

苏州市昆山市 2024 春高一(下)化学期末考试

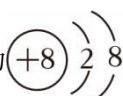
姓名: _____ 得分: _____

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. 黑火药是中国古代四大发明之一, 其爆炸反应为 $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} = \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 。下列说法正确的是()

- A. 黑火药中含有两种单质 B. 爆炸时吸收热量 C. 反应中 S 作还原剂 D. 反应为置换反应

2. 反应 $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ 可用于制备甲醇。下列说法正确的是()

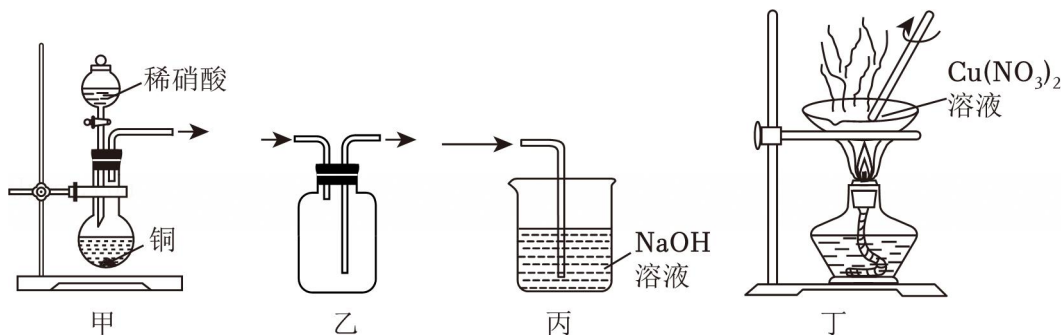
- A. CO_2 的结构式为 $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ B. 氧原子的结构示意图为 

- C. H_2O 的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$ D. 甲醇的官能团为 OH^-

3. 下列说法正确的是()

- A. 含碳元素的化合物均属于有机化合物
B. 苯和甲苯互为同系物
C. 乙烷和乙烯均能使酸性 KMnO_4 溶液褪色
D. 石油的分馏、煤的气化均属于化学变化

4. 实验室制取、收集 NO_2 并制备 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的实验原理和装置中, 正确的是()



- A. 用装置甲制取 NO_2
B. 用装置乙收集 NO_2
C. 用装置丙吸收尾气中的 NO_2
D. 用装置丁蒸干并灼烧获得 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

阅读下列材料, 完成 5~7 题:

地壳中铁元素含量较为丰富。工业用赤铁矿(主要含 Fe_2O_3)、焦炭等为原料在高温下冶炼铁, 用硫铁矿(主要含 FeS_2)为原料生产硫酸。铁具有还原性, 能被 O_2 、卤素单质(X_2)、 H^+ 及不活泼金属阳离子等氧化, 能与高温水蒸气反应生成 Fe_3O_4 。

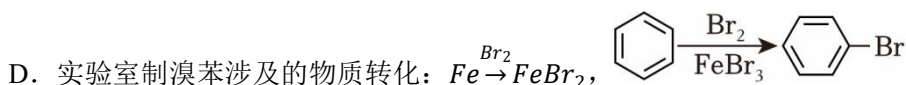
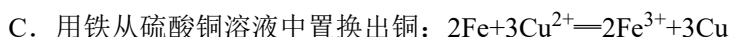
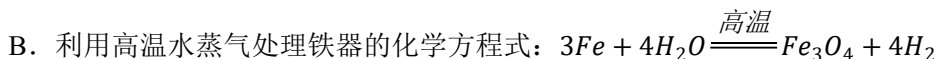
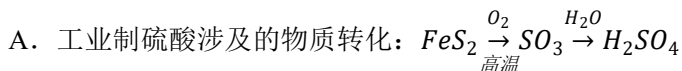
5. 下列说法正确的是()

- A. 铁合金的熔点比纯铁高 B. 铁的大规模冶炼在铝之后
C. 炼铁时焦炭转化为 CO 作还原剂 D. 废旧铁制品直接填埋处理

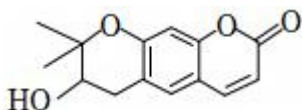
6. 下列有关铁及其化合物的性质与用途具有对应关系的是()

- A. 铁粉在空气中缓慢氧化，可用于制作“暖贴”
- B. Fe_2O_3 能与酸反应，可用于制作红色颜料
- C. $FeCl_3$ 溶液显酸性，可用于刻蚀印刷电路板
- D. Fe_3O_4 具有还原性，可用作补铁剂

7. 铁及其化合物的转化具有重要应用。下列说法正确的是()

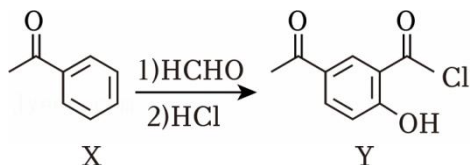


8. 紫花前胡醇能提高人体免疫力，其结构简式如图。有关紫花前胡醇的说法不正确的是()



- A. 属于芳香族化合物
- B. 能够发生消去反应
- C. 1mol 紫花前胡醇最多能与 4mol H_2 发生加成反应
- D. 1mol 紫花前胡醇最多能与 3mol $NaOH$ 反应

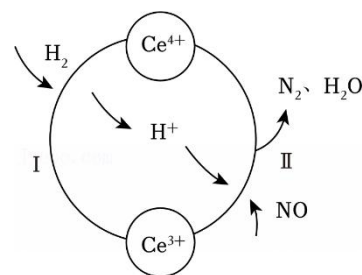
9. 化合物 Y 是合成药物沙丁胺醇的重要中间体，其合成路线如下，下列说法正确的是()



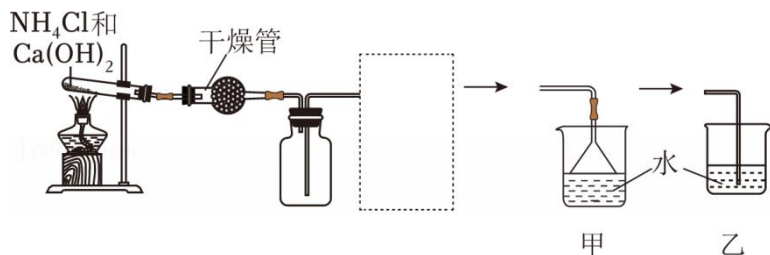
- A. X 中所有原子可能处在同一平面上
- B. Y 中含氧官能团分别是醛基、羟基
- C. X、Y 露置在空气中均易变质
- D. X、Y 可用 $FeCl_3$ 溶液进行鉴别

10. 常温下，用 H_2 处理烟气中 NO 的转化过程如图所示。下列说法正确的是()

- A. 步骤 I 反应的离子方程式为 $Ce^{4+} + H_2 = Ce^{3+} + 2H^+$
- B. 该转化过程中 NO 被氧化
- C. 步骤 II 中每消耗 1mol NO 转移 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 电子
- D. 反应过程中混合溶液内 Ce^{3+} 和 Ce^{4+} 的总数减少



11. 实验室制取 NH_3 并进行尾气处理的装置如图所示。



下列有关说法不正确的是()

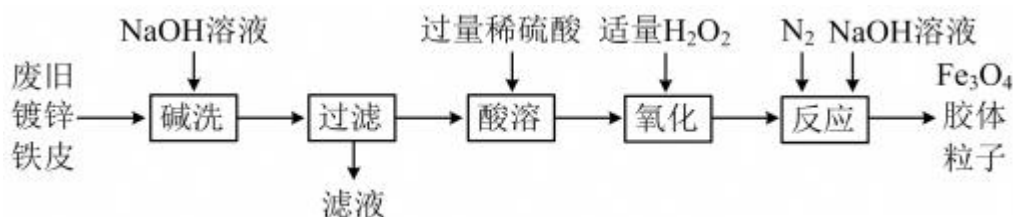
- A. 试管中发生反应的化学方程式为 $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- B. 干燥管中盛装的固体可以是碱石灰
- C. 可以使用湿润的红色石蕊试纸检验氨气是否集满
- D. 虚线框内应选用乙装置进行尾气处理

12. 根据下列实验操作和现象得到的结论正确的是()

选项	实验操作和现象	结论
A	苯和苯酚稀溶液分别与浓溴水混合, 后者产生白色沉淀	羟基影响了苯环上氢原子的活性
B	将某气体通入溴水中, 溴水颜色褪去	该气体一定是乙烯
C	向 FeSO_4 溶液中先加入氯水, 再滴加几滴 KSCN 溶液, 溶液呈血红色	原 FeSO_4 溶液已经被氧化变质
D	向 FeCl_3 溶液中滴加少量 KI 溶液, 再滴加几滴淀粉溶液, 溶液变蓝色	Fe^{3+} 的氧化性比 I_2 弱

- A. A B. B C. C D. D

13. 已知 Zn 溶于强碱时生成 $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ 。利用废旧镀锌铁皮制备 Fe_3O_4 胶体粒子的流程如图:

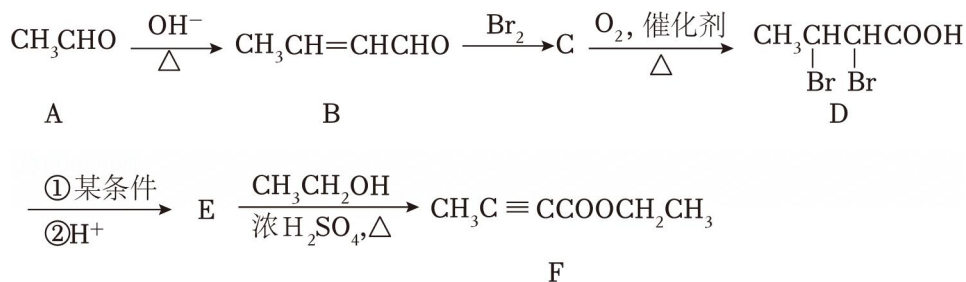


下列有关说法正确的是()

- A. “碱洗”的主要目的是为了除去废旧镀锌铁皮表面的油污
- B. “酸溶”时用 98% 的浓硫酸代替稀硫酸可加快反应速率
- C. “氧化”时反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. “氧化”后溶液中的阳离子只有 H^+ 、 Fe^{3+}

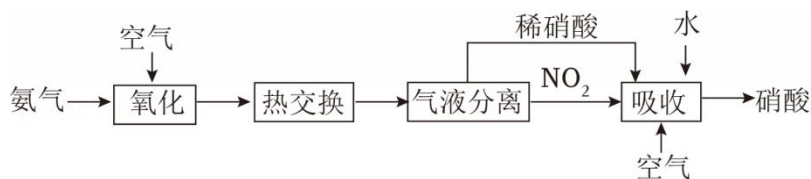
二、非选择题: 共 4 题, 共 61 分。

14. (15 分)某种手术用粘合剂中间体 G 的合成路线如图:



- (1) A → B 实际经历了先加成后消去的两步反应, 中间生成物(分子式 C₄H₈O₂)的结构简式为 _____。
- (2) B → C 的反应类型为 _____。
- (3) D 中所含官能团的名称为 _____。
- (4) D → E 转化分两步, 其中步骤①的反应条件是 _____。
- (5) E → F 反应的化学方程式为 _____。
- (6) F 有多种同分异构体, 写出同时满足下列条件的一种同分异构体的结构简式: _____。
- ①能发生水解反应; ②能与新制 Cu(OH)₂ 悬浊液反应; ③核磁共振氢谱中有 3 个峰。

15. (15 分)氨氧化法生产硝酸的主要流程如图:



已知: “热交换”过程中 NO 会被 O₂ 氧化为 NO₂。

- (1) “氧化”时, NH₃ 在 Pt 催化、840~880℃条件下与 O₂ 反应转化为 NO。
- ①写出氨催化氧化的化学方程式: _____。
- ②若 $\frac{n(\text{NH}_3)}{n(\text{O}_2)}$ 值偏高, 会导致产物中 NO 含量降低, N₂ 含量升高, 其可能原因是 _____。
- (2) “气液分离”时, 可得到少量稀硝酸。生成稀硝酸的反应为 _____ (用离子方程式表示)。
- (3) 浓硝酸一般存放在铁制容器中。碳钢在不同浓度硝酸中的腐蚀速率如题 15 图 - 1 所示, 当硝酸浓度高于 30%, 碳钢的腐蚀速率随硝酸浓度的增加而下降的原因是 _____。

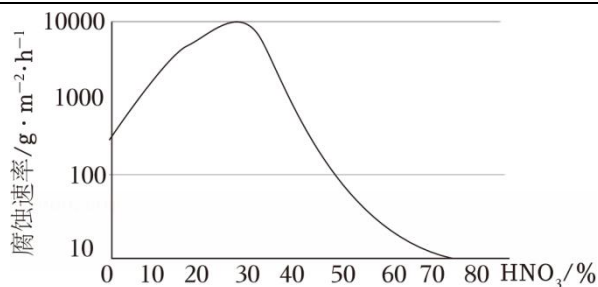


图-1

(4)硝酸工业会产生含 NO_3^- 的酸性废水, 可用磁性石墨烯负载纳米 Fe/Cu 还原去除, 其转化机理如题 15 图-2 所示。*表示吸附在磁性石墨烯表面的物种。

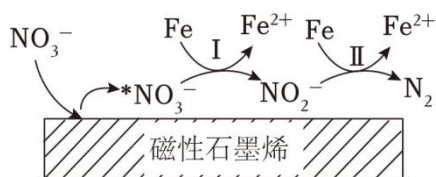
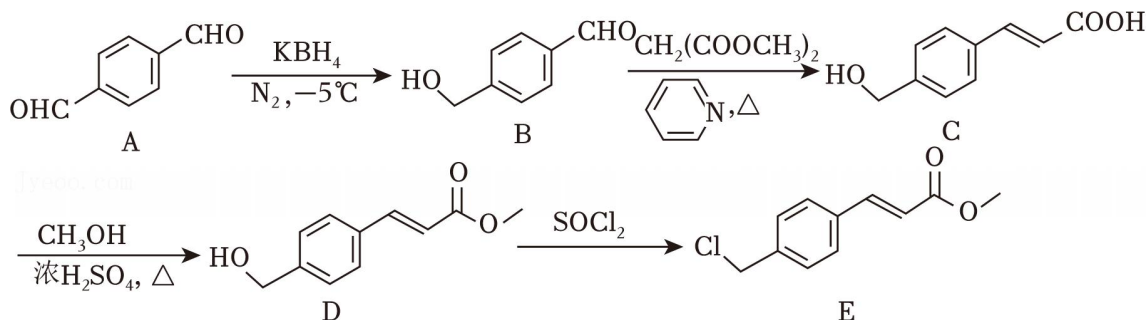


图-2

①转化 I 中, 纳米 Fe 与 NO_3^- 反应生成 Fe^{2+} 的离子方程式为 _____。

②研究发现, 若废水初始 pH 较高, 除氮效果会显著下降, 原因是 _____。

16. (15 分)帕比司他是治疗某些恶性肿瘤的药物, 其中间体 E 的合成路线如图:



(1)A→B 的反应类型为 _____。

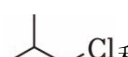
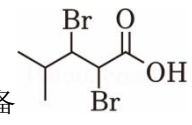
(2)A→B 反应过程中可能会产生副产物, 该副产物的结构简式为 _____。

(3)化合物 D 的分子式为 _____。

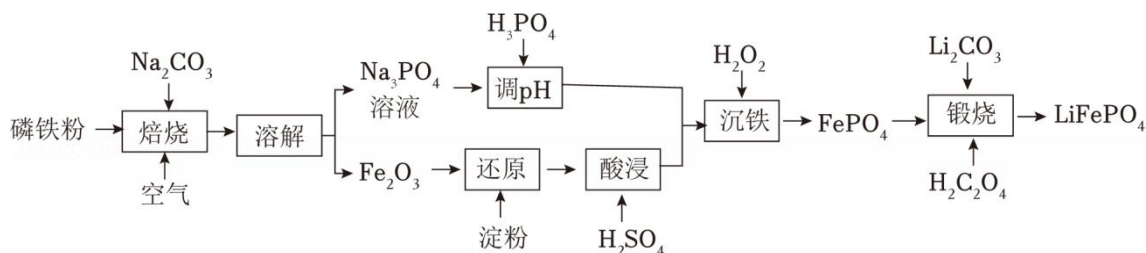
(4)C 的一种同分异构体同时满足下列条件, 写出该同分异构体的结构简式: _____。

①能发生银镜反应, 且能与 FeCl_3 溶液发生显色反应;

②分子中含有 4 种不同化学环境的氢原子。

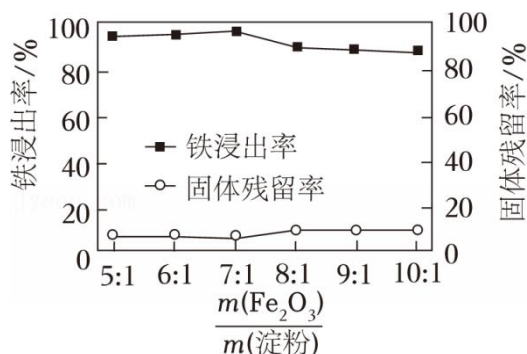
(5)写出以  和丙二酸二甲酯 $[\text{CH}_2(\text{COOCH}_3)_2]$ 为原料制备  的合成路线流程图(无机试剂和有机溶剂任用, 合成路线示例见本题题干)。 _____。

17. (16分)磷酸亚铁锂(LiFePO₄)广泛用作锂电池正极材料。一种以磷铁粉(主要成分为FeP、Fe₂P)为原料制备磷酸亚铁锂的生产流程如图:



(1)“焙烧”是在700℃条件下使磷、铁元素分别转化为Fe₂O₃和Na₃PO₄,反应中放出CO₂。写出焙烧时FeP发生反应的化学方程式:_____。

(2)研究发现,Fe₂O₃用硫酸直接浸取的反应性很差,需要先将其还原为二价铁。“还原”时的固碳比[固碳比= $\frac{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{m(\text{淀粉})}$]对“酸浸”时铁浸出率的影响如图所示。当 $\frac{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{m(\text{淀粉})} > 7:1$ 后,铁浸出率降低,其原因是_____。



