

2023-2024 学年度第一学期高三期中考试

化学试卷

(本试卷共 100 分, 考试时间 75 分钟)

注意事项:

1. 本试卷共分两部分, I 卷为选择题, II 卷为非选择题。
2. 所有试题的答案均填写在答题纸上, 答案写在试卷上的无效。

可能用到的相对原子质量: H-1 C-12 O-16 Cl-35.5 Ti-48 Ba-137

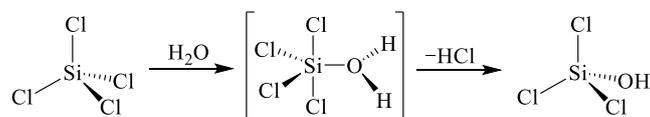
I 卷 (选择题 共 39 分)

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. 建设美丽乡村, 守护中华家园, 衣食住行皆化学。下列说法正确的是

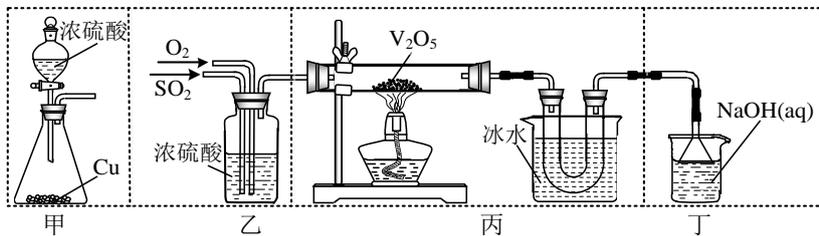
- A. 千家万户通光纤, 光纤的主要材质为 Si
- B. 乡村公路铺沥青, 沥青属于天然无机材料
- C. 美容扮靓迎佳节, 化妆品中的甘油难溶于水
- D. 均衡膳食助健康, 主食中的淀粉可水解为葡萄糖

2. SiCl_4 可发生水解反应, 机理如图:



下列说法不正确的是

- A. Si 原子的结构示意图为 $(+14) \begin{matrix} 2 & 8 & 4 \end{matrix}$
 - B. H_2O 的空间结构为 V 形
 - C. HCl 的电子式为 $\text{H}^+[\text{Cl}]^-$
 - D. Si(OH)Cl_3 为极性分子
3. 已知: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{V}_2\text{O}_5} 2\text{SO}_3$ (熔点 16.8°C , 沸点 44.8°C)。实验室制取少量 SO_3 , 下列实验装置和操作不能达到实验目的的是



- A. 用装置甲制取 SO_2 气体
 - B. 用装置乙干燥并混合 SO_2 和 O_2
 - C. 用装置丙制取并收集 SO_3
 - D. 用装置丁吸收尾气中的 SO_2
4. 元素 C、Si、Ge 位于周期表中 IVA 族。下列说法正确的是
- A. 原子半径: $r(\text{C}) > r(\text{Si}) > r(\text{Ge})$
 - B. 第一电离能: $I_1(\text{C}) < I_1(\text{Si}) < I_1(\text{Ge})$

- C. 碳单质、晶体硅、SiC 均为共价晶体
 D. 可在周期表中元素 Si 附近寻找新半导体材料

阅读下列资料，完成 5~7 题：

硫的含氧酸及其盐应用广泛。H₂SO₄ 中的一个羟基被卤原子取代得到卤磺酸 (XSO₃H)，加热时氟磺酸与硼酸 (H₃BO₃) 反应可制得 BF₃ 气体，氯磺酸与 H₂O₂ 反应可制得过二硫酸 (H₂S₂O₈)，过二硫酸及其盐均为强氧化剂；硫代硫酸钠 (Na₂S₂O₃) 具有还原性，常用作除氯剂，另外还可用作定影剂，将胶片上未感光的 AgBr 溶解生成 [Ag(S₂O₃)₂]³⁻。

