

2017年天津市高考化学试卷解析版

参考答案与试题解析

一、本卷共6题，每题6分，共36分。在每题给出的四个选项中，只有一项是最符合题目要求的。

1. (6分) 下列有关水处理方法不正确的是 ()

- A. 用石灰、碳酸钠等碱性物质处理废水中的酸
- B. 用可溶性的铝盐和铁盐处理水中的悬浮物
- C. 用氯气处理水中的 Cu^{2+} 、 Hg^{2+} 等重金属离子
- D. 用烧碱处理含高浓度 NH_4^+ 的废水并回收利用氨

【考点】14: 物质的组成、结构和性质的关系; FE: "三废"处理与环境保护.

【专题】56: 化学应用.

【分析】A. 石灰、碳酸钠都可与酸反应;

B. 可溶性的铝盐和铁盐可水解生成具有吸附性的胶体;

C. 氯气不能与 Cu^{2+} 、 Hg^{2+} 反应生成沉淀;

D. 烧碱可与铵根离子反应生成氨气.

【解答】解: A. 石灰与酸反应生成钙盐, 碳酸钠与酸反应生成钠盐和二氧化碳, 故可用于处理废水中的酸, 故 A 正确;

B. 铝盐、铁盐都能水解生成对应的氢氧化物胶体, 疏松多孔, 具有吸附性, 可吸附水中的悬浮物, 故 B 正确;

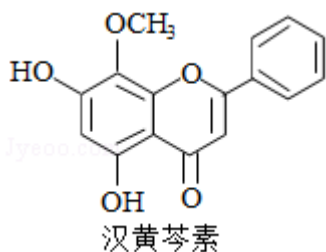
C. 氯气可用于水的消毒杀菌, 不能与 Cu^{2+} 、 Hg^{2+} 反应生成沉淀, 对重金属离子没有作用, 故 C 错误;

D. 烧碱可与铵根离子反应产生氨气, 则可用烧碱处理高浓度的 NH_4^+ 的废水并回收利用氨, 故 D 正确.

故选: C.

【点评】本题考查废水的处理, 为2017年天津考题, 侧重于化学与生活、生产的考查, 有利于培养学生的良好的科学素养, 注意把握物质的性质, 难度不大.

2. (6分) 汉黄芩素是传统中草药黄芩的有效成分之一, 对肿瘤细胞的杀伤有独特作用. 下列有关汉黄芩素的叙述正确的是 ()



- A. 汉黄芩素的分子式为 $C_{16}H_{13}O_5$
- B. 该物质遇 $FeCl_3$ 溶液显色
- C. 1 mol 该物质与溴水反应，最多消耗 1mol Br_2
- D. 与足量 H_2 发生加成反应后，该分子中官能团的种类减少 1 种

【考点】HD: 有机物的结构和性质.

【专题】534: 有机物的化学性质及推断.

【分析】由结构可知分子式，分子中含酚 -OH、碳碳双键、羰基及醚键，结合酚、烯烃等有机物的性质来解答.

【解答】解：A. 汉黄芩素的分子式为 $C_{16}H_{12}O_5$ ，故 A 错误；

B. 含酚 -OH，遇 $FeCl_3$ 溶液显色，故 B 正确；

C. 酚 -OH 的邻对位与溴水发生取代反应，碳碳双键与溴水发生加成反应，则 1 mol 该物质与溴水反应，最多消耗 2mol Br_2 ，故 C 错误；

D. 与足量 H_2 发生加成反应后，该分子中官能团碳碳双键、羰基均减少，故 D 错误；
故选：B。

【点评】本题考查有机物的结构与性质，为高频考点，把握官能团与性质的关系、有机反应为解答的关键，侧重分析与应用能力的考查，注意 H 原子数的判断及官能团的判断，题目难度不大.

3. (6分) 下列能量转化过程与氧化还原反应无关的是 ()
- A. 硅太阳能电池工作时，光能转化成电能
- B. 锂离子电池放电时，化学能转化成电能
- C. 电解质溶液导电时，电能转化成化学能
- D. 葡萄糖为人类生命活动提供能量时，化学能转化成热能

【考点】B1: 氧化还原反应；BB: 反应热和焓变.

【专题】515: 氧化还原反应专题；517: 化学反应中的能量变化.

【分析】发生的反应中存在元素的化合价变化，则为氧化还原反应，以此来解答.

【解答】解：A. 光能转化为电能，不发生化学变化，与氧化还原反应无关，故 A 选；

B. 发生原电池反应，本质为氧化还原反应，故 B 不选；

C. 发生电解反应，为氧化还原反应，故 C 不选；

D. 发生氧化反应，故 D 不选。

故选：A。

【点评】本题考查氧化还原反应，为高频考点，把握发生的反应及反应本质为解答关键，注意能量变化的形式，题目难度不大。

4. (6分) 以下实验设计能达到实验目的是 ()

	实验目的	实验设计
A.	除去 NaHCO_3 固体中的 Na_2CO_3	将固体加热至恒重
B.	制备无水 AlCl_3	蒸发 Al 与稀盐酸反应后的溶液
C.	重结晶提纯苯甲酸	将粗品水溶、过滤、蒸发、结晶
D.	鉴别 NaBr 和 KI 溶液	分别加新制氯水后，用 CCl_4 萃取