(3)向Na₃PO₄溶液中加入H₃PO₄的目的:①调节混合液的pH;②_____。

(4)“煅烧”需要在氩气氛围中进行,原因是_____。Li₂CO₃和H₂C₂O₄的理论投入量的物质的量之比为_____。

(5)产品中铁元素含量测定:准确称取4.000g产品,加入足量盐酸溶解,过滤除碳,滤液移入100mL容量瓶,定容至刻度线,取20.00mL于锥形瓶中,加入还原剂,将Fe³⁺全部还原为Fe²⁺,用0.05000mol·L⁻¹K₂Cr₂O₇溶液与Fe²⁺反应(反应原理为 $\text{Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Cr}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$,未配平),恰好完全反应时,消耗K₂Cr₂O₇溶液16.00mL。计算产品中铁元素的质量分数_____。(写出计算过程)

昆山市 2023-2024 学年苏州市高一(下)期末化学试卷

参考答案与试题解析

一. 选择题(共 10 小题)

题号	1	2	3	4	8	9	10	11	12	13
答案	A	C	B	C	D	D	C	D	A	C

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. 黑火药是中国古代四大发明之一，其爆炸反应为 $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} = \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 。下列说法正确的是()

- A. 黑火药中含有两种单质
- B. 爆炸时吸收热量
- C. 反应中 S 作还原剂
- D. 反应为置换反应

【分析】 A. 由同种元素组成的纯净物是单质；

B. 根据黑火药爆炸属于放热反应，进行分析判断；

C. 反应中 N 和 S 元素化合价降低，C 元素化合价升高；

D. 一种单质和一种化合物生成另一种单质和另一种化合物的反应为置换反应。

【解答】 解：A. 黑火药中含有硫、碳两种单质，故 A 正确；

B. 黑火药爆炸属于放热反应，爆炸时放出热量，故 B 错误；

C. 反应中 N 和 S 元素化合价降低，被还原，C 元素化合价升高，所以还原剂是 C、氧化剂是 S 和 KNO_3 ，故 C 错误；

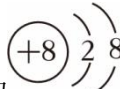
D. 该反应中反应物和生成物都是三种，则不是置换反应，故 D 错误；

故选：A。

【点评】 本题难度不大，掌握氧化还原反应的概念、单质的特征、置换反应等是正确解答本题的关键。

2. 反应 $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ 可用于制备甲醇。下列说法正确的是()

- A. CO_2 的结构式为 O—C—O

B. 氧原子的结构示意图为 

C. H_2O 的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$

D. 甲醇的官能团为 OH^-

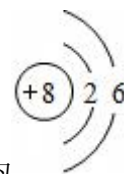
【分析】 A. CO_2 分子中存在 C=O 键而不是 C—O 键；

B. 氧原子核外有 2 个电子层、最外层电子数是 6；

C. H_2O 分子中存在 2 个 O—H 键且氧原子还含有 2 对未共用电子对；

D. 甲醇的官能团是羟基。

【解答】解：A. CO_2 分子中存在 $\text{C}=\text{O}$ 键而不是 $\text{C}-\text{O}$ 键， CO_2 的结构式为 $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ ，故 A 错误；



B. 氧原子核外有 2 个电子层、最外层电子数是 6，氧原子结构示意图为 ，故 B 错误；

C. H_2O 分子中存在 2 个 $\text{O}-\text{H}$ 键且氧原子还含有 2 对未共用电子对， H_2O 的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$ ，故 C 正确；

D. 甲醇的官能团是 $-\text{OH}$ ，故 D 错误；

故选：C。

【点评】本题考查化学用语，侧重考查基础知识的掌握和灵活运用能力，明确结构式、电子式、原子结构示意图的书写规则是解本题关键，题目难度不大。

3. 下列说法正确的是()

A. 含碳元素的化合物均属于有机化合物

B. 苯和甲苯互为同系物

C. 乙烷和乙烯均能使酸性 KMnO_4 溶液褪色

D. 石油的分馏、煤的气化均属于化学变化

【分析】A. 含碳元素的化合物绝大多数属于有机物，但有少数例外，如 CO 、 CO_2 、碳酸及碳酸盐等；

B. 分子结构相似，分子间相差 n 个 CH_2 的有机物互为同系物；

C. 乙烷不能使酸性 KMnO_4 溶液褪色；

D. 有新物质生成的反应是化学变化。

【解答】解：A. 含碳元素的化合物绝大多数属于有机物，但有少数例外，如 CO 、 CO_2 、碳酸及碳酸盐等，故 A 错误；

B. 苯和甲苯分子结构相似，分子间相差 1 个 CH_2 ，互为同系物，故 B 正确；

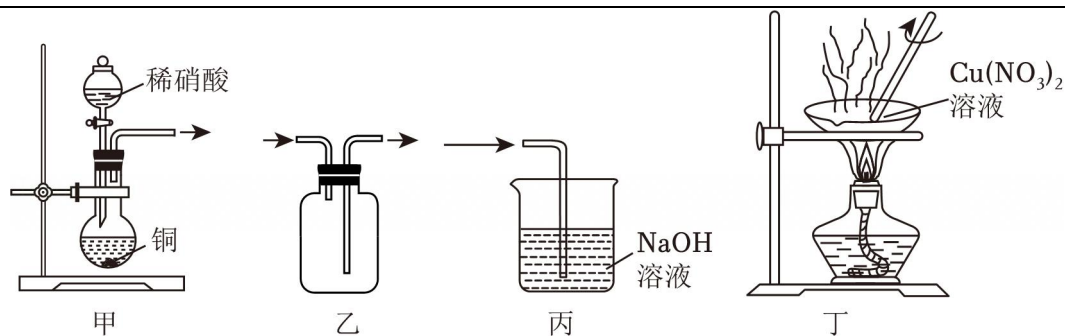
C. 乙烷是饱和烃，不能使酸性 KMnO_4 溶液褪色，故 C 错误；

D. 煤的气化有新物质生成，是化学变化，故 D 错误；

故选：B。

【点评】本题主要考查有机物的结构和性质，为基础知识的考查，题目难度不大。

4. 实验室制取、收集 NO_2 并制备 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的实验原理和装置中，正确的是()



- A. 用装置甲制取 NO_2
 B. 用装置乙收集 NO_2
 C. 用装置丙吸收尾气中的 NO_2
 D. 用装置丁蒸干并灼烧获得 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

【分析】 A. Cu 和稀硝酸反应生成 NO , 和浓硝酸反应生成 NO_2 ;

B. NO_2 的密度大于空气, 应该采用向上排空气法收集 NO_2 ;

C. NO_2 和 NaOH 溶液反应生成钠盐和水;

D. 在水溶液中, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 水解生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和易挥发的硝酸, 加热促进水解; 直接加热时 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 易失去结晶水。

【解答】 解: A. Cu 和稀硝酸反应生成 NO , 和浓硝酸反应生成 NO_2 , 要制取 NO_2 应该用浓硝酸, 故 A 错误;

B. NO_2 的密度大于空气, 应该采用向上排空气法收集 NO_2 , 所以乙装置中导气管应该“长进短出”, 故 B 错误;

C. NO_2 和 NaOH 溶液反应生成钠盐和水, 所以丙装置能吸收 NO_2 , 故 C 正确;

D. 在水溶液中, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 水解生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和易挥发的硝酸, 加热促进水解, 所以装置丁蒸干溶液获得 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 而不是 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 且直接加热时 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 易失去结晶水, 故 D 错误;

故选: C。

【点评】 本题考查化学实验方案评价, 侧重考查分析、判断及知识综合运用能力, 明确实验原理、元素化合物的性质、实验操作规范性是解本题关键, 题目难度不大。

阅读下列材料, 完成 5~7 题:

地壳中铁元素含量较为丰富。工业用赤铁矿(主要含 Fe_2O_3)、焦炭等为原料在高温下冶炼铁, 用硫铁矿(主要含 FeS_2)为原料生产硫酸。铁具有还原性, 能被 O_2 、卤素单质(X_2)、 H^+ 及不活泼金属阳离子等氧化, 能与高温水蒸气反应生成 Fe_3O_4 。

5. 下列说法正确的是()
- A. 铁合金的熔点比纯铁高
 B. 铁的大规模冶炼在铝之后
 C. 炼铁时焦炭转化为 CO 作还原剂
 D. 废旧铁制品直接填埋处理

【分析】 A. 合金的熔点比组分的熔点低;

B. 越不活泼的金属发现越早, 一般而言冶炼越容易;

C. 炼铁的反应原理为 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$, CO 作还原剂;

D. 废旧铁制品是可回收再利用资源, 不能直接填埋处理。

【解答】解: A. 铁合金的熔点比纯铁低, 故 A 错误;

B. 一般而言活泼金属冶炼较难, 活泼性: 铝 > 铁, 则铝的大规模冶炼在铁之后, 故 B 错误;

C. 炼铁时焦炭与焦炭燃烧生成的 CO_2 反应转化为 CO, CO 作还原剂、还原铁的氧化物生成铁, 故 C 正确;

D. 废旧铁制品不能直接填埋处理, 应回收再利用, 以节约资源, 故 D 错误;

故选: C。

【点评】本题考查金属材料的应用及冶炼, 明确合金概念及其性质、金属材料的应用、冶炼原理为解答关键, 侧重考查学生的分析与运用能力, 题目难度不大。

6. 下列有关铁及其化合物的性质与用途具有对应关系的是()