5. 下列说法正确的

- A. 酸性强弱：FSO₃H > ClSO₃H B. 1 mol [Cu(H₂O)₄]²⁺ 含 8 mol σ 键
 C. H₂S₂O₈ 中 S 元素的化合价为 +7 D. [Ag(S₂O₃)₂]³⁻ 中 Ag⁺ 提供孤电子对

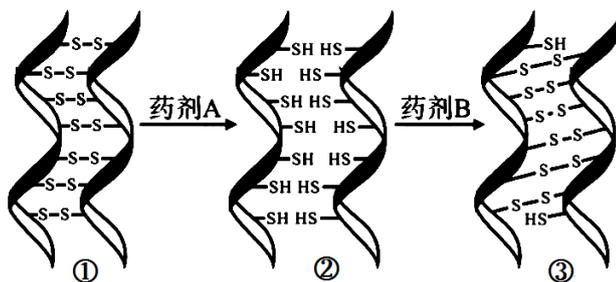
6. 下列化学反应表示 **不正确** 的是

- A. 电解精炼铜的阴极反应：Cu²⁺ + 2e⁻ = Cu
 B. 氟磺酸与 H₃BO₃ 反应制 BF₃：3FSO₃H + H₃BO₃ $\xrightarrow{\Delta}$ BF₃ ↑ + 3H₂SO₄
 C. 水溶液中 Na₂S₂O₈ 氧化 I⁻：S₂O₈²⁻ + 2I⁻ = 2SO₄²⁻ + I₂
 D. Na₂S₂O₃ 除去水中 Cl₂：S₂O₃²⁻ + Cl₂ + 2H₂O = 2SO₄²⁻ + 2Cl⁻ + 4H⁺

7. 下列物质性质与用途有对应关系的是

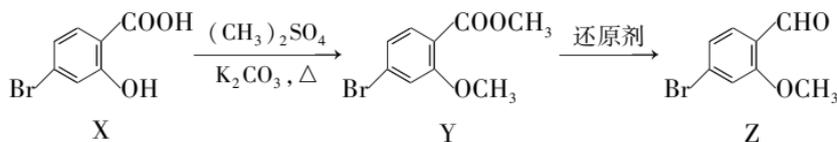
- A. CuSO₄ 溶液呈蓝色，可用于泳池杀菌
 B. H₃BO₃ 溶液呈弱酸性，可用于处理溅在皮肤上的碱液
 C. 浓硫酸有脱水性，可用于气体的干燥
 D. Na₂S₂O₃ 有还原性，可用于胶片定影

8. 化学烫发巧妙利用了头发中蛋白质发生化学反应实现对头发的“定型”，其变化过程示意图如下。下列说法正确的是



- A. 药剂 A 具有氧化性
 B. ①→②过程若有 2 mol S—S 键断裂，则转移 2mol 电子
 C. ②→③过程若药剂 B 是 H₂O₂，其还原产物为 O₂
 D. 化学烫发通过改变头发中某些蛋白质中 S—S 键位置来实现头发的定型

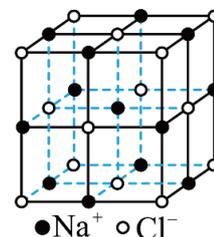
9. 化合物 Z 是合成药物非奈利酮的重要中间体, 其合成路线如下:



下列说法正确的是

- A. X 不能与 FeCl_3 溶液发生显色反应
 B. Y 中的含氧官能团分别是酯基、羧基
 C. 1molZ 最多能与 3mol H_2 发生加成反应
 D. X、Y、Z 可用饱和 NaHCO_3 溶液和 2% 银氨溶液进行鉴别
10. 已知: $2\text{NO}_2(\text{g}) + \text{NaCl}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NaNO}_3(\text{s}) + \text{ClNO}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$, 下列说法正确的是

