+}) - n(\text{Cl}^-) = 2 \times 9.600 \times 10^{-3} \text{ mol} - 4.800 \times 10^{-3} \text{ mol} = 1.440 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

分别求出这 3 种离子的质量，根据质量守恒，求出 H_2O 的质量：

$$m(\text{Cl}^-) = 4.800 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 35.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.1704 \text{ g}$$

$$m(\text{Cu}^{2+}) = 9.600 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.6144 \text{ g}$$

$$m(\text{OH}^-) = 1.440 \times 10^{-2} \text{ mol} \times 17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.2448 \text{ g}$$

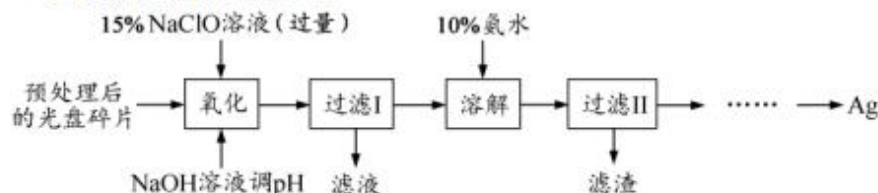
再求出结晶水的物质的量：

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1.1160 \text{ g} - 0.1704 \text{ g} - 0.6144 \text{ g} - 0.2448 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 4.800 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

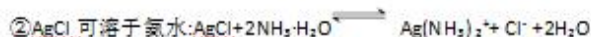
最后求出各粒子的个数之比，写出化学式：

因为 $a:b:c:x = n(\text{Cu}^{2+}):n(\text{OH}^-):n(\text{Cl}^-):n(\text{H}_2\text{O}) = 2:3:1:1$ ，所以该样品的化学式为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl} \cdot \text{H}_2\text{O}$

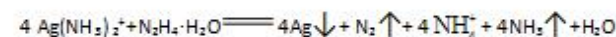
19. (15 分)某科研小组采用如下方案回收一种光盘金属层中的少量 Ag(金属层中其他金属含量过低,对实验的影响可忽略)。



已知：① NaClO 溶液在受热或酸性条件下易分解，如： $3\text{NaClO} \xrightarrow{\quad} 2\text{NaCl} + \text{NaClO}_3$



③ 常温时 $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (水合肼) 在碱性条件下能还原 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ ：



(1) “氧化”阶段需在 80°C 条件下进行,适宜的加热方式为_____。

(2) NaClO 溶液与 Ag 反应的产物为 AgCl 、 NaOH 和 O_2 ,该反应的化学方程式为_____。 HNO_3 也能氧化 Ag,从反应产物的角度分析,以 HNO_3 代替 NaClO 的缺点是_____。

(3) 为提高 Ag 的回收率,需对“过滤 II”的滤液进行洗涤,并_____。

(4) 若省略“过滤 I”,直接向冷却后的反应容器中滴加 10% 氨水,则需要增加氨水的用量,_____。

除因过量 NaClO 与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应外(该条件下 NaClO_2 与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 不反应),还因为

(5) 请设计从“过滤 II”后的滤液中获取单质 Ag 的实验方

案:_____ (实验中须使用的试剂有: $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 水合肼溶液, $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$)。

【答案】(1)水浴加热



会释放出氮氧化物(或 NO 、 NO_2),造成环境污染

(3)将洗涤后的滤液合并入过滤 II 的滤液中

(4)未过滤掉的溶液会稀释加入的氨水,且其中含有一定浓度的 Cl^- ,不利于 AgCl 与氨水反应

(5)向滤液中滴加 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 水合肼溶液,搅拌使其充分反应,同时用 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液吸收反应中放出的 NH_3 ,待溶液中无气泡产生,停止滴加,静置,过滤、洗涤,干燥。

【解析】分析题中的实验流程可知,第一步氧化是为了把光盘中的少量银转化为氯化银,氯化银难溶于水,过滤后存在于滤液中;第三步溶解时,氨水把氯化银溶解转化为银氨配离子,最后经一系列操作还原为银。

(1)“氧化”阶段需在 80°C 条件下进行,由于加热温度低于水的沸点,所以适宜的加热方式水浴加热。

(2)因为已知 NaClO 溶液与 Ag 反应的产物为 AgCl 、 NaOH 和 O_2 ,用化合价升降法即可配平,该反应的化学方程式为 $4\text{Ag} + 4\text{NaClO} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 4\text{AgCl} + 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$ 。 HNO_3 也能氧化 Ag,硝酸做氧化剂时通常被还原为有毒的氮的氧化物而污染环境,所以以 HNO_3 代替 NaClO 的缺点是会释放出氮氧化物(或 NO 、 NO_2)造成环境污染。

