

# 2009年北京市高考化学试卷

参考答案与试题解析

## 一、选择题（共8小题，每小题5分，满分40分）

1. （5分）化学与人类生活密切相关，下列说法正确的是（ ）

- A. 苯酚有一定毒性，不能作消毒剂和防腐剂
- B. 白磷着火点高且无毒，可用于制造安全火柴
- C. 油脂皂化生成的高级脂肪酸钠是肥皂的有效成分
- D. 用食醋去除水壶中的水垢时所发生的是水解反应

【考点】19：绿色化学；J8：苯酚的化学性质；JH：油脂的性质、组成与结构

【分析】A. 苯酚能杀菌消毒；

B. 白磷着火点低，且有毒；

C. 油脂在氢氧化钠溶液中能发生皂化反应生成硬脂酸钠；

D. 水垢的主要成分是碳酸钙、氢氧化镁，二者都能和醋酸反应生成可溶性的盐而除去水垢。

【解答】解：A. 苯酚有毒，病毒属于蛋白质，苯酚能将病毒变性而杀菌消毒，所以苯酚可以配制成一定浓度的溶液用于杀菌消毒或防腐，故A错误；

B. 白磷的着火点是40℃，白磷易自燃且有毒，所以不能用于制造安全火柴，用于制造安全火柴的是红磷，故B错误；

C. 油脂在NaOH溶液中发生皂化反应生成硬脂酸钠，硬脂酸钠用于制造肥皂，所以肥皂的主要成分是硬脂酸钠，故C正确；

D. 水垢的主要成分是碳酸钙、氢氧化镁， $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Mg}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，所以发生的是复分解反应，故D错误；

故选：C。

【点评】本题考查了化学与生活，明确物质的性质是解本题关键，根据物质的性质分析解答，会运用化学知识解释生活现象，题目难度不大。

2. (5分) 下列叙述不正确的是 ( )

- A. 铁表面镀锌, 铁作阳极
- B. 船底镶嵌锌块, 锌作负极, 以防船体被腐蚀
- C. 钢铁吸氧腐蚀的正极反应:  $O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$
- D. 工业上电解饱和食盐水的阳极反应:  $2Cl^- - 2e^-=Cl_2$

【考点】BK: 金属的电化学腐蚀与防护.

【专题】51I: 电化学专题.

【分析】A、电镀时, 镀件作阴极.

B、原电池中较活泼的金属作负极, 正极被保护.

C、钢铁的吸氧腐蚀中, 正极上氧化剂得电子发生还原反应.

D、电解氯化钠溶液时, 阳极上阴离子失电子发生氧化反应.

【解答】解: A、铁表面镀锌, 镀层是锌, 应作阳极; 镀件是铁, 应作阴极, 故A错误.

B、船底镶嵌锌块, 锌、铁和海水构成原电池, 锌作负极, 铁作正极, 锌被腐蚀从而保护了铁, 故B正确.

C、钢铁的吸氧腐蚀中, 正极上氧气得电子发生还原反应和水生成氢氧根离子, 电极反应式为 $O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$ , 故C正确.

D、工业上电解饱和食盐水时, 氯离子的放电能力大于氢氧根离子, 所以阳极上氯离子失电子生成氯气, 电极反应式为:  $2Cl^- - 2e^-=Cl_2\uparrow$ , 故D正确.

故选: A.

【点评】本题考查了金属的腐蚀与防护, 难度不大, 明确金属防护的方法在日常生活中的应用.

3. (5分) W、X、Y、Z均为短周期元素, W的最外层电子数与核外电子总数之比为7: 17; X与W同主族; Y的原子序数是W和X的原子序数之和的一半; 含Z元素的物质焰色反应为黄色. 下列判断正确的是 ( )

- A. 金属性:  $Y>Z$
- B. 氢化物的沸点:  $X>W$

C. 离子的还原性： $X > W$

D. 原子及离子半径： $Z > Y > X$

【考点】8F：原子结构与元素周期律的关系。

【专题】16：压轴题；51C：元素周期律与元素周期表专题。

【分析】W的最外层电子数与核外电子总数之比为7：17，应为Cl元素，X与W同主族，则X为F元素，Y的原子序数是W和X的原子序数之和的一半，则原子序数为 $\frac{17+9}{2}=13$ ，为Al元素，含Z元素的物质焰色反应为黄色，则Z应为Na元素，结合元素的金属性和非金属性的递变规律解答该题。

【解答】解：由题设可判定W为Cl，X为F，Y为Al，Z为Na。

A. 同周期元素从左到右金属性逐渐减弱，则金属性 $Na > Al$ ，故A错误；

B. 氢化物沸点 $HF > HCl$ ，因HF分子间存在氢键，故B正确；

C. 非金属性 $F > Cl$ ，则离子还原性 $Cl^- > F^-$ ，故C错误；

D. 同周期元素原子半径从左到右逐渐减小，则原子半径 $Na > Al > F$ ，离子半径 $F^- > Na^+ > Al^{3+}$ ，故D错误。

故选：B。

【点评】本题考查元素位置结构性质的相互关系应用，题目难度中等，注意正确推断元素的种类为解答本题的关键，注意把握元素周期律知识。

4. (5分) 下列叙述正确的是 ( )