- A. 该反应一定能自发进行
 B. 该反应中每消耗 1mol NO_2 , 转移电子的数目约为 3.01×10^{23}
 C. 该反应的平衡常数可表达为 $K = \frac{c(\text{NaNO}_3) \cdot c(\text{ClNO})}{c^2(\text{NO}_2) \cdot c(\text{NaCl})}$
 D. NaCl 晶胞(如图所示)中每个 Na^+ 周围与其距离最近的 Na^+ 有 6 个



11. 室温下, 下列实验方案能达到实验目的的是

选项	实验方案	实验目的
A	用 pH 计分别测量 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CH_3COONa 和 HCOONa 溶液的 pH, 比较溶液 pH 大小	$K_h(\text{CH}_3\text{COO}^-) > K_h(\text{HCOO}^-)$
B	向装有 Ag_2O 固体的两支试管中分别加入足量稀硝酸和氨水, 观察现象	Ag_2O 为两性氧化物
C	分别取浓度均为 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液各 50 mL 在量热器中充分反应, 测定反应前后最大温度差	测定中和热
D	将乙醇与浓硫酸混合后加热, 将生成的气体通入酸性 KMnO_4 溶液中, 观察溶液颜色变化	乙醇发生消去反应生成乙烯

12. 利用平衡移动原理, 分析一定温度下 Mg^{2+} 在不同 pH 的 Na_2CO_3 体系中的可能产物。

已知: i. 图 1 中曲线表示 Na_2CO_3 体系中各含碳粒子的物质的量分数与 pH 的关系。

ii. 2 中曲线 I 的离子浓度关系符合 $c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) = K_s[\text{Mg}(\text{OH})_2]$; 曲线 II 的离子浓度关系符合 $c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) = K_s(\text{MgCO}_3)$ [注: 起始 $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 不同 pH 下 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 由图 1 得到]。

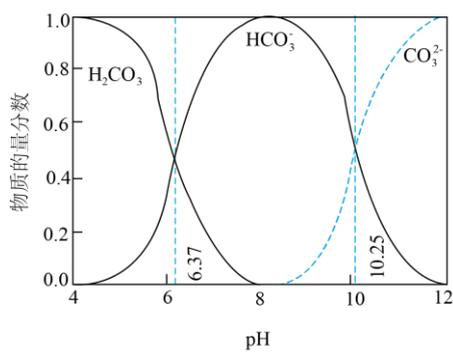


图1

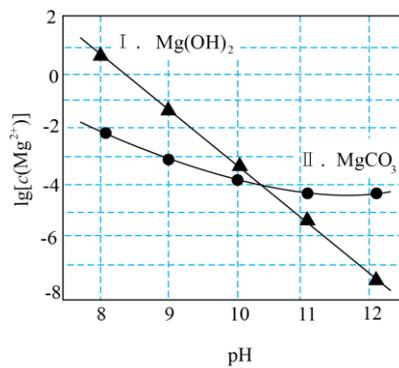


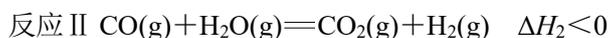
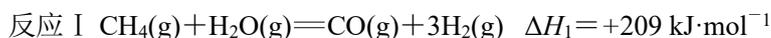
图2

下列说法不正确的是

- A. 由图 1, $\text{pH}=10.25$, $c(\text{HCO}_3^-) = c(\text{CO}_3^{2-})$
- B. 由图 2, 初始状态 $\text{pH}=11$ 、 $\lg[c(\text{Mg}^{2+})] = -6$, 无沉淀生成
- C. 由图 2, 初始状态 $\text{pH}=9$ 、 $\lg[c(\text{Mg}^{2+})] = -2$, 平衡后溶液中存在
 $c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. 由图 1 和图 2, 初始状态 $\text{pH}=8$ 、 $\lg[c(\text{Mg}^{2+})] = -1$, 发生反应:

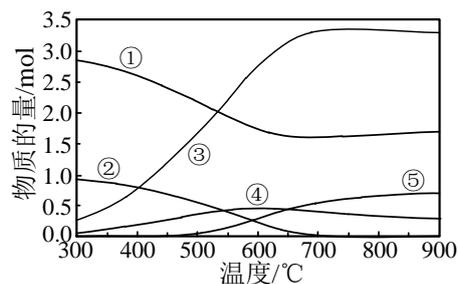


13. 甲烷-水重整可以获得 H_2 , 主要反应为:



在压强为 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、起始投料比 $n_{\text{始}}(\text{CH}_4) : n_{\text{始}}(\text{H}_2\text{O}) = 1:3$ 时, 若仅考虑上述反应, 平衡时各物质的物质的量随温度的变化如题 13 图所示。下列说法正确的是

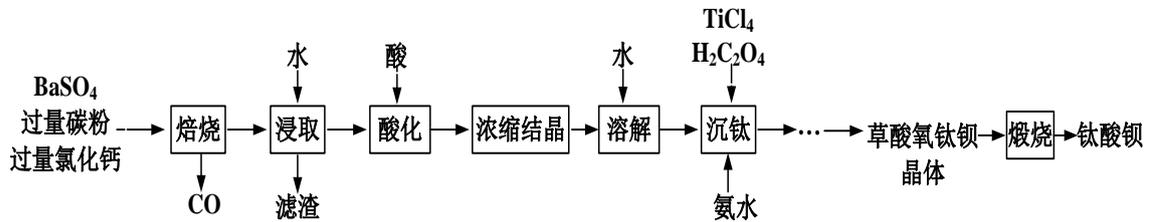
- A. 图中曲线③表示 CO 的物质的量随温度的变化
- B. 甲烷-二氧化碳重整反应:
 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H_3 < 0$
- C. 其他条件不变, 增大反应体系的压强或起始投料比 $n_{\text{始}}(\text{CH}_4) : n_{\text{始}}(\text{H}_2\text{O})$, CH_4 的转化率均增大
- D. 保持温度为 $600 \text{ }^\circ\text{C}$ 和压强为 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, 向体系中加入少量多孔 CaO , H_2 的物质的量将增大



题 13 图

II 卷（非选择题 共 61 分）

14. (15 分) BaTiO_3 是一种压电材料。以 BaSO_4 为原料，采用下列路线可制备粉状 BaTiO_3 。



已知：草酸氧钛钡晶体的化学式为 $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 。

回答下列问题：

- (1)“焙烧”步骤中碳粉的主要作用是 ▲。
- (2)焙烧后的产物不能直接用酸浸取，其原因是 ▲。
- (3)“酸化”步骤应选用的酸是 ▲。(填标号)。
a. 稀硫酸 b. 浓硫酸 c. 盐酸 d. 磷酸
- (4)“沉钛”步骤中生成 $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 的化学方程式为 ▲。
- (5) Ti(IV)的存在形式(相对含量分数)与溶液 pH 的关系如图 1 所示。“沉钛”时，需加入氨水调节溶液的 pH 在 2-3 之间，理由是 ▲。
- (6)由草酸氧钛钡晶体(相对分子质量为 449)煅烧制得钛酸钡分为三个阶段。现称取 44.9 g 草酸氧钛钡晶体进行隔绝条件下的热重分析，测得残留固体质量与温度的变化关系如图 2 所示。C 点残留固体中含有碳酸钡和钛氧化物，则阶段 II 发生反应的化学方程式为