A. 铁粉在空气中缓慢氧化, 可用于制作“暖贴”

B. Fe_2O_3 能与酸反应, 可用于制作红色颜料

C. FeCl_3 溶液显酸性, 可用于刻蚀印刷电路铜板

D. Fe_3O_4 具有还原性, 可用作补铁剂

【分析】A. 铁粉在空气中缓慢氧化时放出热量;

B. Fe_2O_3 是红棕色固体, 俗名铁红;

C. FeCl_3 具有较强氧化性, 能与铜等金属反应;

D. 补铁剂与其还原性无关。

【解答】解: A. 铁粉在空气中缓慢氧化时放出热量, 可用于制作“暖贴”, 故 A 正确;

B. Fe_2O_3 是红棕色固体, 可用于制作红色颜料, 与“ Fe_2O_3 能与酸反应”无关, 故 B 错误;

C. FeCl_3 具有较强氧化性, 能与铜发生氧化还原反应生成 CuCl_2 , 可用于刻蚀印刷电路铜板, 与“ FeCl_3 溶液显酸性”无关, 故 C 错误;

D. Fe_3O_4 中含有 Fe^{2+} , 可用作补铁剂, 与其具有还原性无关, 故 D 错误;

故选: A。

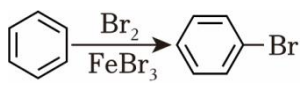
【点评】本题考查物质的性质及应用, 把握物质的性质、发生的反应、性质与用途的对应关系为解答的关键, 侧重分析与运用能力的考查, 注意铁元素及其化合物知识的应用, 题目难度不大。

7. 铁及其化合物的转化具有重要应用。下列说法正确的是()

A. 工业制硫酸涉及的物质转化: $\text{FeS}_2 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{O}_2} \text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$

B. 利用高温水蒸气处理铁器的化学方程式: $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$

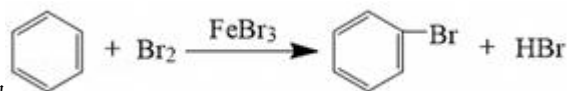
C. 用铁从硫酸铜溶液中置换出铜: $2\text{Fe} + 3\text{Cu}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cu}$

D. 实验室制溴苯涉及的物质转化: $\text{Fe} \xrightarrow{\text{Br}_2} \text{FeBr}_2$, 

【分析】A. 工业制硫酸涉及的物质转化为 $\text{FeS}_2 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$;

B. 高温条件下, 水蒸气与铁反应生成 Fe_3O_4 和 H_2 ;

C. 铁和硫酸铜发生置换反应生成硫酸亚铁和铜;



D. 实验室制溴苯所用原料为 Fe 粉、 Br_2 和苯, 反应为

【解答】解: A. 在空气中燃烧生成 SO_2 , 不能直接转化为 SO_3 , SO_2 催化氧化生成 SO_3 , 物质转化为 $\text{FeS}_2 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{O}_2} \text{SO}_2 \xrightarrow[\text{催化剂、加热}]{\text{O}_2} \text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$, 故 A 错误;

B. 利用高温水蒸气处理铁器的化学方程式为 $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$, 故 B 正确;

C. 铁比铜活泼, 铁从硫酸铜溶液中置换出铜的反应为 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$, 故 C 错误;

D. 实验室制溴苯所用原料为 Fe 粉、 Br_2 和苯, Br_2 具有较强氧化性、与铁粉反应生成 FeBr_3 , 制溴苯涉

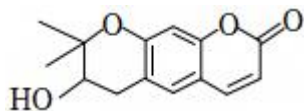


及的物质转化为 $2\text{Fe} + 3\text{Br}_2 = 2\text{FeBr}_3$, 故 D 错误;

故选: B.

【点评】本题考查化学方程式或离子方程式书写, 侧重分析能力和运用能力考查, 把握物质性质、物质制备过程中发生的反应及方程式书写是解题关键, 题目难度不大.

8. 紫花前胡醇能提高人体免疫力, 其结构简式如图. 有关紫花前胡醇的说法不正确的是()



A. 属于芳香族化合物

B. 能够发生消去反应

C. 1mol 紫花前胡醇最多能与 4mol H_2 发生加成反应

D. 1mol 紫花前胡醇最多能与 3mol NaOH 反应

【分析】A. 含有苯环的有机物属于芳香族化合物;

B. 连接醇羟基的碳原子相邻碳原子上含有氢原子时, 醇羟基能发生消去反应;

C. 苯环和氢气以 1: 3 发生加成反应, 碳碳双键和氢气以 1: 1 发生加成反应, 酯基中碳氧双键和氢气不反应;

D. 酯基水解生成的酚羟基、羧基都能和 NaOH 以 1: 1 反应。

【解答】解: A. 含有苯环的有机物属于芳香族化合物, 该有机物中含有苯环, 且除了 C、H 元素外还含有 O 元素, 属于芳香族化合物, 故 A 正确;

B. 分子中连接醇羟基的碳原子相邻碳原子上含有氢原子, 所以该分子中醇羟基能发生消去反应, 故 B 正确;

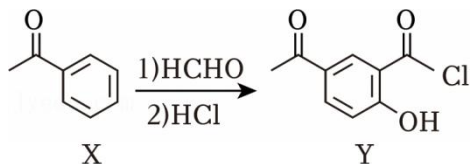
C. 苯环和氢气以 1: 3 发生加成反应, 碳碳双键和氢气以 1: 1 发生加成反应, 酯基中碳氧双键和氢气不反应, 1mol 该物质最多消耗 4mol 氢气, 故 C 正确;

D. 酯基水解生成的酚羟基、羧基都能和 NaOH 以 1: 1 反应, 1mol 该物质完全水解最多生成 1mol 酚羟基和 1mol 羧基, 所以最多消耗 2mol NaOH, 故 D 错误;

故选: D。

【点评】本题考查有机物的结构和性质, 侧重考查分析、判断及知识综合运用能力, 明确官能团及其性质的关系是解本题关键, 题目难度不大。

9. 化合物 Y 是合成药物沙丁胺醇的重要中间体, 其合成路线如下, 下列说法正确的是()



A. X 中所有原子可能处在同一平面上

B. Y 中含氧官能团分别是醛基、羟基

C. X、Y 露置在空气中均易变质

D. X、Y 可用 FeCl₃ 溶液进行鉴别

【分析】A. X 甲基上的碳原子采用 sp³ 杂化, 具有甲烷结构特点, 甲烷分子中最多有 3 个原子共平面;

B. Y 中含氧官能团有羰基、羟基;

C. 酚羟基易被氧化;

D. X 和氯化铁溶液不反应, Y 和氯化铁溶液发生显色反应。

【解答】解: A. X 甲基上的碳原子采用 sp³ 杂化, 具有甲烷结构特点, 甲烷分子中最多有 3 个原子共平面, 所以 X 中所有原子一定不共平面, 故 A 错误;

B. Y 中含氧官能团有羰基、羟基, 不含醛基, 故 B 错误;

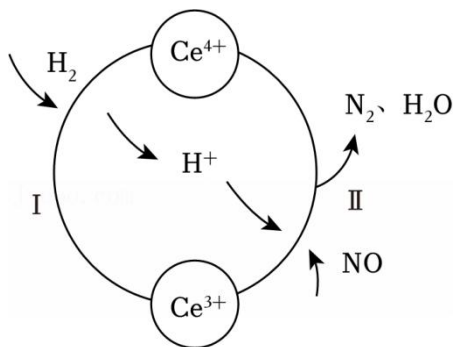
C. 酚羟基易被氧化, X 不含酚羟基、Y 含有酚羟基, 所以 Y 露置在空气中易变质, X 露置在空气中不易变质, 故 C 错误;

D. X 和氯化铁溶液不反应, Y 和氯化铁溶液发生显色反应, 现象不同, 可以用氯化铁鉴别 X、Y, 故 D 正确;

故选: D。

【点评】本题考查有机物的结构和性质, 侧重考查分析、判断及知识综合运用能力, 明确官能团及其性质的关系、原子共平面的判断方法是解本题关键, 题目难度不大。

10. 常温下, 用 H₂ 处理烟气中 NO 的转化过程如图所示。下列说法正确的是()



- A. 步骤 I 反应的离子方程式为 $Ce^{4+} + H_2 = Ce^{3+} + 2H^+$
- B. 该转化过程中 NO 被氧化
- C. 步骤 II 中每消耗 1mol NO 转移 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 电子
- D. 反应过程中混合溶液内 Ce^{3+} 和 Ce^{4+} 的总数减少

【分析】A. 电荷不守恒;

B. 元素化合价降低, 被还原;

C. 步骤 II 中 NO 被还原为 N_2 , N 元素降低 2 价;

D. Ce^{3+} 和 Ce^{4+} 分别是中间产物和催化剂。

【解答】解: A. 由图可知, 步骤 I 反应的离子方程式为: $2Ce^{4+} + H_2 = 2Ce^{3+} + 2H^+$, 故 A 错误;

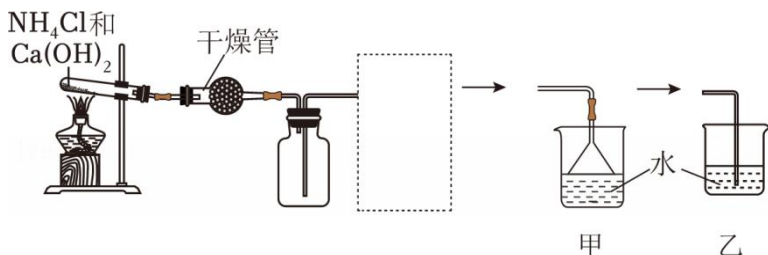
B. 由图可知, 该转化过程中 NO 被还原为 N_2 , 故 B 错误;