A. 将 $CO_2$ 通入 $BaCl_2$ 溶液中至饱和，无沉淀产生；再通入 $SO_2$ ，产生沉淀

B. 在稀硫酸中加入铜粉，铜粉不溶解；再加入 $Cu(NO_3)_2$ 固体，铜粉仍不溶

C. 向 $AlCl_3$ 溶液中滴加氨水，产生白色沉淀；再加入过量 $NaHSO_4$ 溶液，沉淀消失

D. 纯锌与稀硫酸反应产生氢气的速率较慢；再加入少量 $CuSO_4$ 固体，速率不改变

【考点】CA：化学反应速率的影响因素；EG：硝酸的化学性质；F5：二氧化硫的化学性质；GL：两性氧化物和两性氢氧化物。

【专题】16：压轴题；51F：化学反应速率专题；52：元素及其化合物。

【分析】A.  $\text{CO}_2$ 和 $\text{SO}_2$ 与 $\text{BaCl}_2$ 不反应，没有沉淀产生；

B.  $\text{NO}_3^-$ 具有强氧化性，在酸性条件下与Cu发生氧化还原反应；

C.  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 不溶于弱碱，但可溶于强碱和强酸；

D. 锌和铜在酸性条件下形成原电池反应，反应速率较大。

【解答】解：A.  $\text{CO}_2$ 和 $\text{SO}_2$ 对应的酸比HCl弱，二者与 $\text{BaCl}_2$ 不反应，没有沉淀产生，故A错误；

B. 铜和稀硫酸不反应，加入 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 固体， $\text{NO}_3^-$ 具有强氧化性，在酸性条件下与Cu发生氧化还原反应，可溶解铜，故B错误；

C. 氨水呈弱碱性，向 $\text{AlCl}_3$ 溶液中滴加氨水，生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ， $\text{Al}(\text{OH})_3$ 不溶于弱碱，但可溶于强碱和强酸，则再加入过量 $\text{NaHSO}_4$ 溶液，沉淀消失，故C正确；

D. 加入少量 $\text{CuSO}_4$ 固体，置换出铜，锌和铜在酸性条件下形成原电池反应，反应速率较大，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查元素化合物知识，题目难度中等，本题注意 $\text{CO}_2$ 和 $\text{SO}_2$ 对应的酸比HCl弱， $\text{Al}(\text{OH})_3$ 不溶于弱碱，以及原电池反应等知识，为元素化合物中常考查知识，学习中注意积累。

5. (5分) 已知： $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ ； $\Delta H < 0$ 。有相同容积的定容密闭容器甲和乙，甲中加入 $\text{H}_2$ 和 $\text{I}_2$ 各0.1mol，乙中加入HI 0.2mol，相同温度下分别达到平衡。欲使甲中HI的平衡浓度大于乙中HI的平衡浓度，应采取的措施是（ ）
- A. 甲、乙提高相同温度
- B. 甲中加入0.1 mol He，乙不变
- C. 甲降低温度，乙不变
- D. 甲增加0.1 mol  $\text{H}_2$ ，乙增加0.1 mol  $\text{I}_2$

【考点】CB：化学平衡的影响因素。

**【专题】** 51E: 化学平衡专题.

**【分析】** 同容积的定容密封容器甲和乙, 甲中加入 $\text{H}_2$ 和 $\text{I}_2$ 各 $0.1\text{mol}$ , 乙中加入 $\text{HI}$   $0.2\text{mol}$ , 由于乙按化学计量数转化到左边, 可以得到 $\text{H}_2$ 和 $\text{I}_2$ 各 $0.1\text{mol}$ , 故此时甲和乙建立的平衡是等效的, 欲使甲中 $\text{HI}$ 的平衡浓度大于乙中 $\text{HI}$ 的平衡浓度, 应采取措施使平衡向正反应移动, 但不能降低 $\text{HI}$ 的浓度, 然后结合影响化学平衡移动的因素来回答。

**【解答】** 解: 相同容积的定容密封容器甲和乙, 甲中加入 $\text{H}_2$ 和 $\text{I}_2$ 各 $0.1\text{mol}$ , 乙中加入 $\text{HI}$   $0.2\text{mol}$ , 此时甲和乙建立的平衡是等效的,

- A、甲、乙提高相同温度, 平衡均逆向移动,  $\text{HI}$ 的平衡浓度均减小, 故A错误;
- B、甲中加入 $0.1\text{molHe}$ , 在定容密封容器中, 平衡不会移动, 故B错误;
- C、甲降低温度, 平衡正向移动, 甲中 $\text{HI}$ 的平衡浓度增大, 乙不变, 故C正确;
- D、甲中增加 $0.1\text{molH}_2$ , 乙增加 $0.1\text{molI}_2$ , 结果还是等效的, 故D错误;

故选: C。

**【点评】** 本题考查学生影响化学平衡移动的因素和等效平衡知识, 难度中等, 注意理解等效平衡规律。

6. (5分) 甲、乙、丙、丁4中物质分别含2种或3种元素, 它们的分子中各含18个电子. 甲是气态氢化物, 在水中分步电离出两种阴离子. 下列推断合理的是 ( )
- A. 某钠盐溶液含甲电离出的阴离子, 则该溶液显碱性, 只能与酸反应
  - B. 乙与氧气的摩尔质量相同, 则乙一定含有极性键和非极性键
  - C. 丙中含有二周期IVA族的元素, 则丙一定是甲烷的同系物
  - D. 丁和甲中各元素质量比相同, 则丁中一定含有 - 1价的元素

**【考点】** 8G: 原子结构与元素的性质; 9O: 极性键和非极性键; I2: 芳香烃、烃基和同系物.

**【专题】** 11: 推断题.

**【分析】** 甲是18电子的氢化物, 且其水溶液为二元弱酸, 不难得出甲为 $\text{H}_2\text{S}$ , 乙与氧气的摩尔质量相同, 可能为 $\text{CH}_3$

OH、 $N_2H_4$ 等符合，丙中含有二周期IVA族的元素，可能为 $CH_3$

OH，丁和甲中各元素质量比相同，应为 $H_2O_2$ ，结合各物质的结构和性质解答该题。

- 【解答】**解：A. 甲是18电子的氢化物，且其水溶液为二元弱酸，不难得出甲为 $H_2S$ ，某钠盐溶液若为NaHS溶液，其中含有 $HS^-$ 、 $OH^-$ ，但NaHS既能与盐酸等反应生成 $H_2S$ ，也能与NaOH反应生成 $Na_2S$ ，故A错误；
- B. 氧气的摩尔质量为32g/mol，乙的摩尔质量也为32g/mol，且含有18电子， $CH_3OH$ 符合， $CH_3OH$ 中只含有极性键无非极性键，故B错误；
- C. 第二周期IVA族元素为C，如 $CH_3OH$ 符合，但 $CH_3OH$ 不是 $CH_4$ 的同系物，故C错误；
- D.  $H_2S$ 中元素的质量比为1：16， $H_2O_2$ 分子中元素的质量比也为1：16， $H_2O_2$ 中氧元素的价态为一1价，故D正确。