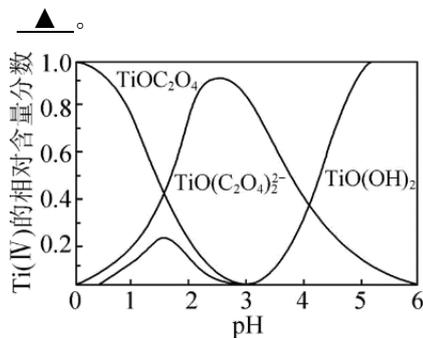


图 1

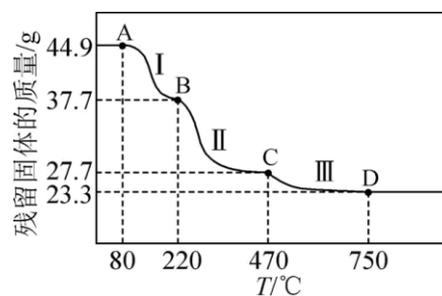
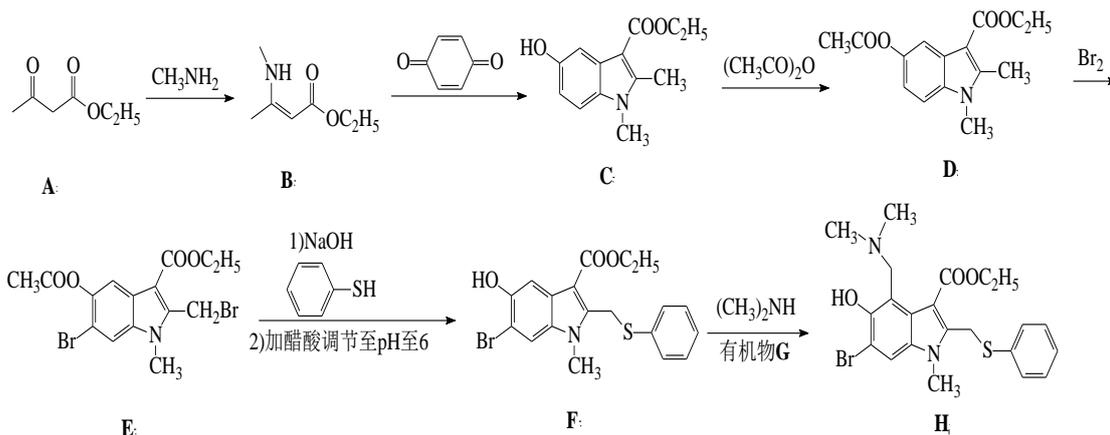
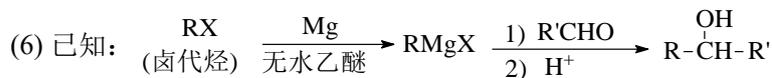


图 2

15. (15分) 阿比多尔可用于抗流感病毒、冠状病毒、肝炎病毒。其合成路线如下:

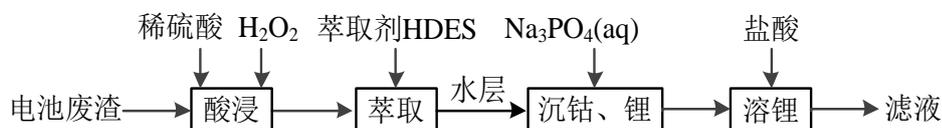


- (1) A 中官能团的名称为 ▲ 。
- (2) 可用于鉴别 B 和 C 的常用化学试剂为 ▲ 。
- (3) C→D 反应类型 ▲ 。
- (4) F→H 转化过程中生成有机物 H 和 H₂O, 写出有机物 G 的结构简式为 ▲ 。
- (5) C 的一种同分异构体同时满足下列条件, 写出该同分异构体的结构简式 ▲ 。
- ① 分子中含有 3 种不同化学环境的氢原子
 - ② 含有苯环, 能使溴的 CCl₄ 溶液褪色



写出以 -CH₂OH、CH₃NH₂ 和 CH₃CHO 为原料制备 -CH=C(CH₃)-NHCH₃ 的合成路线图 (无机试剂和有机溶剂任用, 合成路线流程图见本题题干)。

16. (15分) 实验室以某钴酸锂电池废渣 (主要成分为 LiCoO₂, Fe、Cu 及其氧化物) 为原料回收钴和锂, 部分实验流程如下:



- (1) “酸浸”装置如题 16 图-1, 浸出液中主要含 Fe³⁺、Cu²⁺、Co²⁺、Li⁺ 等金属离子。

① 稀硫酸和 H₂O₂ 两种试剂中, 需在加热并搅拌下逐滴加入的是 ▲ 。

② LiCoO₂ 反应的离子方程式为 ▲ 。

(2) “萃取”。在浸出液中加 NaCl 调节 Cl⁻ 浓度为 3 mol·L⁻¹ 后,

加入有机萃取剂 HDES (组成可表示为 R₄N[⊕]Cl[⊖]·ArOH) 萃取除去 Fe³⁺、Cu²⁺。实验

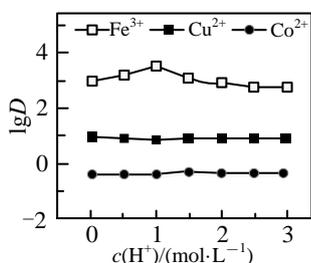


题 16 图-1

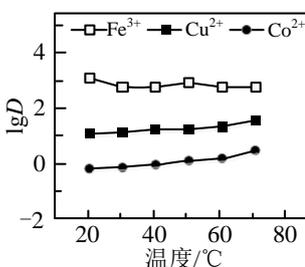
测得初始 $c(\text{H}^+)$ 、温度与平衡时金属离子的分配比 D (离子在有机层中与水层中的物质的量浓度之比) 的关系如题 16 图-2、题 16 图-3 所示。

①HDES 萃取金属阳离子的机理为阴离子交换, 即萃取剂中的 Cl^- 与溶液中的阴离子进行交换, 则交换的阴离子是 ▲。

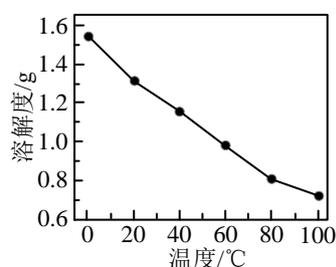
②萃取时应选择的实验条件和采取的实验操作有 ▲。(前者填 2 个, 后者填 1 个)



题 16 图-2



题 16 图-3



题 16 图-4

(3) “溶锂”时发生反应 $\text{Li}_3\text{PO}_4(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) = \text{Li}_2\text{HPO}_4(\text{aq}) + \text{LiCl}(\text{aq})$ 。已知 CaHPO_4 难溶于水, Li_2CO_3 的溶解度曲线如题 16 图-4 所示。设计由 100 mL 滤液[其中 $c(\text{Li}_2\text{HPO}_4) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$]制备 Li_2CO_3 的实验方案: ▲。

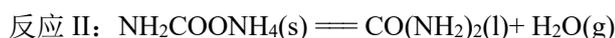
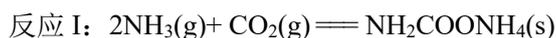
(须使用的试剂: $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CaCl}_2$ 溶液、饱和 Na_2CO_3 溶液、热水。)

17. (16 分) CO_2 的资源化利用具有重要的意义。

I 合成尿素 [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] 是利用 CO_2 的途径之一。

(1) 尿素 [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] 的分子结构为平面型, 请推测尿素中的氮原子的轨道杂化类型 ▲。

(2) 工业上以 CO_2 和 NH_3 为原料在一定温度和压强下合成尿素。尿素合成主要通过下列反应实现:



①结合反应过程中能量变化示意图, 见图 1,

下列说法正确的是 ▲ (填序号)。

a. 活化能: 反应 I < 反应 II

b. I 为放热反应, II 为吸热反应

c. $\text{CO}_2(\text{l}) + 2\text{NH}_3(\text{l}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = E_1 - E_4$