(3)为提高 Ag 的回收率,需对“过滤 II”的滤渣进行洗涤,洗涤的目的是为了把滤渣表面残存的银氨配离子洗涤下来,并将洗涤后的滤液合并入过滤 II 的滤液中。

(4)若省略“过滤 I”,直接向冷却后的反应容器中滴加 10%氨水,则需要增加氨水的用量,除因过量 NaClO 与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应外,还因为未过滤掉的溶液会稀释加入的氨水,氨水的浓度变小,且其中含有一

定浓度的 Cl^- ,不利于 AgCl 与氨水发生 $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 反应,使得银的回收率变小。

(5)“过滤 II”后的滤液含有银氨配离子,根据题中信息常温时 $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (水合肼)在碱

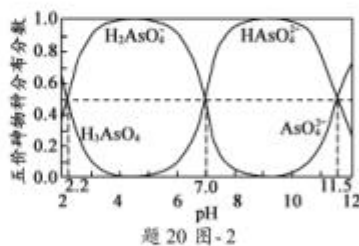
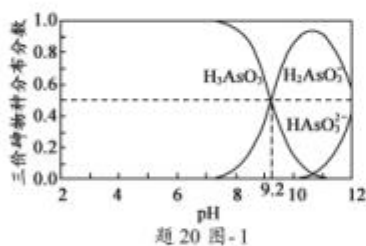
性条件下能还原 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$: $4 \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + \text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 4\text{Ag} \downarrow + \text{N}_2 \uparrow + 4 \text{NH}_4^+ +$

$4\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，所以首先向该滤液中加入水合肼把银氨配离子充分还原，由于该反应产生所气体中含有氨气，氨气有强烈的刺激性气味会污染空气，所以要设计尾气处理措施，可以用题中提供的、要求必须使用的硫酸作尾气吸收剂把氨气吸收，最后把反应混合物静置、过滤、洗涤、干燥即可得到回收的银，具体方案如下：向滤液中滴加 $2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 水合肼溶液，搅拌使其充分反应，同时用 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ H_2SO_4 溶液吸收反应中放出的 NH_3 ，待溶液中无气泡产生，停止滴加，静置，过滤、洗涤、干燥。

20. (14分) 砷(As)是一些工厂和矿山废水中的污染元素，使用吸附剂是去除水中砷的有效措施之一。

(1) 将硫酸锰、硝酸钪与氢氧化钠溶液按一定比例混合，搅拌使其充分反应，可获得一种砷的高效吸附剂 X，吸附剂 X 中含有 CO_3^{2-} ，其原因是_____。

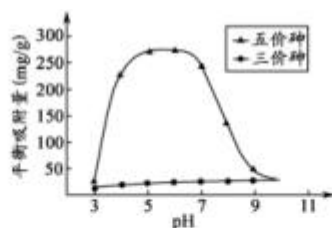
(2) H_2AsO_3 和 H_2AsO_4 水溶液中含砷的各物种的分布分数(平衡时某物种的浓度占各物种浓度之和的分数)与 pH 的关系分别如题 20 图-1 和题 20 图-2 所示。



①以酚酞为指示剂(变色范围 $\text{pH } 8.0 \sim 10.0$)，将 NaOH 溶液逐滴加入到 H_2AsO_3 溶液中，当溶液由无色变为浅红色时停止滴加，该过程中主要反应的离子方程式为_____。

② H_2AsO_4 第一步电离方程式 $\text{H}_2\text{AsO}_4 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{AsO}_4^- + \text{H}^+$ 的电离常数为 K_{a1} ，则 $\text{p}K_{a2} = \underline{\hspace{2cm}}$ ($\text{p}K_{a2} = -\lg K_{a2}$)。

(3) 溶液的 pH 对吸附剂 X 表面所带电荷有影响。pH = 7.1 时，吸附剂 X 表面不带电荷；pH > 7.1 时带负电荷，pH 越高，表面所带负电荷越多；pH < 7.1 时带正电荷，pH 越低，表面所带正电荷越多。pH 不同时吸附剂 X 对三价砷和五价砷的平衡吸附量(吸附达平衡时单位质量吸附剂 X 吸附砷的质量)如题 20 图-3 所示。



题 20 图-3

①在 pH7~9 之间,吸附剂 X 对五价砷的平衡吸附量随 pH 升高而迅速下降,其原因是

②在 pH4~7 之间,吸附剂 X 对水中三价砷的去除能力远比五价砷的弱,这是因为

提高吸附剂 X 对三价砷去除效果可采取的措施是

【答案】

(1)碱性溶液吸收了空气中的 CO_2

(2)① $\text{OH}^- + \text{H}_2\text{AsO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{AsO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ ②2.2