故选：D。

**【点评】**本题考查无机物的推断，题目难度较大，注意常见18电子物质的种类以及性质，解答本题时注意能找出反例。

7. (5分) 有4种混合溶液，分别由等体积0.1mol/L的2种溶液混合而成：① $CH_3COONa$ 与HCl；② $CH_3COONa$ 与NaOH；③ $CH_3COONa$ 与NaCl；④ $CH_3COONa$ 与NaClO 下列各项排序正确的是 ( )

- A. pH: ②>③>④>①                      B.  $c(CH_3COO^-)$ : ②>④>③>①
- C. 溶液中 $c(H^+)$ : ①>③>②>④      D.  $c(CH_3COOH)$ : ①>④>③>②

**【考点】**DD: 盐类水解的应用；DN: 离子浓度大小的比较。

**【分析】**根据溶液的溶质来分析酸碱性，一般酸与盐的溶液显酸性，碱与盐的溶液显碱性，则①中显酸性，②中显碱性，③中只有 $CH_3COONa$ 水解显碱性，④中两种物质都水解显碱性；溶液酸性越强，溶液pH越小，碱性越强，溶液的pH越大，然后根据盐的水解程度、溶液的酸碱性对选项进行分析解答。

**【解答】**解：A、① $\text{CH}_3\text{COONa}$ 与 $\text{HCl}$ 等浓度混合生成醋酸和氯化钠，溶液的 $\text{pH} < 7$ ，②中有强碱氢氧化钠，溶液 $\text{pH}$ 最大，③④都因盐的水解而显碱性，且④中次氯酸钠的水解程度大于醋酸钠，溶液的 $\text{pH}$ ④③，所以各混合液中的 $\text{pH}$ 大小为：②>④>③>①，故A错误；

B. 因②中碱中的 $\text{OH}^-$ 抑制 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 水解，则 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 最大，④中两种盐相互抑制水解，③中只有水解，而①中 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 与酸结合生成弱电解质，则 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 最小，即 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 的大小顺序为：②>④>③>①，故B正确；

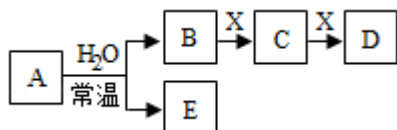
C. 酸性越强，则溶液中 $c(\text{H}^+)$ 越大， $\text{pH}$ 越小，则四种混合液中的 $\text{pH}$ 大小顺序为：②>④>③>①， $c(\text{H}^+)$ 大小为：①>③>④>②，故C错误；

D. 因水解程度越大，则生成的 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 就多，则 $c(\text{CH}_3\text{COOH})$ ③>④>②，而①中 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 与酸结合生成弱电解质 $\text{CH}_3\text{COOH}$ ，则 $c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 最大，即 $c(\text{CH}_3\text{COOH})$ ①>③>④>②，故D错误；

故选：B。

**【点评】**本题考查溶液中粒子浓度大小比较、盐的水解原理及其应用，题目难度中等，试题较好的训练学生的守恒思想和综合分析能力，明确混合溶液中酸碱性分析的规律及盐类水解、水解的相互影响等因素是解答的关键。

8. (5分) 由短周期元素组成的中学常见无机物A、B、C、D、E、X存在如在右图转化关系(部分生成物和反应条件略去)下列推断不正确的是( )



- A. 若X是 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，C为含极性键的非极性分子，则A一定是氯气，且D和E不反应
- B. 若A是单质，B和D的反应是 $\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ ，则E一定能还原 $\text{Fe}_2\text{O}_3$
- C. 若D为 $\text{CO}$ ，C能和E反应，则A一定为 $\text{Na}_2\text{O}_2$ ，其电子式是  $\text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-} \text{Na}^+$

D. 若D为白色沉淀，与A摩尔质量相等，则X一定是铝盐

【考点】GS：无机物的推断.

【专题】11：推断题；16：压轴题.

【分析】A、X是 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，C为含极性键的非极性分子，C为 $\text{CO}_2$ ，B为强酸，与水反应生成强酸，可能是氯气与水反应生成的 $\text{HCl}$ ，也可能是二氧化氮与水反应生成的 $\text{HNO}_3$ .

B、根据B、D反应的离子方程式 $\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ ，A为活泼金属Na，B为 $\text{NaOH}$ 、E为 $\text{H}_2$ ，X为 $\text{CO}_2$ ，C为 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，

D为 $\text{NaHCO}_3$ .

C、D为 $\text{CO}$ ，可以判断 $\text{O}_2 \xrightarrow{\text{C}} \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{C}} \text{CO}$ ，X为C，B为 $\text{O}_2$ ，C为 $\text{CO}_2$ ，A与水反应生成氧气，A为过氧化钠或氟气，结合二氧化碳能与E反应判断.

D、D为白色沉淀，可以判断为 $\text{OH}^- \xrightarrow{\text{Al}^{3+}} \text{AlO}_2^- \xrightarrow{\text{Al}^{3+}} \text{Al}(\text{OH})_3$ ，X为铝盐，C为偏铝酸盐，铝盐和偏铝酸盐在溶液中发生双水解反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ .

【解答】解：A、X是 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，C为 $\text{CO}_2$ ，当A为 $\text{NO}_2$ ，B为 $\text{HNO}_3$ ，E为 $\text{NO}$ ，D为 $\text{NaHCO}_3$ 也符合转化关系，A错误；

B、根据B、D反应的离子方程式 $\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ ，A为活泼金属Na，B为 $\text{NaOH}$ 、E为 $\text{H}_2$ ，X为 $\text{CO}_2$ ，C为 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，D为 $\text{NaHCO}_3$ ， $\text{H}_2$ 在加热时能还原 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ，故B正确；

C、如A为氟气， $\text{HF}$ 与二氧化碳不反应，A为 $\text{Na}_2\text{O}_2$ ，B为 $\text{O}_2$ ，E为 $\text{NaOH}$ ，X为C，C为 $\text{CO}_2$ ，D为 $\text{CO}$ ，符合转化关系，过氧化钠电子式为 $\text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-} \text{Na}^+$ ，故C正确；

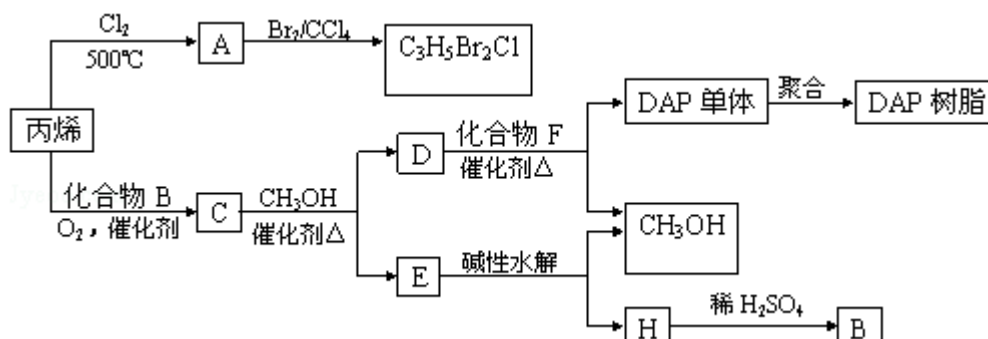
D、D为摩尔质量为 $78\text{g/mol}$ 的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，A为摩尔质量为 $78\text{g/mol}$ 的 $\text{Na}_2\text{O}_2$ ，X为铝盐，C为偏铝酸盐，铝盐和偏铝酸盐在溶液中发生双水解反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，符合转化关系，故D正确。

故选：A。

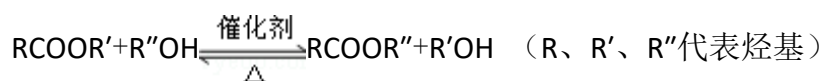
【点评】本题考查元素及其化合物的转化关系，题目难度较大，做好本题的关键之处在于把握好物质的性质。

## 二、解答题（共4小题，满分60分）

9. （16分）丙烯可用于合成杀除根瘤线虫的农药（分子式为 $C_3H_5Br_2Cl$ ）和应用广泛的DAP树脂：



已知酯与醇可发生如下酯交换反应：

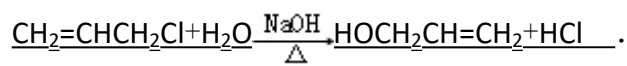


（1）农药分子 $C_3H_5Br_2Cl$ 中每个碳原子上均连有卤原子。

①A的结构简式是  $CH_2=CHCH_2Cl$ ，A含有的官能团名称是 碳碳双键、氯原子；

②由丙烯生成A的反应类型是 取代。

（2）A水解可得到D，该水解反应的化学方程式是



（3）C蒸气密度是相同状态下甲烷密度的6.25倍，C中各元素的质量分数分别为：碳60%，氢8%，氧32%。C的结构简式是  $CH_3COOCH_2CH=CH_2$ 。

（4）下列说法正确的是（选填序号字母） acd。

a. C能发生聚合反应、还原反应和氧化反应

b. C含有2个甲基的羧酸类同分异构体有4个

c. D催化加氢的产物与B具有相同的相对分子质量

d. E具有芳香气味，易溶于乙醇

（5）E的水解产物经分离最终得到甲醇和B，二者均可循环利用于DAP树脂的制备。其中将甲醇与H分离的操作方法是 蒸馏。

（6）F的分子式为 $C_{10}H_{10}O_4$ 。DAP单体为苯的二元取代物，且两个取代基不处于对位，该单体苯环上的一溴取代物只有两种。D和F反应生成DAP单体的化学方程式是



【考点】HB：有机物的推断。

【专题】534：有机物的化学性质及推断。

【分析】农药分子 $\text{C}_3\text{H}_5\text{Br}_2\text{Cl}$ 中每个碳原子上均连有卤原子，则可知丙烯在 $500^\circ\text{C}$ 条件下发生取代反应生成

A ( $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl}$ )，A与溴发生加成反应生成 $\text{C}_3\text{H}_5\text{Br}_2\text{Cl}$ ；C蒸气密度是相同状态下甲烷密度的6.25倍，C中各元素的质量分数分别为：碳60%，氢8%，氧32%，则相对分子质量为 $6.25 \times 16 = 100$ ，分子中含N(C)  $= \frac{100 \times 60\%}{12} = 5$ ，N(H)  $= \frac{100 \times 8\%}{1} = 8$ ，N(O)  $= \frac{100 \times 32\%}{16} = 2$ ，则分子式为 $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$ ，C能甲醇发生酯交换，应为酯，丙烯与B反应可以得到C，则C的结构简式为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ，C→D发生酯交换反应，则D为 $\text{HOCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ，E为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ ，水解生成甲醇和B，则B为 $\text{CH}_3\text{COOH}$ ，H为 $\text{CH}_3\text{COONa}$ ，以此结合有机物的性质来解答。

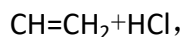
【解答】解：农药分子 $\text{C}_3\text{H}_5\text{Br}_2\text{Cl}$ 中每个碳原子上均连有卤原子，则可知丙烯在 $500^\circ\text{C}$ 条件下发生取代反应生成