C. 步骤 II 中 NO 被还原为 N_2 , N 元素降低 2 价, 每消耗 1mol NO 转移 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 电子, 故 C 正确;

D. Ce^{3+} 和 Ce^{4+} 分别是中间产物和催化剂, 反应过程中混合溶液内 Ce^{3+} 和 Ce^{4+} 的总数不变, 故 D 错误;
故选: C。

【点评】本题主要考查氧化还原反应的应用, 同时考查看图分析的能力, 属于基本知识的考查, 难度不大。

11. 实验室制取 NH_3 并进行尾气处理的装置如图所示。



下列有关说法不正确的是()

- A. 试管中发生反应的化学方程式为 $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} CaCl_2 + 2NH_3 \uparrow + 2H_2O$
- B. 干燥管中盛装的固体可以是碱石灰
- C. 可以使用湿润的红色石蕊试纸检验氨气是否集满
- D. 虚线框内应选用乙装置进行尾气处理

【分析】实验室制取 NH_3 并进行尾气处理, 装置中氯化铵固体和氢氧化钙固体混合加热反应, $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} CaCl_2 + 2NH_3 \uparrow + 2H_2O$, 生成的氨气通过碱石灰干燥, 用向下排气法收集氨气, 最后尾气吸收, 需要防止倒吸, 据此分析选项。

【解答】解: A. 试管中发生反应是氯化铵固体和氢氧化钙固体混合加热反应生成氨气, 反应的化学方程式为: $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} CaCl_2 + 2NH_3 \uparrow + 2H_2O$, 故 A 正确;

B. 干燥管中盛装的固体可以是碱石灰, 吸收氨气中的水蒸气, 干燥氨气, 故 B 正确;

C. 可以使用湿润的红色石蕊试纸检验氨气是否集满, 用湿润的红色石蕊试纸靠近集气瓶口, 试纸变蓝色, 证明收集满, 故 C 正确;

D. 氨气极易溶于水, 吸收氨气需要防止倒吸, 虚线框内应选用甲装置进行尾气处理, 故 D 错误;
 故选: D。

【点评】本题考查氨气的实验室制备、干燥、收集、吸收等实验操作, 把握氨气的性质、反应原理是解题关键, 题目难度不大。

12. 根据下列实验操作和现象得到的结论正确的是()

选项	实验操作和现象	结论
A	苯和苯酚稀溶液分别与浓溴水混合, 后者产生白色沉淀	羟基影响了苯环上氢原子的活性
B	将某气体通入溴水中, 溴水颜色褪去	该气体一定是乙烯
C	向 FeSO ₄ 溶液中先加入氯水, 再滴加几滴 KSCN 溶液, 溶液呈血红色	原 FeSO ₄ 溶液已经被氧化变质
D	向 FeCl ₃ 溶液中滴加少量 KI 溶液, 再滴加几滴淀粉溶液, 溶液变蓝色	Fe ³⁺ 的氧化性比 I ₂ 弱

A. A B. B C. C D. D

【分析】A. 苯酚与溴水反应生成沉淀, 苯与溴水不反应;

B. 烯烃、炔烃均与溴水反应;

C. 氯水先氧化亚铁离子;

D. FeCl₃ 溶液中滴加少量 KI 溶液, 发生氧化还原反应生成碘。

【解答】解: A. 苯酚与溴水反应生成 2, 4, 6 - 三溴苯酚沉淀, 苯与溴水不反应, 则羟基影响了苯环上氢原子的活性, 故 A 正确;

B. 烯烃、炔烃均与溴水反应, 则溴水褪色, 不能证明气体为乙烯, 故 B 错误;

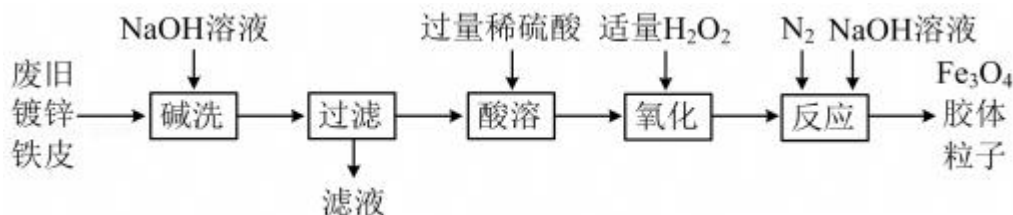
C. 氯水先氧化亚铁离子, 不能证明原 FeSO₄ 溶液已经被氧化变质, 应直接加 KSCN 溶液检验是否变质, 故 C 错误;

D. FeCl₃ 溶液中滴加少量 KI 溶液, 发生氧化还原反应生成碘, 滴加几滴淀粉溶液, 溶液变蓝色, 则 Fe³⁺ 的氧化性比 I₂ 强, 故 D 错误;

故选: A。

【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、反应与现象、实验技能为解答的关键, 侧重分析与实验能力的考查, 注意元素化合物知识的应用, 题目难度不大。

13. 已知 Zn 溶于强碱时生成 [Zn(OH)₄]²⁻。利用废旧镀锌铁皮制备 Fe₃O₄ 胶体粒子的流程如图:



下列有关说法正确的是()

- A. “碱洗”的主要目的是为了除去废旧镀锌铁皮表面的油污
 B. “酸溶”时用 98%的浓硫酸代替稀硫酸可加快反应速率
 C. “氧化”时反应的离子方程式为 $2Fe^{2+} + 2H^+ + H_2O_2 = 2Fe^{3+} + 2H_2O$
 D. “氧化”后溶液中的阳离子只有 H^+ 、 Fe^{3+}

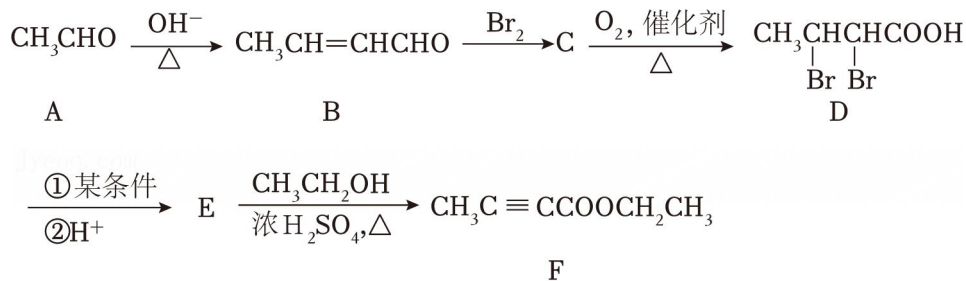
【分析】废旧镀锌铁皮加入 NaOH 碱洗，除去 Zn，过滤，向滤渣中加入硫酸溶解，再加入双氧水，氧化部分亚铁离子，得到含有铁离子和亚铁离子的混合溶液，向其中通入氮气，防止亚铁离子被氧化，再加入 NaOH，经处理得到 Fe_3O_4 胶体粒子，据此分析作答。

- 【解答】解：A. “碱洗”的主要目的是为了除去废旧镀锌铁皮表面的锌，故 A 错误；
 B. 98%的浓硫酸中 H^+ 浓度更小，反应速率更慢，所以“酸溶”时不能用 98%的浓硫酸代替稀硫酸，故 B 错误；
 C. 根据原子守恒、电荷守恒、化合价升降守恒，可得“氧化”时反应的离子方程式为： $2Fe^{2+} + 2H^+ + H_2O_2 = 2Fe^{3+} + 2H_2O$ ，故 C 正确；
 D. 根据分析可知，“氧化”后溶液中的阳离子有 H^+ 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} ，故 D 错误；
 故选：C。

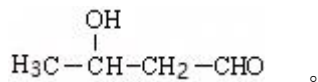
【点评】本题主要考查制备实验方案的设计，理解流程的原理是解决本题的关键，属于基本知识的考查，难度不大。

二、非选择题：共 4 题，共 61 分。

14. (15 分)某种手术用粘合剂中间体 G 的合成路线如图：



(1)A → B 实际经历了先加成后消去的两步反应，中间生成物(分子式 $C_4H_8O_2$)的结构简式为



(2)B → C 的反应类型为 加成反应。

(3)D 中所含官能团的名称为 碳溴键、羧基。

(4)D → E 转化分两步，其中步骤①的反应条件是 NaOH 醇溶液、加热。

(5)E → F 反应的化学方程式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCOOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCOOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(6)F 有多种同分异构体，写出同时满足下列条件的一种同分异构体的结构简式： $\text{HCOOC}\equiv\text{CCH}(\text{CH}_3)_2$ 。

①能发生水解反应；②能与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液反应；③核磁共振氢谱中有 3 个峰。

【分析】2 分子 CH_3CHO 先发生加成反应生成 $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CHO}$ 、再发生消去反应生成 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCHO}$ ，

$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCHO}$ 与溴发生加成反应生成 C 为 $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{Br}}{\text{CH}}-\overset{\text{Br}}{\text{CH}}-\text{CHO}$ ，C 发生氧化反应生成