(3)①在 pH7~9 之间,随 pH 升高 H_2AsO_4^- 转变为 HAsO_4^{2-} ;吸附剂 X 表面所带负电荷增多,静电斥力增加

②在 pH4~7 之间,吸附剂 X 表面带正电,五价砷主要以 H_2AsO_4^- 和 HAsO_4^{2-} 阴离子存在,静电引力较大;而三价砷主要以 H_2AsO_3 分子存在,与吸附剂 X 表面产生的静电引力小

加入氧化剂,将三价砷转化为五价砷

【解析】 (1) NaOH 在空气中易与 CO_2 反应生成 Na_2CO_3 , 吸附剂 X 中含有 CO_3^{2-} , 其原因是碱性溶液吸收了

空气中的 CO_2 ；(2) ①从题 20 图-1 可知 pH 由小变大时， H_3AsO_3 浓度减小， H_2AsO_3^- 浓度增大，当溶液由无色变为浅红色时，主要反应的离子方程式为 $\text{OH}^- + \text{H}_3\text{AsO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{AsO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ ；② H_3AsO_4 第一步电离方程式 $\text{H}_3\text{AsO}_4 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{AsO}_4^- + \text{H}^+$ 的电离常数为 K_{a1} ， $K_{a1} = \frac{c(\text{H}_2\text{AsO}_4^-)c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_3\text{AsO}_4)}$ ，由题 20 图-2 读出：， $c(\text{H}_2\text{AsO}_4^-) = c(\text{H}_3\text{AsO}_4)$ ， $c(\text{H}^+) = 10^{-2.2} \text{ mol/L}$ ， $K_{a1} = c(\text{H}^+) = 10^{-2.2} \text{ mol/L}$ ， $\text{p}K_{a1} = -\lg K_{a1} = -\lg 10^{-2.2} = 2.2$ ；(3) ①在 pH7~9 之间，随 pH 升高 H_2AsO_4^- 转变为 HAsO_4^{2-} ，吸附剂 X 表面所带负电荷增多，静电斥力增加，吸附剂 X 对五价砷的平衡吸附量随 pH 升高而迅速下降。②在 pH4~7 之间吸附剂 X 表面带正电，五价砷主要以 H_2AsO_4^- 和 HAsO_4^{2-} 阴离子存在，静电引力较大；而三价砷主要以 H_3AsO_3 分子存在，与吸附剂 X 表面产生的静电引力小。提高吸附剂 X 对三价砷去除效果可采取的措施是：加入氧化剂，将三价砷转化为五价砷。

【命题意图】 本题以化学反应原理中电解质的电离、中和反应过程中各粒子的分布图，电解质溶液中粒子间的相互作用为载体，考查学生对电离平衡、电离平衡常数的计算，引导学生从更深层次去认识电解质溶液。(3) ②经过分析提出问题：在 pH4~7 之间，吸附剂 X 对水中三价砷的去除能力远比五价砷的弱，要学生去分析问题，找出原因；最后提出问题的解决方案，考查学生分析问题，解决问题的能力。与往年 20 题考查电解电极反应式书写、氧化还原反应中电子的转移计算、平衡中反应物转化率提高措施及有关特定条件下方程式书写等内容相比，更注重考查学生的知识的应用迁移能力，考察了应用所学知识进行必要的分析、类推、解决一些具体的化学问题的能力和创新思维。

21. (12 分) **【选做题】** 本题包括 A、B 两小题，请选定其中一小题，并在相应的答题区域内作答。若多做，则按 A 小题评分。

A. [物质结构与性质]

铁氮化合物 (Fe_xN_y) 在磁记录材料领域有着广泛的应用前景。某 Fe_xN_y 的制备需铁、氮气、丙酮和乙醇参与。

(1) Fe^{2+} 基态核外电子排布式为_____。

(2) 丙酮 ($\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$) 分子中碳原子轨道的杂化类型是_____，1 mol 丙

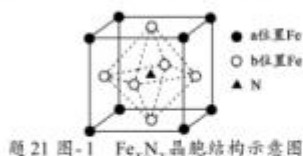
酮分子中含有 σ 键的数目为_____。

(3) C、H、O 三种元素的电负性由小到大的顺序为_____。

(4) 乙醇的沸点高于丙酮,这是因为_____。

(5) 某 Fe_3N_4 的晶胞如题 21 图-1 所示,Cu 可以完全替代该晶体中 a 位置 Fe 或者 b 位置 Fe,形成 Cu 替代型产物 $\text{Fe}_{(3-n)}\text{Cu}_n\text{N}_4$ 。 Fe_3N_4 转化为两种 Cu 替代型产物的能量变化如