A ( $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl}$ )，A与溴发生加成反应生成 $\text{C}_3\text{H}_5\text{Br}_2\text{Cl}$ ；C蒸气密度是相同状态下甲烷密度的6.25倍，C中各元素的质量分数分别为：碳60%，氢8%，氧32%，则相对分子质量为 $6.25 \times 16 = 100$ ，分子中含N(C)  $= \frac{100 \times 60\%}{12} = 5$ ，N(H)  $= \frac{100 \times 8\%}{1} = 8$ ，N(O)  $= \frac{100 \times 32\%}{16} = 2$ ，则分子式为 $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$ ，C能甲醇发生酯交换，应为酯，丙烯与B反应可以得到C，则C的结构简式为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ，C→D发生酯交换反应，则D为 $\text{HOCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ，E为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ ，水解生成甲醇和B，则B为 $\text{CH}_3\text{COOH}$ ，H为 $\text{CH}_3\text{COONa}$ ，

(1) ①由以上分析可知A为 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl}$ ，含有碳碳双键、氯原子官能团，故答案为： $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl}$ ；碳碳双键、氯原子；

②由丙烯生成A的反应类型是取代，故答案为：取代；

(2) A水解可得到D，该水解反应的化学方程式为 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH}} \text{HOCH}_2$



故答案为： $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl}+\text{H}_2\text{O}\xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH}}\text{HOCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2+\text{HCl};$

(3) C蒸气密度是相同状态下甲烷密度的6.25倍，C中各元素的质量分数分别为：碳60%，氢8%，氧32%，则相对分子质量为 $6.25 \times 16=100$ ，分子中含N(C) $=\frac{100 \times 60\%}{12}=5$ ，N(H) $=\frac{100 \times 8\%}{1}=8$ ，N(O) $=\frac{100 \times 32\%}{16}=2$ ，则分子式为 $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$ ，C能甲醇发生酯交换，应为酯，丙烯与B反应可以得到C，则C的结构简式为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ，

故答案为： $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ；

(4) a. C为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ，可发生聚合反应、还原反应和氧化反应，故a正确；

b. C含有2个甲基的羧酸类同分异构体有 $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2\text{COOH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ 2种，故b错误；

c. D为 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{OH}$ ，加成产物为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ，相对分子质量为60，B为 $\text{CH}_3\text{COOH}$ ，相对分子质量为60，故c正确；

d. E为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ ，具有芳香气味，易溶于乙醇，故d正确。

故答案为：a c d；

(5) H为乙酸钠，与甲醇的沸点差异较大，可利用蒸馏的方法来分离，故答案为：蒸馏；

(6) F的分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_4$ 。DAP单体为苯的二元取代物，且两个取代基不处于对位，该单体苯环上的一溴取代物只有两种，应位于邻位，D为 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{O}$

H，则F为 ，反应生成DAP单体的化学方程式是



故答案为：



**【点评】** 本题考查有机物的推断与合成，注意根据物质的结构及反应条件来推断，注意官能团的性质与转化，题目难度中等。

10. (15分) 以富含硫酸亚铁的工业废液为原料生产氧化铁的工艺如下(部分操作和条件略):

I. 从废液中提纯并结晶出 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .

II. 将 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 配制成溶液.

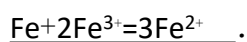
III.  $\text{FeSO}_4$ 溶液与稍过量的 $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ 溶液混合, 得到含 $\text{FeCO}_3$ 的浊液.

IV. 将浊液过滤, 用 $90^\circ\text{C}$ 热水洗涤沉淀, 干燥后得到 $\text{FeCO}_3$ 固体.

V. 煅烧 $\text{FeCO}_3$ , 得到 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 固体.

已知:  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ 在热水中分解.

(1) I中, 加足量的铁屑除去废液中的 $\text{Fe}^{3+}$ , 该反应的离子方程式是\_\_



(2) II中, 需加一定量硫酸. 运用化学平衡原理简述硫酸的作用\_\_

加入硫酸, 氢离子浓度增大, 使得水解平衡 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$ 逆向移动, 从而抑制硫酸亚铁的水解.

(3) III中, 生成 $\text{FeCO}_3$ 的离子方程式是\_\_ $\text{Fe}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

. 若 $\text{FeCO}_3$ 浊液长时间暴露在空气中, 会有部分固体表面变为红褐色, 该变化的化学方程式是\_\_ $4\text{FeCO}_3 + \text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{CO}_2 \uparrow + 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ \_\_.

(4) IV中, 通过检验 $\text{SO}_4^{2-}$ 来判断沉淀是否洗涤干净. 检验 $\text{SO}_4^{2-}$ 的操作是\_\_

取少量洗涤后的试液放入试管中, 滴加酸化的氯化钡溶液, 若无白色沉淀生成, 则沉淀洗涤干净.

(5) 已知煅烧 $\text{FeCO}_3$ 的化学方程式是 $4\text{FeCO}_3 + \text{O}_2$

$\xrightarrow{\text{高温}}$  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{CO}_2$ . 现煅烧464.0kg的 $\text{FeCO}_3$ , 得到316.8kg产品. 若产品中杂质只有 $\text{FeO}$ , 则该产品中 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 的质量是\_\_288.0

Kg. (摩尔质量/ $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ :  $\text{FeCO}_3$  116  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  160  $\text{FeO}$  72)

**【考点】** U3: 制备实验方案的设计.

**【专题】** 16: 压轴题; 527: 几种重要的金属及其化合物.

**【分析】** (1)  $\text{Fe}$ 可以和三价铁反应生成亚铁离子;

(2)  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 配制成溶液的过程中, 亚铁离子易水解, 根据平衡移动原理来

分析：

- (3) 亚铁离子和碳酸氢根离子相互促进水解生成碳酸亚铁和二氧化碳，亚铁离子易被氧气氧化为三价铁；
- (4) 根据硫酸根离子可以和钡离子反应生成不溶于硝酸的白色沉淀来检验硫酸根离子；
- (5) 根据含铁元素物质的质量关系来计算。