A. A

B. B

C. C

D. D

【考点】U5：化学实验方案的评价。

【专题】545：物质的分离提纯和鉴别。

【分析】A. 碳酸氢钠加热分解生成碳酸钠；

B. 蒸发时促进氯化铝水解，生成的盐酸易挥发；

C. 苯甲酸在水中的溶解度不大，且利用溶解度受温度影响的差异分离；

D. 氯气与 NaBr 、 NaI 反应分别生成溴、碘，在四氯化碳中的颜色不同。

【解答】解：A. 碳酸氢钠加热分解生成碳酸钠，加热将原物质除去，不能除杂，故 A 错误；

B. 蒸发时促进氯化铝水解，生成的盐酸易挥发，则应在 HCl 气流中蒸发结晶，故 B 错误；

C. 苯甲酸在水中的溶解度不大，应趁热过滤后，选择重结晶法分离提纯，故 C 错误；

D. 氯气与 NaBr 、 NaI 反应分别生成溴、碘，在四氯化碳中的颜色不同，则分别加新制氯水后，用 CCl_4 萃取后观察颜色可鉴别，故 D 正确；

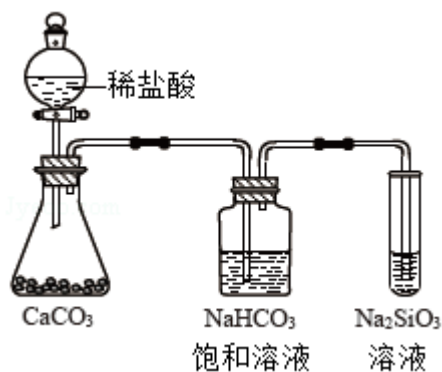
故选：D。

【点评】本题考查化学实验方案的评价，为高频考点，把握物质的性质、混合物分离提

纯、物质的鉴别为解答的关键，侧重分析与实验能力的考查，注意实验的评价性分析，选项 C 为解答的难点，题目难度不大。

5. (6分) 根据元素周期表和元素周期律，判断下列叙述不正确的是 ()

- A. 气态氢化物的稳定性： $H_2O > NH_3 > SiH_4$
- B. 氢元素与其他元素可形成共价化合物或离子化合物



C. 如图所示实验可证明元素的非金属性： $Cl > C >$

Si

D. 用中文“**錀**”(ào)命名的第 118 号元素在周期表中位于第七周期 0 族

【考点】78: 元素周期律和元素周期表的综合应用.

【专题】51C: 元素周期律与元素周期表专题.

【分析】A. 非金属性越强，对应氢化物越稳定；

B. H 与 F、Cl 等形成共价化合物，与 Na 等形成离子化合物；

C. 发生强酸制取弱酸的反应，且 HCl 不是最高价含氧酸；

D. 目前周期表中 112 号元素位于第七周期的 IIB 族，118 号元素的原子结构中有 7 个电子层、最外层电子数为 8.

【解答】解：A. 非金属性 $O > N > Si$ ，气态氢化物的稳定性： $H_2O > NH_3 > SiH_4$ ，故 A 正确；

B. H 与 F、Cl 等形成共价化合物，与 Na 等形成离子化合物，则氢元素与其他元素可形成共价化合物或离子化合物，故 B 正确；

C. 利用最高价含氧酸的酸性比较非金属性，HCl 不是最高价含氧酸，则不能比较 Cl、C 的非金属性，故 C 错误；

D. 目前周期表中 112 号元素位于第七周期的 IIB 族，118 号元素的原子结构中有 7 个电子层、最外层电子数为 8，则 118 号元素在周期表中位于第七周期 0 族，故 D 正确；

故选：C。

【点评】 本题考查元素周期表和周期律，为高频考点，把握元素的位置、性质、元素周期律为解答的关键，侧重分析与应用能力的考查，注意规律性知识的应用，选项 C 为解答的易错点，题目难度不大。

6. (6分) 常压下羰基化法精炼镍的原理为： $\text{Ni}(\text{s}) + 4\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{CO})_4(\text{g})$ 。230℃时，该反应的平衡常数 $K = 2 \times 10^{-5}$ 。已知： $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 的沸点为 42.2℃，固体杂质不参与反应。

第一阶段：将粗镍与 CO 反应转化成气态 $\text{Ni}(\text{CO})_4$ ；

第二阶段：将第一阶段反应后的气体分离出来，加热至 230℃ 制得高纯镍。

下列判断正确的是 ()

- A. 增加 $c(\text{CO})$ ，平衡向正向移动，反应的平衡常数增大
- B. 第一阶段，在 30℃ 和 50℃ 两者之间选择反应温度，选 50℃
- C. 第二阶段， $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 分解率较低
- D. 该反应达到平衡时， $v_{\text{生成}}[\text{Ni}(\text{CO})_4] = 4v_{\text{生成}}(\text{CO})$

【考点】 CB：化学平衡的影响因素。

【专题】 51E：化学平衡专题。

【分析】 A. 平衡常数与温度有关；

B. $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 的沸点为 42.2℃，应大于沸点，便于分离出 $\text{Ni}(\text{CO})_4$ ；

C. 由加热至 230℃ 制得高纯镍分析；

D. 达到平衡时，不同物质的正逆反应速率之比等于化学计量数之比。

【解答】 解：A. 平衡常数与温度有关，则增加 $c(\text{CO})$ ，平衡向正向移动，反应的平衡常数不变，故 A 错误；

B. $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 的沸点为 42.2℃，应大于沸点，便于分离出 $\text{Ni}(\text{CO})_4$ ，则一阶段，在 30℃ 和 50℃ 两者之间选择反应温度，选 50℃，故 B 正确；