题 21 图-2 所示,其中更稳定的 Cu 替代型产物的化学式为_____。



【答案】

(1) $[\text{Ar}]3d^5$ 或 $1s^22s^22p^63s^23p^63d^5$

(2) sp^2 和 sp^2 9 mol

(3) $\text{H} < \text{C} < \text{O}$

(4) 乙醇分子间存在氢键

(5) Fe_3CuN

【解析】(1) 铁是 26 号, Fe^{3+} 基态核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^5$ 或 $1s^22s^22p^63s^23p^63d^5$; (2) 丙酮($\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$) 分子中碳原子轨道的杂化类型是甲基中的 C 形成 3 个 $\sigma\text{C}-\text{H}$ 键, 1 个 $\sigma\text{C}-\text{C}$ 键, 为 sp^3 杂化, 羰基中的 C 形成 3 个 $\sigma\text{C}-\text{C}$ 键, 一个 π 键, 故 C 的杂化方式为 sp^2 ; 据以上分析 1 mol 丙酮分子中含有 σ 键的数目为 9 mol; (3) C、H、O 三种元素的电负性由小到大的顺序为 $\text{H} < \text{C} < \text{O}$; (4) 乙醇的沸点高于丙酮, 这是因为乙醇分子间存在氢键; 丙酮分子中无与电负性较大的 O 原子相连的 H 原子, 不能形成氢键; (5) a 位置 Fe: $8 \times 1/8 = 1$, b 位置 Fe, $6 \times 1/2 = 3$, N 为 1 个, 从题 21 图-2 看出: Cu 替代 a 位置 Fe 型产物的能量更低, 将化学式由 Fe_3FeN 用铜替换为 Fe_3CuN 。

B. [实验化学]

1-溴丙烷是一种重要的有机合成中间体, 沸点为 71°C , 密度为 $1.36\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。实验室制备少量

1-溴丙烷的主要步骤如下:

步骤 1: 在仪器 A 中加入搅拌磁子、12 g 正丙醇及 20 mL 水, 冰水冷却下缓慢加入 28 mL 浓 H_2SO_4 ; 冷却至室温, 搅拌下加入 24 g NaBr 。

步骤 2: 如图所示搭建实验装置, 缓慢加热, 直到无油状物馏出为止。

步骤 3: 将馏出液转入分液漏斗, 分出有机相。

步骤 4: 将分出的有机相转入分液漏斗, 依次用 12 mL H_2O 、12 mL 5% Na_2CO_3 溶液和 12 mL H_2O

洗涤,分液,得粗产品,进一步提纯得 1-溴丙烷。



(1) 仪器 A 的名称是 _____; 加入搅拌磁子的目的是搅拌和 _____。

(2) 反应时生成的主要有机副产物有 2-溴丙烷和 _____。

(3) 步骤 2 中需向接受瓶内加入少量冰水并置于冰水浴中的目的是 _____。

(4) 步骤 2 中需缓慢加热使反应和蒸馏平稳进行, 目的是 _____。

(5) 步骤 4 中用 5%Na₂CO₃ 溶液洗涤有机相的操作: 向分液漏斗中小心加入 12 mL 5% Na₂CO₃ 溶液, 振荡, _____, 静置, 分液。

【答案】

(1) 蒸馏烧瓶 防止暴沸

(2) 丙烯、正丙醚

(3) 减少 1-溴丙烷的挥发

(4) 减少 HBr 挥发

(5) 将分液漏斗下口向上倾斜、打开活塞排出气体

【解析】(1) 仪器 A 的名称是蒸馏烧瓶; 加入搅拌磁子的目的是搅拌加快反应速率和防止暴沸; (2) (2) 反应时生成的主要有机副产物有 2-溴丙烷和正丙醇发生消去反应产生丙烯、正丙醇分子之间脱水生成正丙醚。

(3) 步骤 2 中需向接受瓶内加入少量冰水并置于冰水浴中的目的是降低温度, 减少 1-溴丙烷的挥发; www.gaosan.com

(4) 步骤 2 中发生 $\text{NaBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NaHSO}_4 + \text{HBr}$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HBr} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$, 需缓慢加热使反应和蒸馏平稳进行, 目的是减少 HBr 挥发;

(5) 萃取的操作: 装液, 振荡, 将分液漏斗下口向上倾斜、打开活塞排出气体, 静置, 分液。将分液漏斗下口向上倾斜、打开活塞排出气体目的是要使分液漏斗内外大气体压强平衡防止内部压强过高, 将活塞冲开, 使液体漏出。