**【解答】**解：（1）Fe可以和三价铁反应生成亚铁离子，即 $\text{Fe}+2\text{Fe}^{3+}=3\text{Fe}^{2+}$ ，故答案为： $\text{Fe}+2\text{Fe}^{3+}=3\text{Fe}^{2+}$ ；

(2)  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 配制成溶液的过程中，亚铁离子易水解， $\text{Fe}^{2+}+2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2+2\text{H}^+$ ，加入硫酸配制可以使得化学平衡逆向移动，抑制水解，故答案为：入硫酸，氢离子浓度增大，使得水解平衡 $\text{Fe}^{2+}+2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2+2\text{H}^+$ 逆向移动，从而抑制硫酸亚铁的水解；

(3)  $\text{FeSO}_4$ 溶液与稍过量的 $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ 溶液混合，亚铁离子和碳酸氢根离子双水解生成碳酸亚铁和二氧化碳，即 $\text{Fe}^{2+}+2\text{HCO}_3^- = \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，生成的碳酸亚铁中，亚铁离子易被氧气氧化为三价铁，即 $4\text{FeCO}_3 + \text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{CO}_2 \uparrow + 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，故答案为： $\text{Fe}^{2+}+2\text{HCO}_3^- = \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ； $4\text{FeCO}_3 + \text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{CO}_2 \uparrow + 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ ；

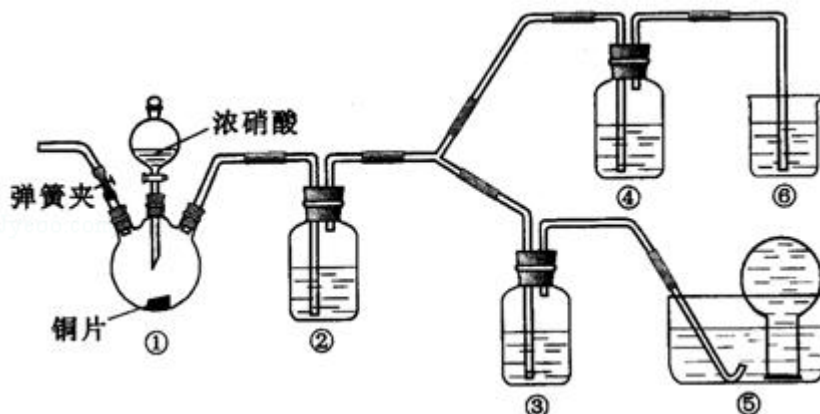
(4) 硫酸根离子可以和钡离子反应生成不溶于硝酸的白色沉淀，检验硫酸根是否存在可以验证沉淀是否洗净，具体做法是：少量洗涤后的试液放入试管中，滴加酸化的氯化钡溶液，若无白色沉淀生成，则沉淀洗涤干净，故答案为：取少量洗涤后的试液放入试管中，滴加酸化的氯化钡溶液，若无白色沉淀生成，则沉淀洗涤干净；

(5) 假设 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 物质的量为x mol，FeO的物质的量为y mol，那么满足： $160x+72y=316800$ ； $(2x+y) \times 116=464000$ ，解得 $x=1800\text{mol}$ ，所以产物中 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 的质量 $160\text{g/mol} \times 1800\text{mol}=288000\text{g}=288\text{kg}$ ，

故答案为：288.0kg.

**【点评】**本题考查学生铁元素的不同价态之间的转化，可以根据所学知识进行回答，难度较大.

11. (14分) 某学习小组探究浓、稀硝酸氧化性的相对强弱的, 按下图装置进行试验(夹持仪器已略去)。实验表明浓硝酸能将NO氧化成NO<sub>2</sub>, 而稀硝酸不能氧化NO。由此得出的结论是浓硝酸的氧化性强于稀硝酸。



可选药品: 浓硝酸、3mol/L稀硝酸、蒸馏水、浓硫酸、氢氧化钠溶液及二氧化碳

已知: 氢氧化钠溶液不与NO反应, 能与NO<sub>2</sub>反应  $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

- (1) 实验应避免有害气体排放到空气中, 装置③、④、⑥中盛放的药品依次是 3mol/L稀硝酸、浓硝酸、氢氧化钠溶液
- (2) 滴加浓硝酸之前的操作时检验装置的气密性, 加入药品, 打开弹簧夹后 通入CO<sub>2</sub>一段时间, 关闭弹簧夹, 将装置⑤中导管末端伸入倒置的烧瓶内
- (3) 装置①中发生反应的化学方程式是  $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- (4) 装置②的作用是 将NO<sub>2</sub>转化为NO, 发生反应的化学方程式是  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
- (5) 该小组得出的结论依据的试验现象是 装置③中液面上方气体仍为无色, 装置④中液面上方气体由无色变为红棕色
- (6) 试验结束后, 同学们发现装置①中溶液呈绿色, 而不显蓝色。甲同学认为是该溶液中硝酸铜的质量分数较高所致, 而乙同学认为是该溶液中溶解了生成的气体。同学们分别涉及了一下4个试验来判断两种看法是否正确。这些方案中可行的是 acd (填序号字母, 多选不给分)

a) 加热该绿色溶液, 观察颜色变化

- b) 加水稀释绿色溶液，观察颜色变化
- c) 向该绿色溶液中通入氮气，观察颜色变化
- d) 向饱和硝酸铜溶液中通入浓硝酸与铜反应产生的气体，观察颜色变化。

【考点】EG：硝酸的化学性质；U2：性质实验方案的设计。

【专题】17：综合实验题。

【分析】（1）根据装置特点和实验目的判断；

（2）根据空气造成的影响确定如何实施操作；同时根据一氧化氮的性质判断装置⑤的操作；

（3）根据铜和浓硝酸的性质结合实验现象判断产物，从而确定反应方程式；

（4）根据二氧化氮的性质且能转化为一氧化氮选择试剂；根据实验现象结合二氧化氮的性质书写反应方程式；

（5）根据对比实验③、④的实验现象判断；

（6）根据是否改变溶液中硝酸铜的质量分数或溶解气体的浓度判断；

【解答】解：（1）根据装置特点和实验目的，装置⑤是收集NO，装置⑥中盛放NaOH溶液吸收NO<sub>2</sub>防止污染大气；因为要验证稀HNO<sub>3</sub>不能氧化NO，所以装置③中应该盛放稀硝酸。