C. 加热至 230℃ 制得高纯镍，可知第二阶段， $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 分解率较大，故 C 错误；

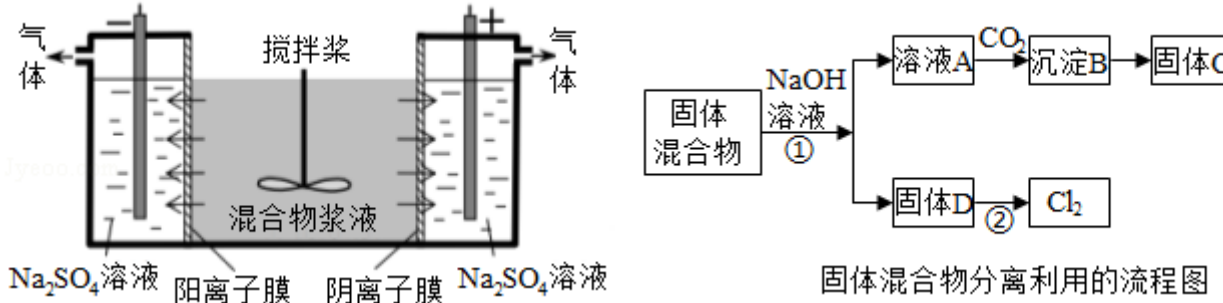
D. 达到平衡时，不同物质的正逆反应速率之比等于化学计量数之比，则该反应达到平衡时 $4v_{\text{生成}}[\text{Ni}(\text{CO})_4] = v_{\text{生成}}(\text{CO})$ ，故 D 错误；

故选：B。

【点评】 本题考查化学平衡的影响因素，为高频考点，把握 K 与温度的关系、温度对平衡移动的影响为解答的关键，侧重分析与应用能力的考查，注意习题中的信息，选项 C 为解答的难点，题目难度不大。

二、本卷共 4 题，共 64 分。

7. (14 分) 某混合物浆液含有 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 MnO_2 和少量 Na_2CrO_4 。考虑到胶体的吸附作用使 Na_2CrO_4 不易完全被水浸出，某研究小组利用设计的电解分离装置(见图)，使浆液分离成固体混合物和含铬元素溶液，并回收利用。回答 I 和 II 中的问题。



I. 固体混合物的分离和利用(流程图中的部分分离操作和反应条件未标明)

(1) 反应①所加试剂 NaOH 的电子式为 $\text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:H}]^-$ 。B→C 的反应条件为 加热(或煅烧)，C→Al 的制备方法称为 电解法。

(2) 该小组探究反应②发生的条件。D 与浓盐酸混合，不加热，无变化；加热有 Cl_2 生成，当反应停止后，固体有剩余，此时滴加硫酸，又产生 Cl_2 。由此判断影响该反应有效进行的因素有(填序号) ac。

a. 温度 b. Cl^- 的浓度 c. 溶液的酸度

(3) 0.1mol Cl_2 与焦炭、 TiO_2 完全反应，生成一种还原性气体和一种易水解成 $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 的液态化合物，放热 4.28kJ ，该反应的热化学方程式为 $2\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{TiO}_2(\text{s}) + 2\text{C}(\text{s}) = \text{TiCl}_4(\text{l}) + 2\text{CO}(\text{g}) \Delta H = -85.6\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

II 含铬元素溶液的分离和利用

(4) 用惰性电极电解时， CrO_4^{2-} 能从浆液中分离出来的原因是 在直流电场作用下， CrO_4^{2-} 通过阴离子交换膜向阳极室移动，脱离浆液，分离后含铬元素的粒子是 CrO_4^{2-} 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ；阴极室生成的物质为 NaOH 和 H_2 (写化学式)。

【考点】DI：电解原理；P8：物质分离和提纯的方法和基本操作综合应用。

【专题】546：无机实验综合。

【分析】I. (1) 固体混合物含有 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 MnO_2 ，加入 NaOH 溶液，过滤，可得到滤液 A 为 NaAlO_2 ，通入二氧化碳，生成 B 为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，固体 C 为 Al_2O_3 ，电解熔融的氧化铝可得到 Al；固体 D 为 MnO_2 ，加热条件下与浓盐酸反应可生成氯气；

(2) 题中涉及因素有温度和浓度；

(3) 0.1mol Cl₂ 与焦炭、TiO₂ 完全反应，生成一种还原性气体和一种易水解成 TiO₂·xH₂O 的液态化合物，放热 4.28kJ，由质量守恒可知还原性气体为 CO，反应的化学方程式为 2Cl₂ (g) +TiO₂ (s) +2C (s) =TiCl₄ (l) +2CO (g)，以此可计算反应热并写出热化学方程式；

II. (4) 电解时，CrO₄²⁻ 通过阴离子交换膜向阳极移动，阴极发生还原反应生成氢气和 NaOH，以此解答该题.

【解答】解：(1) NaOH 为离子化合物，电子式为 $\text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:H}]^-$ ，B 为 Al(OH)₃，在加热条件下生成氧化铝，电解熔融的氧化铝可得到铝，