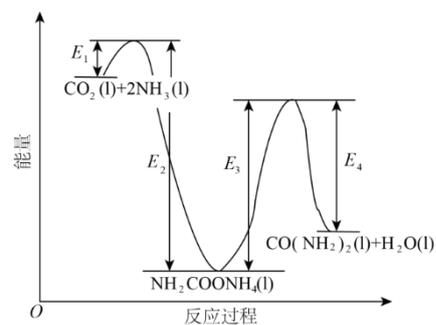


图 1

②反应体系中除发生反应 I、反应 II 外, 还发生尿素水解、尿素缩合生成缩二脲

[$(\text{NH}_2\text{CO})_2\text{NH}$] 和尿素转化为氰酸铵 (NH_4OCN) 等副反应。尿素生产中实际投入 NH_3 和 CO_2 的物质的量之比为 $n(\text{NH}_3) : (\text{CO}_2) = 4 : 1$, 其实际投料比值远大于理论值的原因是 ▲。

(3) 尿素样品含氮量的测定方法如图 2 所示。

已知：溶液中 $c(\text{NH}_4^+)$ 不能直接用 NaOH 溶液准确滴定。

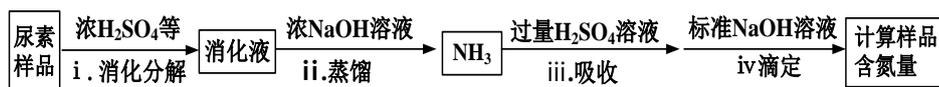


图 2

①消化液中的含氮粒子是 ▲。

②步骤 iv 中标准 NaOH 溶液的浓度和消耗的体积分别为 c 和 V ，计算样品含氮量还需要的实验数据有 ▲。

II 用电化学方法还原 CO_2 将其转化为其它化学产品可以实现对 CO_2 的综合利用。

图 3 是在酸性条件下电化学还原 CO_2 的装置。

已知法拉第效率(FE)表示为： $FE(B)\% = \frac{n(\text{该极生成} B \text{ 所用的电子数})}{n(\text{通过该极的总电子数})} \times 100\%$

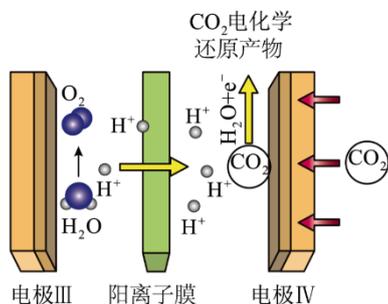


图 3

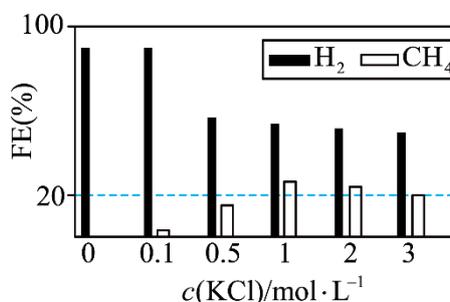


图 4

控制 $\text{pH}=1$ 、电解液中存在 KCl 时，电化学还原 CO_2 过程中 CH_4 (其他含碳产物未标出) 和 H_2 的法拉第效率变化如图 4 所示。

(1) 写出阴极产生 C_2H_4 的电极反应 ▲。

(2) $c(\text{KCl})=3\text{mol/L}$ 时，22.4 L (已折合为标准状况，下同) 的 CO_2 被完全吸收并还原为 CH_4 和 C_2H_4 ，分离 H_2 后，将 CH_4 和 C_2H_4 混合气体通入如图 5 所示装置 (反应完全)，出口处收集到气体 8.96 L (不考虑水蒸气)，则 $FE(\text{C}_2\text{H}_4)\% =$ ▲。

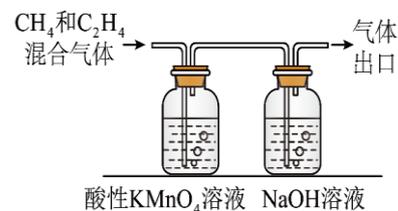


图 5