故答案为：3mol/L稀硝酸、浓硝酸、氢氧化钠溶液；

（2）由于装置中残存的空气能氧化NO而对实验产生干扰，所以滴加浓HNO<sub>3</sub>之前需要通入一段时间CO<sub>2</sub>赶走装置中的空气，同时也需将装置⑤中导管末端伸入倒置的烧瓶内防止反应产生的NO气体逸出。

故答案为：通入CO<sub>2</sub>一段时间，关闭弹簧夹，将装置⑤中导管末端伸入倒置的烧瓶内；

（3）Cu与浓HNO<sub>3</sub>反应生成Cu（NO<sub>3</sub>）<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O，

故答案为：Cu+4HNO<sub>3</sub>（浓）=Cu（NO<sub>3</sub>）<sub>2</sub>+2NO<sub>2</sub>↑+2H<sub>2</sub>O；

（4）装置②中盛放H<sub>2</sub>O，使NO<sub>2</sub>与H<sub>2</sub>O反应生成NO：3NO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O=2HNO<sub>3</sub>+NO，

故答案为：将NO<sub>2</sub>转化为NO；3NO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O=2HNO<sub>3</sub>+NO；

（5）NO通过稀HNO<sub>3</sub>溶液后，若无红棕色NO<sub>2</sub>产生，说明稀HNO<sub>3</sub>不能氧化NO

，所以盛放稀HNO<sub>3</sub>装置的液面上方没有颜色变化即可说明之。装置④中盛放的是浓HNO<sub>3</sub>，若浓HNO<sub>3</sub>能氧化NO则装置④液面的上方会产生红棕色气体。故答案为：装置③中液面上方气体仍为无色，装置④中液面上方气体由无色变为红棕色；

(6) 要证明是Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>浓度过高或是溶解了NO<sub>2</sub>导致装置①中溶液呈绿色，一是可设计将溶解的NO<sub>2</sub>赶走(a、c方案)再观察颜色变化，二是增大溶液中NO<sub>2</sub>浓度(d方案)，通过观察颜色变化可以判断。

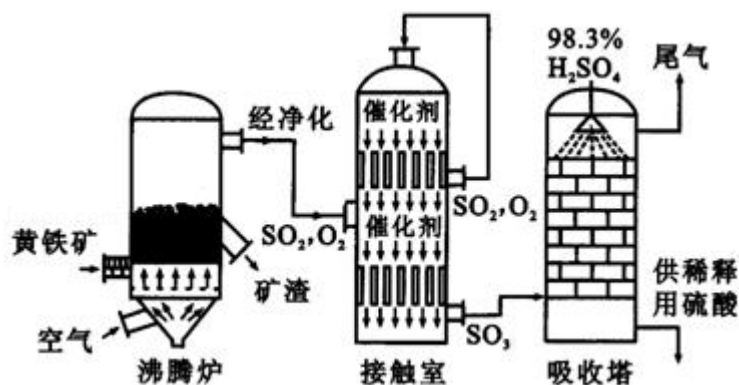
故选a c d.

**【点评】** 本题主要考查HNO<sub>3</sub>的性质、属物质验证性实验设计，利用对比的方法判断硝酸的性质。

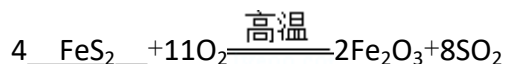
物质验证性实验方案的设计如下：

结合已知的物质具有的性质，选择合适的试剂，设计具体实验方案验证物质是否具有该性质。对有毒气体要设计尾气处理装置，防止污染环境。

12. (15分) 以黄铁矿为原料生产硫酸的工艺流程图如下：



(1) 将燃烧黄铁矿的化学方程式补充完整



(2) 接触室中发生反应的化学方程式是  $\underline{2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3}$  .

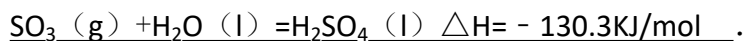
(3) 依据工艺流程图判断下列说法正确的是 (选填序号字母) abd .

- a. 为使黄铁矿充分燃烧，需将其粉碎
- b. 过量空气能提高SO<sub>2</sub>的转化率

c. 使用催化剂能提高SO<sub>2</sub>的反应速率和转化率

d. 沸腾炉排出的矿渣可供炼铁

(4) 每160g SO<sub>3</sub>气体与H<sub>2</sub>O化合放出260.6kJ的热量，该反应的热化学方程式是



(5) 吸收塔排出的尾气先用氨水吸收，再用浓硫酸处理，得到较高浓度的SO<sub>2</sub>和铵盐。

①SO<sub>2</sub>既可作为生产硫酸的原料循环再利用，也可用于工业制溴过程中吸收潮湿空气中的Br<sub>2</sub>。SO<sub>2</sub>吸收Br<sub>2</sub>的离子方程式是 SO<sub>2</sub>+Br<sub>2</sub>+2H<sub>2</sub>O=4H<sup>+</sup>+2Br<sup>-</sup>+SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

②为测定该铵盐中氮元素的质量分数，将不同质量的铵盐分别加入到50.00mL相同浓度的NaOH溶液中，沸水浴加热至气体全部逸出（此温度下铵盐不分解），该气体经干燥后用浓硫酸吸收完全，测定浓硫酸增加的质量。