故答案为： $\text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:H}]^-$ ；加热（或煅烧）；电解法；

(2) 反应涉及的条件为加热，加热下可反应，另外加热硫酸，氢离子浓度变化，可知影响的因素为温度和氢离子浓度，故答案为：ac；

(3) 0.1mol Cl₂ 与焦炭、TiO₂ 完全反应，生成一种还原性气体和一种易水解成 TiO₂·xH₂O 的液态化合物，放热 4.28kJ，由质量守恒可知还原性气体为 CO，反应的化学方程式为 2Cl₂ (g) +TiO₂ (s) +2C (s) =TiCl₄ (l) +2CO (g)，则 2mol 氯气反应放出的热量为

$$\frac{2}{0.1} \times 4.28\text{kJ} = 85.6\text{kJ},$$

所以热化学方程式为 2Cl₂ (g) +TiO₂ (s) +2C (s) =TiCl₄ (l) +2CO (g) ΔH= - 85.6kJ·mol⁻¹，

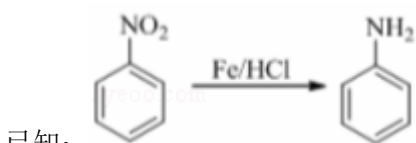
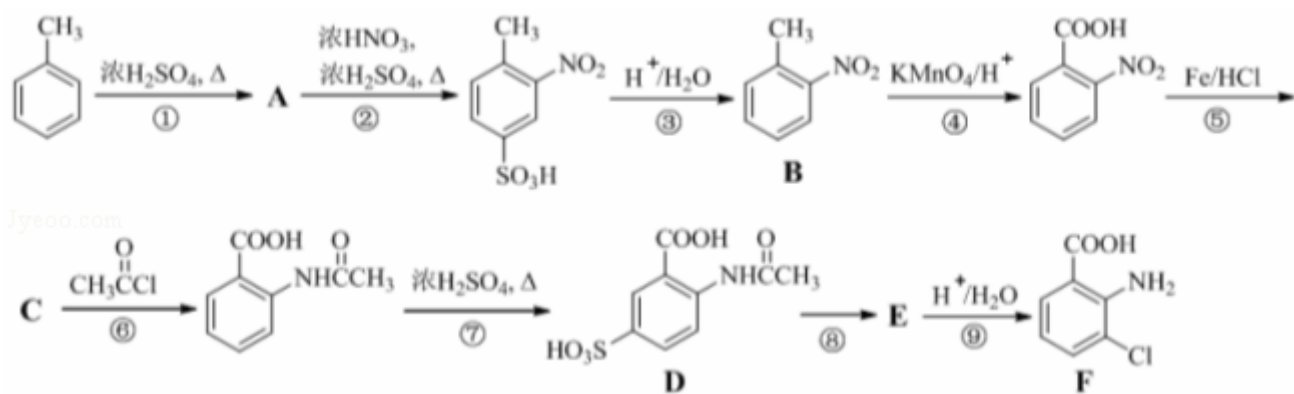
故答案为：2Cl₂ (g) +TiO₂ (s) +2C (s) =TiCl₄ (l) +2CO (g) ΔH= - 85.6kJ·mol⁻¹；

(4) 电解时，CrO₄²⁻ 通过阴离子交换膜向阳极移动，从而从浆液中分离出来，因存在 2CrO₄²⁻ +2H⁺ ⇌ Cr₂O₇²⁻ +H₂O，则分离后含铬元素的粒子是 CrO₄²⁻、Cr₂O₇²⁻，阴极发生还原反应生成氢气和 NaOH，

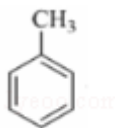
故答案为：在直流电场作用下，CrO₄²⁻ 通过阴离子交换膜向阳极室移动，脱离浆液；CrO₄²⁻、Cr₂O₇²⁻；NaOH 和 H₂。

【点评】本题为 2017 年天津考题，侧重考查物质的制备、分离以及电解知识，解答本题，注意把握物质的性质，能正确分析试验流程，把握电解的原理，题目难度不大，有利于培养学生的分析能力和实验能力。

8. (18 分) 2 - 氨基 - 3 - 氯苯甲酸 (F) 是重要的医药中间体，其制备流程图如下：

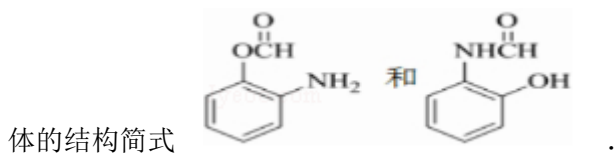


回答下列问题：



(1) 分子中不同化学环境的氢原子共有 4 种，共面原子数目最多为 13。

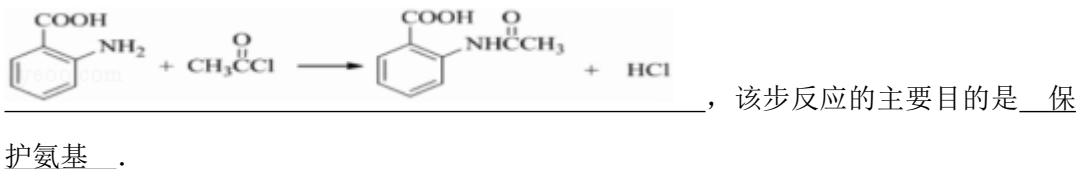
(2) B 的名称为 2-硝基甲苯或邻硝基甲苯。写出符合下列条件 B 的所有同分异构