，对比 D、F 的结构简式，结合反应条件，可知



发生消去反应形成

碳碳三键、再酸化生成 E，E 与乙醇发生酯化反应生成 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCOOCH}_2\text{CH}_3$ ，故 E 为 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCOOH}$ 。

【解答】解：(1)A→B 实际经历了先加成后消去的两步反应，中间生成物的分子式 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ ，则中间产

物的结构简式为 $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CHO}$ ，

故答案为： $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CHO}$ ；

(2)B→C 是 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCHO}$ 与 Br_2 反应生成 $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{Br}}{\text{CH}}-\overset{\text{Br}}{\text{CH}}-\text{CHO}$ ，该反应类型为加成反应，

故答案为：加成反应；

(3)D 的结构简式为 $\text{CH}_3\overset{\text{Br}}{\text{CH}}\overset{\text{Br}}{\text{CH}}\text{COOH}$ ，D 中所含官能团的名称为碳溴键、羧基，

故答案为：碳溴键、羧基；

(4)D→E 转化分两步，其中步骤①发生卤代烃的消去反应，反应条件是 NaOH 醇溶液、加热，

故答案为：NaOH 醇溶液、加热；

(5)E→F 反应的化学方程式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}+\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCOOH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCOOCH}_2\text{CH}_3+\text{H}_2\text{O}$ ，

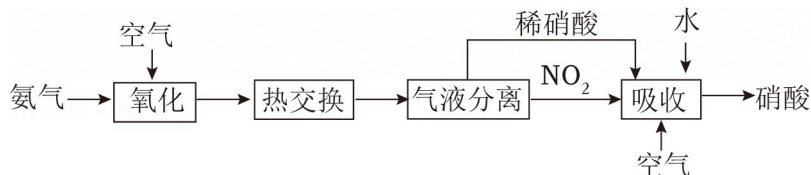
故答案为： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}+\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCOOH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCOOCH}_2\text{CH}_3+\text{H}_2\text{O}$ ；

(6)F 的结构简式为 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCOOCH}_2\text{CH}_3$ ，F 的一种同分异构体满足下列条件：①能发生水解反应，说明含有酯基；②能与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液反应，说明含有醛基，则是甲酸形成的酯；③核磁共振氢谱中有 3 个峰，说明存在对称结构，符合条件的同分异构体为 $\text{HCOOC}\equiv\text{CCH}(\text{CH}_3)_2$ ，

故答案为： $\text{HCOOC}\equiv\text{CCH}(\text{CH}_3)_2$ 。

【点评】本题考查有机推断与合成，利用转化关系的反应条件及有机物结构等进行推理推断，能较好的考查考生的阅读、自学能力和思维能力，是对有机化合物知识的综合考查，难度中等。

15. (15 分)氨氧化法生产硝酸的主要流程如图：



已知：“热交换”过程中 NO 会被 O₂ 氧化为 NO₂。

(1) “氧化”时，NH₃ 在 Pt 催化、840~880℃ 条件下与 O₂ 反应转化为 NO。

① 写出氨催化氧化的化学方程式： $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

② 若 $\frac{n(\text{NH}_3)}{n(\text{O}_2)}$ 值偏高，会导致产物中 NO 含量降低，N₂ 含量升高，其可能原因是 过量的 NH₃ 和 NO 反应生成 N₂。

(2) “气液分离”时，可得到少量稀硝酸。生成稀硝酸的反应为 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{NO}$ (用离子方程式表示)。

(3) 浓硝酸一般存放在铁制容器中。碳钢在不同浓度硝酸中的腐蚀速率如题 15 图 - 1 所示，当硝酸浓度高于 30%，碳钢的腐蚀速率随硝酸浓度的增加而下降的原因是 硝酸浓度越大，碳钢表面生成的氧化膜越致密，腐蚀速率下降。

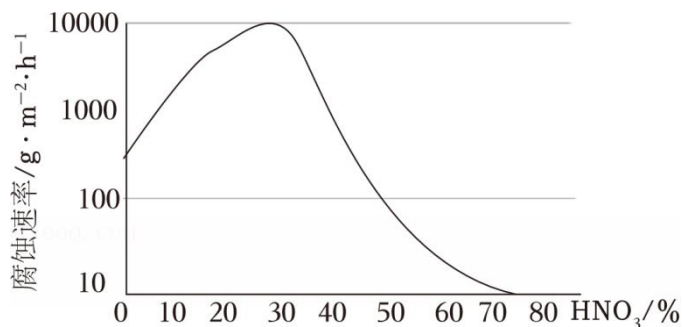


图-1

(4) 硝酸工业会产生含 NO₃⁻ 的酸性废水，可用磁性石墨烯负载纳米 Fe/Cu 还原去除，其转化机理如题 15 图 - 2 所示。*表示吸附在磁性石墨烯表面的物种。

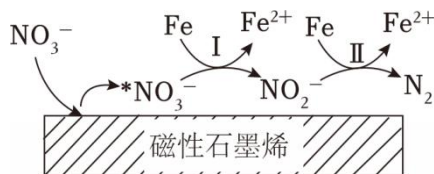


图-2

① 转化 I 中，纳米 Fe 与 NO₃⁻ 反应生成 Fe²⁺ 的离子方程式为 $\text{Fe} + 2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = \text{Fe}^{2+} + \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

② 研究发现，若废水初始 pH 较高，除氮效果会显著下降，原因是 若废水初始 pH 较高，c(OH⁻) 较大，Fe²⁺ 容易转化为 Fe(OH)₂ 或 Fe(OH)₃ 沉淀覆盖在石墨烯表面减少 NO₃⁻ 的吸附量，导致除氮效果差。

【分析】(1) ① 氨气催化氧化反应生成一氧化氮和水；

② 若 $\frac{n(\text{NH}_3)}{n(\text{O}_2)}$ 值偏高，过量的 NH₃ 和 NO 反应生成 N₂；

(2) “气液分离”时, 可得到少量稀硝酸是二氧化氮和水反应生成硝酸和一氧化氮;

(3)当硝酸浓度高于 30%, 在碳钢表面形成的致密氧化物多, 碳钢的腐蚀速率随硝酸浓度的增加而下降;

(4)①转化 I 中, 纳米 Fe 与 NO_3^- 反应生成 Fe^{2+} ;

②若废水初始 pH 较高, $c(OH^-)$ 较大, Fe^{2+} 容易转化为 $Fe(OH)_2$ 或 $Fe(OH)_3$ 沉淀覆盖在石墨烯表面减少 NO_3^- 的吸附量。

【解答】解: (1)①出氨催化氧化的化学方程式: $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4NO + 6H_2O$,

故答案为: $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4NO + 6H_2O$;

②若 $\frac{n(NH_3)}{n(O_2)}$ 值偏高, 过量的 NH_3 和 NO 反应生成 N_2 , 会导致产物中 NO 含量降低, N_2 含量升高,

故答案为: 过量的 NH_3 和 NO 反应生成 N_2 ;

(2)“气液分离”时, 可得到少量稀硝酸, 生成稀硝酸的反应的离子方程式为: $3NO_2 + H_2O = 2H^+ + 2NO_3^- + NO$,

故答案为: $3NO_2 + H_2O = 2H^+ + 2NO_3^- + NO$;

(3)浓硝酸一般存放在铁制容器中, 碳钢在不同浓度硝酸中的腐蚀速率如图所示, 当硝酸浓度高于 30%, 碳钢的腐蚀速率随硝酸浓度的增加而下降的原因是: 硝酸浓度越大, 碳钢表面生成的氧化膜越致密, 腐蚀速率下降,

故答案为: 硝酸浓度越大, 碳钢表面生成的氧化膜越致密, 腐蚀速率下降;

(4)①转化 I 中, 纳米 Fe 与 NO_3^- 反应生成 Fe^{2+} 的离子方程式为: $Fe + 2H^+ + NO_3^- = Fe^{2+} + NO_2^- + H_2O$,

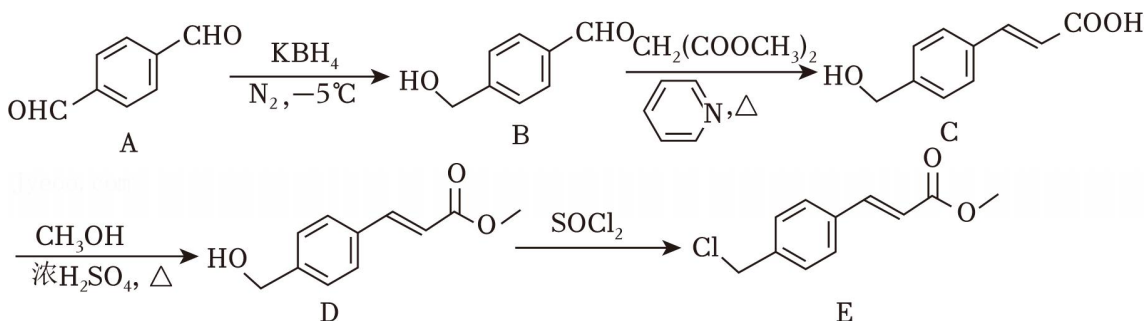
故答案为: $Fe + 2H^+ + NO_3^- = Fe^{2+} + NO_2^- + H_2O$;

②若废水初始 pH 较高, 除氮效果会显著下降, 原因是: 若废水初始 pH 较高, $c(OH^-)$ 较大, Fe^{2+} 容易转化为 $Fe(OH)_2$ 或 $Fe(OH)_3$ 沉淀覆盖在石墨烯表面减少 NO_3^- 的吸附量, 导致除氮效果差,