部分测定结果：

铵盐质量为10.00g和20.00g时，浓硫酸增加的质量相同；

铵盐质量为30.00g时，浓硫酸增加的质量为0.68g；铵盐质量为40.00g时，浓硫酸的质量不变。

计算：该铵盐中氮元素的质量分数是 14.56

%；若铵盐质量为15.00g，浓硫酸增加的质量为 2.31g

。（计算结果保留两位小数）

**【考点】** 26：工业制取硫酸。

**【专题】** 16：压轴题； 52：元素及其化合物。

**【分析】** （1）利用工业制硫酸的原理分析，需要的原料是黄铁矿；

（2）接触室内的反应是二氧化硫的催化氧化；

（3）依据影响反应速率的因素和平衡移动的影响因素分析解答；

（4）每160g

SO<sub>3</sub>气体物质的量为2mol；与液态H<sub>2</sub>O化合放出260.6kJ的热量，依据热化学方程式书写方法写出，标注物质聚集状态和对应量的反应热；

（5）二氧化硫吸收溴单质利用的是二氧化硫的还原性和溴单质的氧化性；根据

氧化还原反应书写离子方程式；

(6) 本反应历程是： $\text{OH}^-$ 首先是和 $\text{NH}_4\text{HSO}_3$ 中的 $\text{H}^+$ 反应，随后有多的 $\text{OH}^-$ 再和 $\text{NH}_4^+$ 反应放出氨气，所以随着铵盐的量的增大， $\text{NH}_4\text{HSO}_3$ 的量也增大，放出的氨气的量会为0。浓硫酸增加的质量就是氨气的质量。第一次和第二次放出的氨气的量是一样的，所以说第一次肯定是 $\text{OH}^-$ 的量过量。利用第二次的量计算（因为是 $\text{OH}^-$ 不足）。

**【解答】**解：（1）依据题意，黄铁矿是制硫酸的第一步所需的原料，由成分可知化学式为 $\text{FeS}_2$ ，故答案为： $\text{FeS}_2$ ；

（2）沸腾炉中生成的二氧化硫气体和空气中的氧气在接触室内发生的催化氧化反应生成三氧化硫： $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$  故答案为： $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$ ；

（3）粉碎矿石增大接触面积提高反应速率；增加空气的量会使平衡正向进行，提高了二氧化硫的转化率；催化剂只改变速率不改变平衡，不改变转化率；生产过程中的矿渣中含有三氧化二铁；所以正确的是abd；故答案为：abd；

（4）每160g

$\text{SO}_3$ 气体物质的量为2mol；与液态 $\text{H}_2\text{O}$ 化合放出260.6kJ的热量，1mol三氧化硫和水反应放热130.3kJ；热化学方程式为： $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$ ；

$\Delta H = -130.3\text{kJ/mol}$

故答案为： $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$ ； $\Delta H = -130.3\text{kJ/mol}$ ；

（5）① $\text{SO}_2$ 吸收 $\text{Br}_2$ 的反应中二氧化硫被氧化为硫酸，溴单质被还原为溴化氢，离子方程式为 $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + 2\text{Br}^- + \text{SO}_4^{2-}$ ，故答案为： $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + 2\text{Br}^- + \text{SO}_4^{2-}$ ；

②从吸收塔出来的气体用一定量氨水吸收，得到的铵盐产品是 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ 的混合物；本反应历程是： $\text{OH}^-$ 首先是和 $\text{NH}_4\text{HSO}_3$ 中的 $\text{H}^+$ 反应，随后有多的 $\text{OH}^-$ 再和 $\text{NH}_4^+$ 反应放出氨气，所以随着铵盐的量的增大， $\text{NH}_4\text{HSO}_3$ 的量也增大，放出的氨气的量会为0；

由题知铵盐质量为30.00g时，产生0.04mol $\text{NH}_3$ 。该铵盐中 $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ 先与 $\text{NaOH}$ 溶液反应， $2\text{NH}_4\text{HSO}_4 + 2\text{NaOH} = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ，只有当 $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ 中的 $\text{H}^+$ 消耗完全后， $\text{NH}_4^+$ 才能与 $\text{NaOH}$ 溶液反应产生 $\text{NH}_3$ ， $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。据此判断铵盐质量为10.00g时 $\text{NaOH}$ 溶液过量，铵盐质量为20.00g和30.00g时

，消耗的NaOH质量相等。设10.00g铵盐中 $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ 与 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的物质的量分别为X、Y， $n(\text{NH}_3) = n(\text{OH}^-) - n(\text{H}^+)$ ，则有：

铵盐质量/g	10.00	20.00	30.00	40.00
含 $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ /mol	X、Y	2X、2Y	3X、3Y	4X、4Y
产生 $\text{NH}_3$ /mol	X+2Y	X+2Y	0.04	0
消耗NaOH/mol	2X+2Y	3X+2Y	3X+0.04	3X+0.04

因此 $3X+2Y=3X+0.04$ ，解得 $Y=0.02\text{mol}$ ，又 $115X+132Y=10.00$ ，得 $X=0.064\text{mol}$ 。则该铵盐中氮元素的质量分数 $=\frac{(0.064+2\times 0.02)\times 14}{10.00}\times 100\%=14.56\%$ 。计算15.00

g铵盐与NaOH溶液反应产生的 $\text{NH}_3$ ；由上面讨论可知此NaOH溶液中共有0.232molNaOH，当铵盐质量为15.00g时含0.096mol  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ 和0.03mol  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，共有 $\text{NH}_4^+$ 和 $\text{H}^+$  0.252mol，故NaOH不足，此时产生 $n(\text{NH}_3) = (0.232 - 0.096)\text{mol} = 0.136\text{mol}$ ， $\text{NH}_3$ 的质量 $=0.136\text{mol}\times 17\text{g/mol} = 2.31\text{g}$ 。

故答案为：14.56； 2.31g。

**【点评】** 本题考查了工业制硫酸的基本原理，考查化学平衡的影响因素和化学反应速率的影响因素，以硫酸工业尾气的吸收为载体考查化学计算，涉及混合物计算，过量问题的计算、范围讨论型计算、信息迁移型计算、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{H}^+$ 与NaOH溶液反应的先后顺序等知识，定性与定量相结合，综合性强，难度较大。