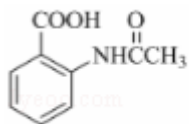
a. 苯环上只有两个取代基且互为邻位 b. 既能发生银镜反应又能发生水解反应

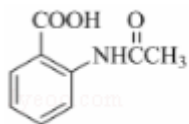
(3) 该流程未采用甲苯直接硝化的方法制备 B，而是经由①②③三步反应制取 B，目的是 避免苯环上甲基对位的氢原子被硝基取代。

(4) 写出⑥的化学反应方程式：



(5) 写出⑧的反应试剂和条件： $\text{Cl}_2/\text{FeCl}_3$ (或 Cl_2/Fe)；F 中含氧官能团的名称为 羧基。



(6) 在方框中写出以  为主要原料，经最少步骤制备含肽键聚合物的流程。



【考点】 HC: 有机物的合成.

【专题】 534: 有机物的化学性质及推断.

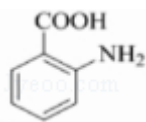
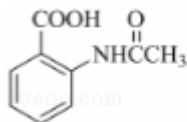
【分析】 (1) 甲苯含有 1 个甲基，苯环左右对称；苯环为平面形结构，与苯环直接相连的原子在同一个平面上；

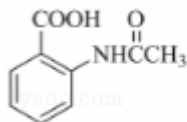
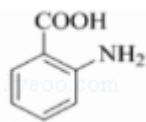
(2) B 为邻硝基甲苯，对应的同分异构体：a. 苯环上只有两个取代基且互为邻位，b. 既能发生银镜反应又能发生水解反应，说明应含有酯基，且为甲酸酯，另外一种官能团为氨基；

(3) 如采用甲苯直接硝化的方法制备 B，硝基可取代甲基对位的 H 原子；

(4) 由结构简式可知反应⑥为取代反应，可避免氨基被氧化；

(5) ⑧为苯环的氯代反应，应在类似苯与溴的反应；F 含有羧基、氨基和氯原子；

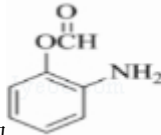
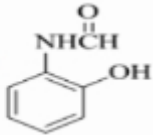


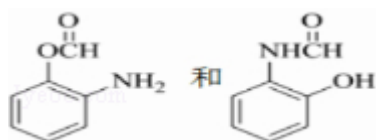
(6)  可水解生成 ，含有氨基、羧基，可发生缩聚反应生成高聚物。

【解答】 解：(1) 甲苯含有 1 个甲基，苯环左右对称，则分子中不同化学环境的氢原子共有 4 种，苯环为平面形结构，与苯环直接相连的原子在同一个平面上，结合三点确定一个平面，甲基上可有 1 个 H 与苯环共平面，共 13 个，

故答案为：4； 13；

(2) B 为 2-硝基甲苯或邻硝基甲苯，对应的同分异构体：a. 苯环上只有两个取代基且互为邻位，b. 既能发生银镜反应又能发生水解反应，说明应含有酯基，且为甲酸酯，另

外一种官能团为氨基，可能为  和 ，

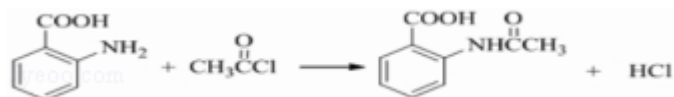


故答案为：2-硝基甲苯或邻硝基甲苯；

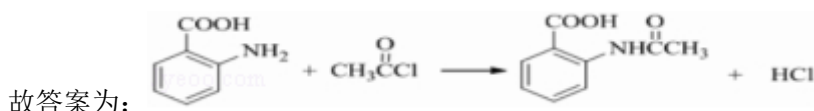
(3) 如采用甲苯直接硝化的方法制备 B，硝基可取代甲基对位的 H 原子，目的是避免苯环上甲基对位的氢原子被硝基取代，

故答案为：避免苯环上甲基对位的氢原子被硝基取代；

(4) 由结构简式可知反应 ⑥ 为取代反应，反应的方程式为



，该步反应的主要目的是避免氨基被氧化，

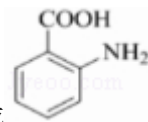
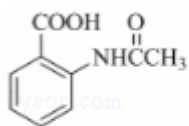


故答案为：

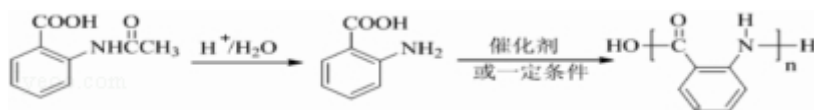
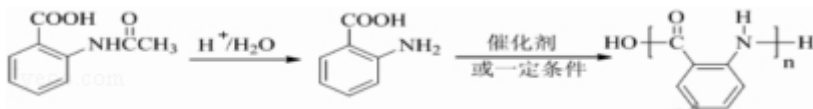
；保护氨基；

(5) ⑧ 为苯环的氯代反应，应在类似苯与溴的反应，反应条件为 $\text{Cl}_2/\text{FeCl}_3$ (或 Cl_2/Fe)，F 中含氧官能团的名称为羧基，