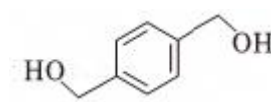
故答案为: 若废水初始 pH 较高, $c(OH^-)$ 较大, Fe^{2+} 容易转化为 $Fe(OH)_2$ 或 $Fe(OH)_3$ 沉淀覆盖在石墨烯表面减少 NO_3^- 的吸附量, 导致除氮效果差。

【点评】本题考查了氮及其化合物性质分析判断, 主要是题干信息的理解应用, 题目难度中等。

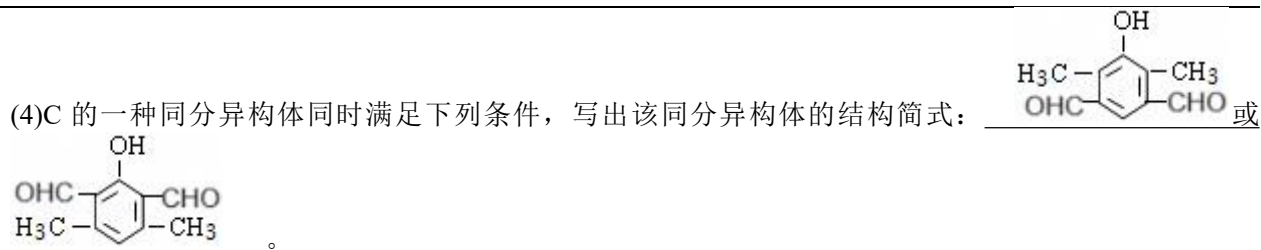
16. (15分)帕比司他是治疗某些恶性肿瘤的药物, 其中间体 E 的合成路线如图:



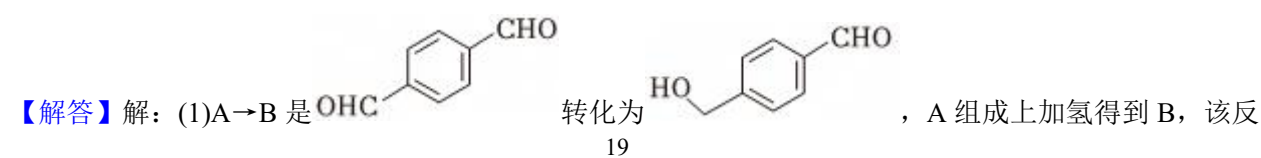
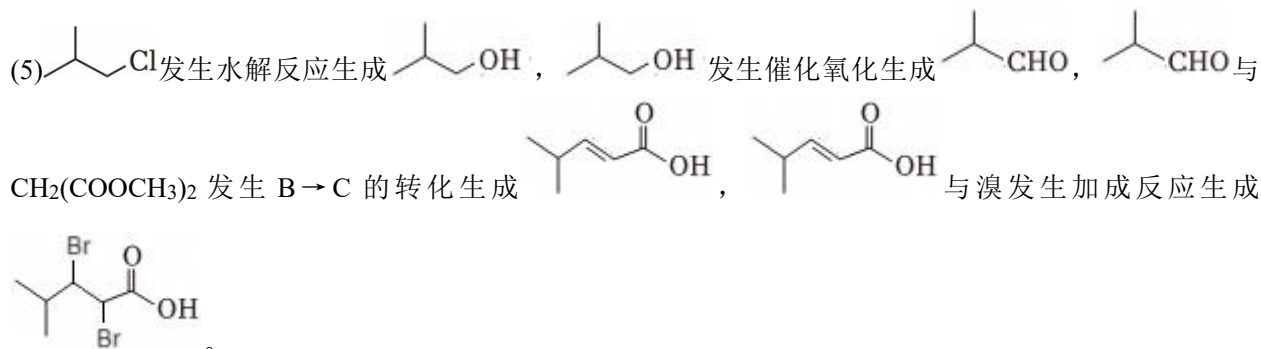
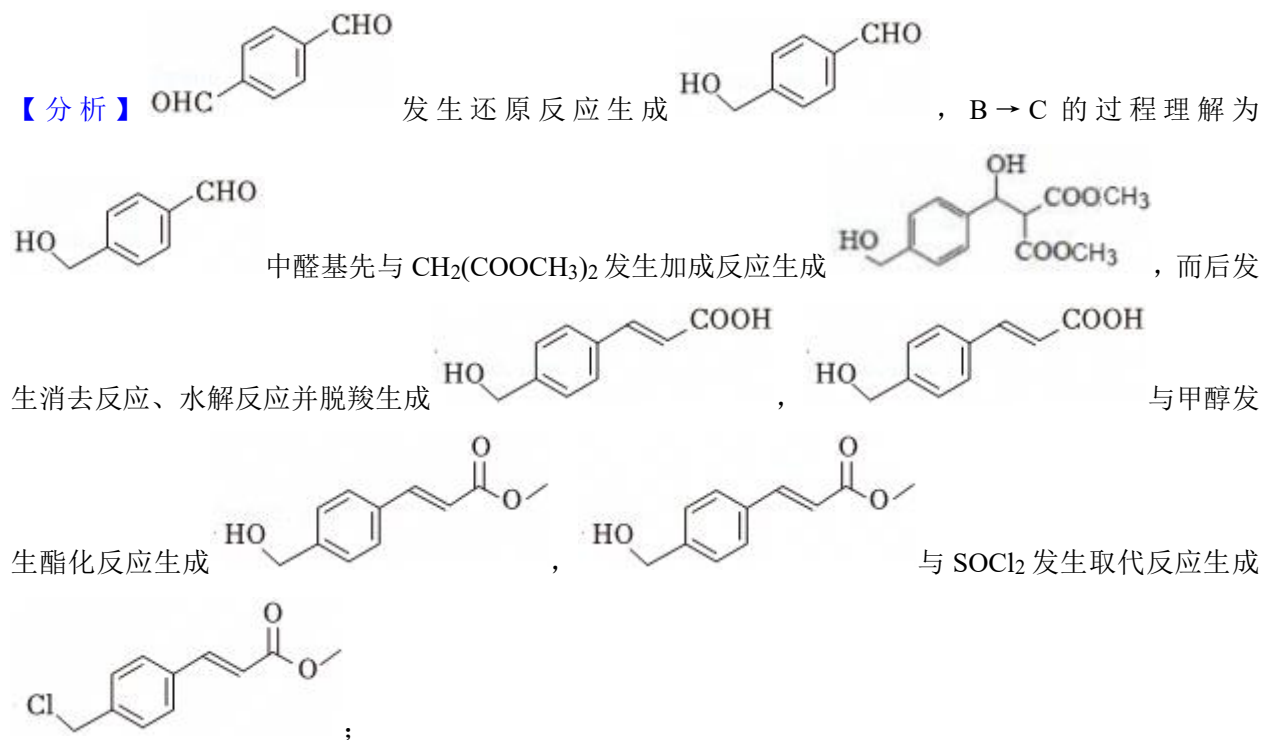
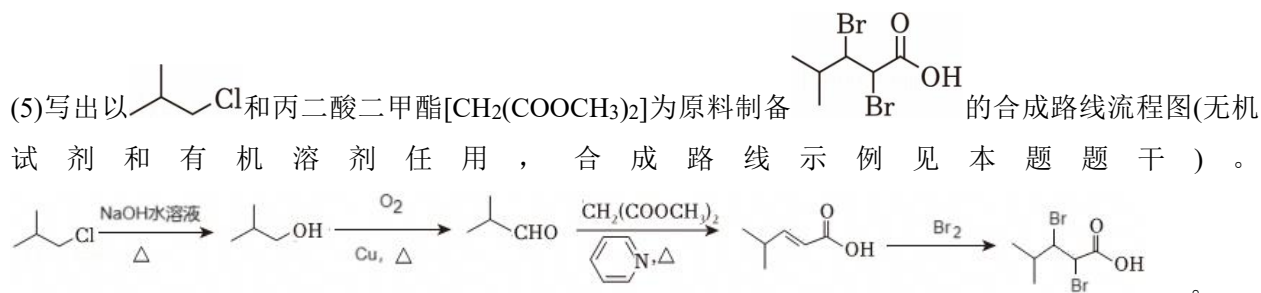
(1)A→B 的反应类型为 还原反应。

(2)A→B 反应过程中可能会产生副产物, 该副产物的结构简式为 。

(3)化合物 D 的分子式为 $C_{11}H_{12}O_3$ 。



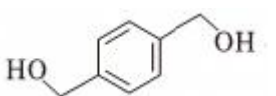
- ①能发生银镜反应，且能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应；
 ②分子中含有 4 种不同化学环境的氢原子。

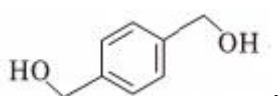


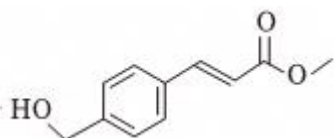
应类型为还原反应,

故答案为: 还原反应;

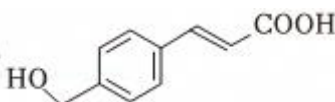
(2)A→B 反应中—CHO 转化为—CH₂OH, 该过程中可能会产生副产物, 应是 2 个—CHO 都转化为一