故答案为： $\text{Cl}_2/\text{FeCl}_3$ (或 Cl_2/Fe)；羧基；



(6) 可水解生成 ，含有氨基、羧基，可发生缩聚反应生成高聚物，反应的流程为



故答案为：

【点评】 本题为 2017 年天津考题，为有机物合成题目，侧重考查学生分析判断能力，明确官能团及其性质关系、常见反应类型及反应条件是解本题关键，注意题给信息的灵活运用，题目难度不大。

9. (18 分) 用沉淀滴定法快速测定 NaI 等碘化物溶液中 $c(\text{I}^-)$ ，实验过程包括准备标准溶液和滴定待测溶液。

I 准备标准溶液

a. 准确称取 AgNO_3 基准物 4.2468g (0.0250mol) 后，配制成 250mL 标准溶液，放在棕

色试剂瓶中避光保存，备用。

b. 配制并标定 $100\text{mL } 0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{SCN}$ 标准溶液，备用。

II 滴定的主要步骤

a. 取待测 NaI 溶液 25.00mL 于锥形瓶中。

b. 加入 $25.00\text{mL } 0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 溶液（过量），使 I^- 完全转化为 AgI 沉淀。

c. 加入 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液作指示剂。

d. 用 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{SCN}$ 溶液滴定过量的 Ag^+ ，使其恰好完全转化为 AgSCN 沉淀后，体系出现淡红色，停止滴定。

e. 重复上述操作两次。三次测定数据如下表：

实验序号	1	2	3
消耗 NH_4SCN 标准溶液体积/mL	10.24	10.02	9.98

f. 数据处理。

回答下列问题：

(1) 将称得的 AgNO_3 配制标准溶液，所使用的仪器除烧杯和玻璃棒外还有 250mL (棕色) 容量瓶、胶头滴管。

(2) AgNO_3 标准溶液放在棕色试剂瓶中避光保存的原因是 避免 AgNO_3 见光分解。

(3) 滴定应在 $\text{pH} < 0.5$ 的条件下进行，其原因是 防止因 Fe^{3+} 的水解而影响滴定终点的判断 (或抑制 Fe^{3+} 的水解)。

(4) b 和 c 两步操作是否可以颠倒 否 (或不能)，说明理由 若颠倒， Fe^{3+} 与 I^- 反应，指示剂耗尽，无法判断滴定终点。

(5) 所消耗的 NH_4SCN 标准溶液平均体积为 10.00 mL，测得 $c(\text{I}^-) =$ 0.0600 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

(6) 在滴定管中装入 NH_4SCN 标准溶液的前一步，应进行的操作为 用 NH_4SCN 标准溶液进行润洗；

(7) 判断下列操作对 $c(\text{I}^-)$ 测定结果的影响 (填“偏高”、“偏低”或“无影响”)

①若在配制 AgNO_3 标准溶液时，烧杯中的溶液有少量溅出，则测定结果 偏高。

②若在滴定终点读取滴定管刻度时，俯视标准液液面，则测定结果 偏高。

【考点】 RD：探究物质的组成或测量物质的含量。

【专题】 544：定量测定与误差分析。

【分析】(1) 配制硝酸银标准溶液时,所使用的仪器出需烧杯和玻璃棒外还有 250mL (棕色) 容量瓶及定容时需要的胶头滴管;

(2) 硝酸银见光分解;

(3) 滴定应注意防止铁离子的水解,影响滴定结果;

(4) 铁离子与碘离子发生氧化还原反应;

(5) 根据所提供的三组数据,第一组数据误差较大,应舍去,二、三组数据取平均值即可,所以所消耗的 NH_4SCN 溶液平均体积为 10.00mL,

结合 $c(\text{AgNO}_3) \times V(\text{AgNO}_3) = c(\text{NH}_4\text{SCN}) \times V(\text{NH}_4\text{SCN}) + c(\text{I}^-) \times V(\text{I}^-)$ 计算;

(6) 装入 NH_4SCN 标准溶液,应避免浓度降低,应用 NH_4SCN 标准溶液进行润洗;

(7) 反应的原理为 $c(\text{AgNO}_3) \times V(\text{AgNO}_3) = c(\text{NH}_4\text{SCN}) \times V(\text{NH}_4\text{SCN}) + c(\text{I}^-) \times V(\text{I}^-)$,如操作导致 $c(\text{NH}_4\text{SCN}) \times V(\text{NH}_4\text{SCN})$ 偏小,则测定结果偏大,以此解答该题.

【解答】解 (1) 配制硝酸银标准溶液时,所使用的仪器出需烧杯和玻璃棒外还有 250mL (棕色) 容量瓶及定容时需要的胶头滴管,

故答案为: 250 mL (棕色) 容量瓶、胶头滴管;

(2) 硝酸银标准溶液放在棕色试剂瓶中避光保存是因为硝酸银见光分解,故答案为: 避免 AgNO_3 见光分解;

(3) 滴定应在 $\text{pH} < 0.5$ 的条件下进行,原因是抑制铁离子的水解,防止因铁离子的水解而影响滴定终点的判断,

故答案为: 防止因 Fe^{3+} 的水解而影响滴定终点的判断 (或抑制 Fe^{3+} 的水解);

(4) b 和 c 两步操作不能颠倒,若颠倒,铁离子与碘离子发生氧化还原反应,指示剂耗尽则无法判断滴定终点,

故答案为: 否 (或不能); 若颠倒, Fe^{3+} 与 I^- 反应,指示剂耗尽,无法判断滴定终点;

(5) 根据所提供的三组数据,第一组数据误差较大,应舍去,二、三组数据取平均值即可,所以所消耗的 NH_4SCN 溶液平均体积为 10.00mL,

$n(\text{AgNO}_3) = 25.00 \times 10^{-3} \text{L} \times 0.1000 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 2.5 \times 10^{-3} \text{mol}$, $n(\text{NH}_4\text{SCN}) = 0.1000 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 10.00 \times 10^{-3} \text{L} = 1.00 \times 10^{-3} \text{mol}$,

则 $c(\text{I}^-) \times 0.025 \text{L} = 2.5 \times 10^{-3} \text{mol} - 1.00 \times 10^{-3} \text{mol}$, $c(\text{I}^-) = 0.0600 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$,

故答案为: 10.00; 0.0600;

(6) 装入 NH_4SCN 标准溶液，应避免浓度降低，应用 NH_4SCN 标准溶液进行润洗，故答案为：用 NH_4SCN 标准溶液进行润洗；

(7) 反应的原理为 $c(\text{AgNO}_3) \times V(\text{AgNO}_3) = c(\text{NH}_4\text{SCN}) \times V(\text{NH}_4\text{SCN}) + c(\text{I}^-) \times V(\text{I}^-)$ ，

①若在配制 AgNO_3 标准溶液时，烧杯中的溶液有少量溅出，则导致溶质的物质的量减小，浓度偏低，则 $n(\text{NH}_4\text{SCN})$ 偏小，测定 $c(\text{I}^-)$ 偏大，

故答案为：偏高；

①若在滴定终点读取滴定管刻度时，俯视标准液液面，造成读数偏小，则 $n(\text{NH}_4\text{SCN})$ 偏小，测定 $c(\text{I}^-)$ 偏大，

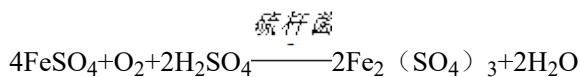
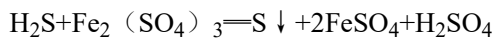
故答案为：偏高。

【点评】 本题为 2017 年天津考题，涉及物质含量的测定，侧重于学生的分析能力、实验能力和计算能力的考查，注意把握实验的操作方法和注意事项，把握反应的原理和误差分析的角度，难度中等。

10. (14 分) H_2S 和 SO_2 会对环境和人体健康带来极大的危害，工业上采取多种方法减少这些有害气体的排放，回答下列方法中的问题。

I. H_2S 的除去

方法 1：生物脱 H_2S 的原理为：



(1) 硫杆菌存在时， FeSO_4 被氧化的速率是无菌时的 5×10^5 倍，该菌的作用是 降低反应活化能。

(2) 由图 1 和图 2 判断使用硫杆菌的最佳条件为 30℃、pH=2.0。若反应温度过高，反应速率下降，其原因是 蛋白质变性（或硫杆菌失去活性）。

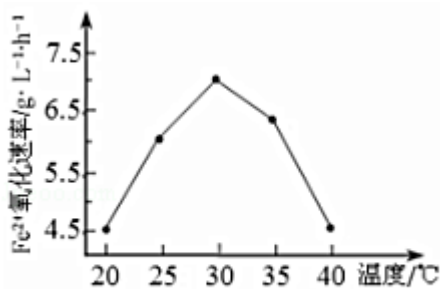


图1

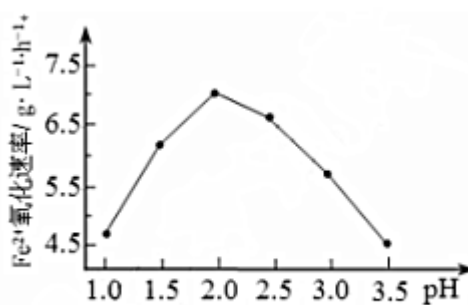


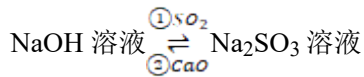
图2

方法 2: 在一定条件下, 用 H_2O_2 氧化 H_2S

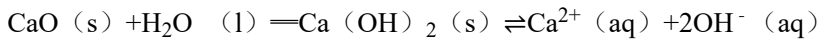
(3) 随着参加反应的 $n(\text{H}_2\text{O}_2)/n(\text{H}_2\text{S})$ 变化, 氧化产物不同. 当 $n(\text{H}_2\text{O}_2)/n(\text{H}_2\text{S})=4$ 时, 氧化产物的分子式为 H_2SO_4 .

II. SO_2 的除去

方法 1 (双碱法): 用 NaOH 吸收 SO_2 , 并用 CaO 使 NaOH 再生



(4) 写出过程①的离子方程式: $2\text{OH}^- + \text{SO}_2 = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$; CaO 在水中存在如下转化:



从平衡移动的角度, 简述过程② NaOH 再生的原理 SO_3^{2-} 与 Ca^{2+} 生成 CaSO_3 沉淀, 平衡向正向移动, 有 NaOH 生成.