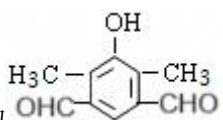
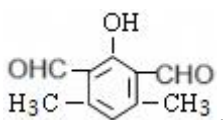
CH₂OH, 该副产物的结构简式为  ,

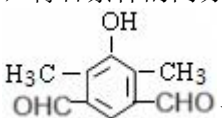
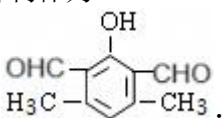
故答案为:  ;






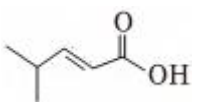
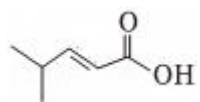
(3)D 的结构简式为  , 其分子式为 C₁₁H₁₂O₃,

故答案为: C₁₁H₁₂O₃;

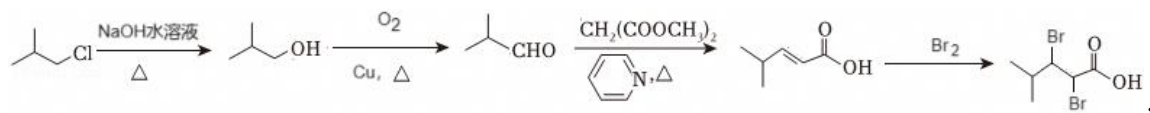
(4)C 的结构简式为  , C 的一种同分异构体能发生银镜反应且能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应, 说明含有醛基与酚羟基, 该同分异构体分子中含有 4 种不同化学环境的氢原子, 说明存

在对称结构, 符合条件的同分异构体为  、  ,

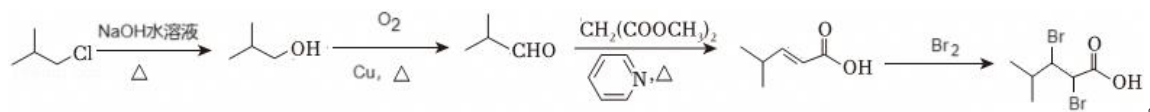
故答案为:  或  ;

(5)  Cl 发生水解反应生成  OH,  OH 发生催化氧化生成  CHO,  CHO 与 CH₂(COOCH₃)₂ 发生 B→C 的转化生成  ,  与溴发生加成反应生成

 , 合成路线为

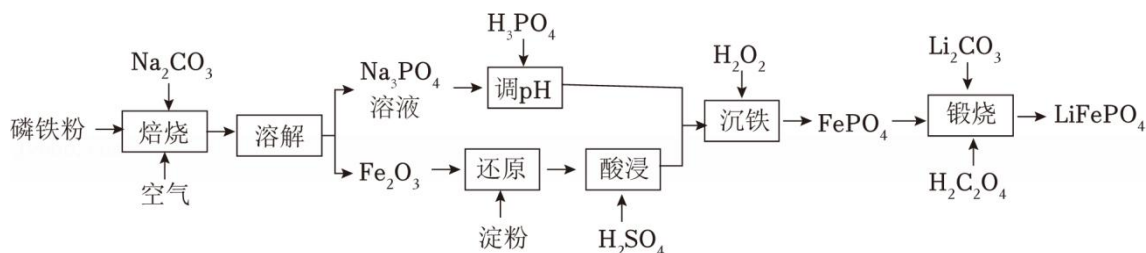


故 答 案 为 :



【点评】 本题考查有机物的推断与合成, 涉及有机反应类型、限制条件同分异构体的书写、合成路线设计等, 对比有机物结构变化来理解发生的反应, 题目较好地考查了学生分析推理能力、知识迁移运用能力。

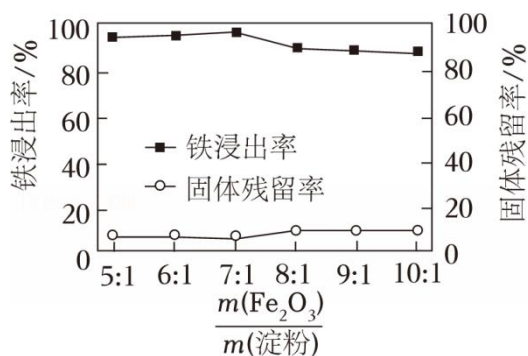
17. (16分)磷酸亚铁锂(LiFePO₄)广泛用作锂电池正极材料。一种以磷铁粉(主要成分为FeP、Fe₂P)为原料制备磷酸亚铁锂的生产流程如图:



(1)“焙烧”是在700℃条件下使磷、铁元素分别转化为Fe₂O₃和Na₃PO₄,反应中放出CO₂。写出焙烧时FeP发生反应的化学方程式: 2FeP+3Na₂CO₃+4O₂ $\xrightarrow{700^{\circ}\text{C}}$ Fe₂O₃+2Na₃PO₄+3CO₂。

(2)研究发现,Fe₂O₃用硫酸直接浸取的反应性很差,需要先将其还原为二价铁。“还原”时的固碳比[固碳比= $\frac{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{m(\text{淀粉})}$]对“酸浸”时铁浸出率的影响如图所示。当 $\frac{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{m(\text{淀粉})} > 7:1$ 后,铁浸出率降低,其原因是 当 $\frac{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{m(\text{淀粉})} > 7:1$ 后,淀粉量不足,部分三价铁未被还原为二价铁,导致铁的浸出率下降。

原因是 当 $\frac{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{m(\text{淀粉})} > 7:1$ 后,淀粉量不足,部分三价铁未被还原为二价铁,导致铁的浸出率下降。



(3)向Na₃PO₄溶液中加入H₃PO₄的目的: ①调节混合液的pH; ② 调节铁、磷两种元素的比例为1:1。

(4)“煅烧”需要在氩气氛围中进行,原因是 防止LiFePO₄被氧化。Li₂CO₃和H₂C₂O₄的理论投入量的物质的量之比为 1:1。

(5)产品中铁元素含量测定:准确称取4.000g产品,加入足量盐酸溶解,过滤除碳,滤液移入100mL容量瓶,定容至刻度线,取20.00mL于锥形瓶中,加入还原剂,将Fe³⁺全部还原为Fe²⁺,用0.05000mol·L⁻¹K₂Cr₂O₇溶液与Fe²⁺反应(反应原理为Fe²⁺+Cr₂O₇²⁻+H⁺→Fe³⁺+Cr³⁺+H₂O,未配平),恰好完全反应时,消耗K₂Cr₂O₇溶液16.00mL。计算产品中铁元素的质量分数 33.60%。(写出计算过程)

【分析】磷铁粉的主要成分为FeP、Fe₂P,加入碳酸钠、通入空气,焙烧,生成Fe₂O₃、Na₃PO₄、CO₂,将焙烧后的固体溶解,过滤,滤去Fe₂O₃,得到的滤液中含有Na₃PO₄,向该溶液中加入H₃PO₄,调节混合液的pH和后续反应中铁、磷两种元素的比例为1:1,Fe₂O₃中加入淀粉还原,向还原产物中加入硫酸酸浸,酸浸液与Na₃PO₄混合,加入双氧水,把亚铁离子氧化为铁离子,生成FePO₄,向FePO₄中加入碳酸锂和草酸,进行焙烧,生成LiFePO₄,据此分析作答。

【解答】解：(1)“焙烧”是在 700℃ 条件下使磷、铁元素分别转化为 Fe_2O_3 和 Na_3PO_4 ，反应中放出 CO_2 。

则焙烧时 FeP 发生反应的化学方程式为：
$$2\text{FeP} + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{O}_2 \xrightarrow{700^\circ\text{C}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{CO}_2$$

故答案为：
$$2\text{FeP} + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{O}_2 \xrightarrow{700^\circ\text{C}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{CO}_2$$
；

(2)由图可知，当 $\frac{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{m(\text{淀粉})} > 7:1$ 后，铁浸出率降低，其原因是当 $\frac{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{m(\text{淀粉})} > 7:1$ 后，淀粉量不足，部分三价铁未被还原为二价铁，导致铁的浸出率下降，

故答案为：当 $\frac{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{m(\text{淀粉})} > 7:1$ 后，淀粉量不足，部分三价铁未被还原为二价铁，导致铁的浸出率下降；

(3)向 Na_3PO_4 溶液中加入 H_3PO_4 的目的：①调节混合液的 pH；②调节铁、磷两种元素的比例为 1:1，故答案为：调节铁、磷两种元素的比例为 1:1；

(4)“焙烧”需要在氩气氛围中进行，原因是防止 LiFePO_4 被氧化， Li_2CO_3 和 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的理论投入量的物质的量之比为 1:1，

故答案为：防止 LiFePO_4 被氧化；1:1；

(5)根据题意有关系式： $6\text{Fe}^{3+} \sim 6\text{Fe}^{2+} \sim \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ，则 $n(\text{Fe}^{3+}) = 6n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 6 \times 0.05\text{mol/L} \times 0.016\text{L} =$

0.0048mol ，则 4.000g 产品铁元素的质量分数为：
$$\frac{0.0048\text{mol} \times \frac{100\text{mL}}{20\text{mL}} \times 56\text{g/mol}}{4.00\text{g}} = 33.60\%$$

故答案为：33.60%。

【点评】本题主要考查 LiFePO_4 的制取等，同时考查方程式书写、关系式计算等等，属于基本知识的考查，难度中等。