方法 2: 用氨水除去 SO_2

(5) 已知 25°C , $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的 $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$, H_2SO_3 的 $K_{a1} = 1.3 \times 10^{-2}$, $K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}$. 若氨水的浓度为 $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 溶液中的 $c(\text{OH}^-) = \underline{6.0 \times 10^{-3}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. 将 SO_2 通入该氨水中, 当 $c(\text{OH}^-)$ 降至 $1.0 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 溶液中的 $c(\text{SO}_3^{2-})/c(\text{HSO}_3^-) = \underline{0.62}$.

【考点】 D5: 弱电解质在水溶液中的电离平衡; FO: 含硫物质的性质及综合应用.

【专题】 51E: 化学平衡专题; 52: 元素及其化合物.

【分析】 (1) 硫杆菌存在时, FeSO_4 被氧化的速率是无菌时的 5×10^5 倍, 说明硫杆菌做反应的催化剂加快反应速率;

(2) 从图象中分析可知, 使用硫杆菌的最佳条件是亚铁离子氧化速率最大时, 反应温度过高, 反应速率下降是因为升温使蛋白质发生变性;

(3) 当 $n(\text{H}_2\text{O}_2)/n(\text{H}_2\text{S})=4$ 时, 结合氧化还原反应电子守恒, $4\text{H}_2\text{O}_2 \sim 4\text{H}_2\text{O} \sim 8\text{e}^-$, 电子守恒得到 H_2S 变化为 +6 价化合物;

(4) 过程①是二氧化硫和氢氧化钠溶液反应生成亚硫酸钠和水; 过程② NaOH 再生是平衡 $\text{CaO (s)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{Ca(OH)}_2 \text{ (s)} \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} \text{ (aq)} + 2\text{OH}^- \text{ (aq)}$ 正向进行; 氢氧根离子浓度增大;

(5) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的 $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$, 若氨水的浓度为 $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 可结合 K_b

$$= \frac{c(\text{NH}_4^+)c(\text{OH}^-)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} \text{ 计算 } c(\text{OH}^-), \text{H}_2\text{SO}_3 \text{ 的 } K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}, \text{ 结合 } K_{a2} = \frac{c(\text{SO}_3^{2-})c(\text{H}^+)}{c(\text{HSO}_3^-)}$$

计算 $c(\text{SO}_3^{2-}) / c(\text{HSO}_3^-)$.

硫杆菌

【解答】解 (1) $4\text{FeSO}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{硫杆菌}} 2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_2\text{O}$, 硫杆菌存在时, FeSO_4

被氧化的速率是无菌时的 5×10^5 倍, 该菌的作用是做催化剂降低反应的活化能,

故答案为: 降低反应活化能 (或作催化剂);

(2) 从图象中分析可知, 使用硫杆菌的最佳条件是亚铁离子氧化速率最大时, 需要的温度和溶液 pH 分别为: 30°C 、 $\text{pH}=2.0$, 反应温度过高, 反应速率下降是因为升温使蛋白质发生变性, 催化剂失去生理活性,

故答案为: 30°C 、 $\text{pH}=2.0$; 蛋白质变性 (或硫杆菌失去活性);

(3) 当 $\frac{n(\text{H}_2\text{O}_2)}{n(\text{H}_2\text{S})} = 4$ 时, 结合氧化还原反应电子守恒, $4\text{H}_2\text{O}_2 \sim 4\text{H}_2\text{O} \sim 8\text{e}^-$, 电子守恒得

到 H_2S 变化为 +6 价化合物, $\text{H}_2\text{S} \sim \text{H}_2\text{SO}_4 \sim 8\text{e}^-$, 氧化产物的分子式为 H_2SO_4 ,

故答案为: H_2SO_4 ;

(4) 过程①是二氧化硫和氢氧化钠溶液反应生成亚硫酸钠和水, 反应的离子方程式为:

$2\text{OH}^- + \text{SO}_2 = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, 过程②加入 CaO , 存在 $\text{CaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{Ca}(\text{OH})_2$

$(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$, 因 SO_3^{2-} 与 Ca^{2+} 生成 CaSO_3 沉淀, 平衡向正向移动, 有 NaOH 生成,

故答案为: $2\text{OH}^- + \text{SO}_2 = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$; SO_3^{2-} 与 Ca^{2+} 生成 CaSO_3 沉淀, 平衡向正向移动, 有 NaOH 生成;

(5) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的 $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$, 若氨水的浓度为 $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 由 $K_b = \frac{c(\text{NH}_4^+)c(\text{OH}^-)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$

可知 $c(\text{OH}^-) = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 2} \text{ mol/L} = 6.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$,

当 $c(\text{OH}^-)$ 降至 $1.0 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, H_2SO_3 的 $K_{a2} =$

6.2×10^{-8} , 由 $K_{a2} = \frac{c(\text{SO}_3^{2-})c(\text{H}^+)}{c(\text{HSO}_3^-)}$ 可知 $c(\text{SO}_3^{2-}) / c(\text{HSO}_3^-) = \frac{6.2 \times 10^{-8}}{1 \times 10^{-7}} = 0.62$,

故答案为: 6.0×10^{-3} ; 0.62.

【点评】 本题考查较为综合, 涉及弱电解质的电离以及二氧化硫的污染和治理, 为高考

常见题型和高频考点，侧重考查学生的分析能力和计算能力，注意把握题给信息的分析，掌握电离平衡常数的运用，难度中等。