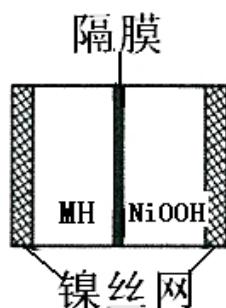


## 2014 年全国统一高考化学试卷（大纲版）

一、选择题：本大题共 8 小题，每小题 6 分。在每小题给出的四个选项总，只有一项是符合题目要求的。

- （6 分）下列叙述正确的是（ ）
  - 锥形瓶可用作加热的反应器
  - 室温下，不能将浓硫酸盛放在铁桶中
  - 配制溶液定容时，俯视容量瓶刻度会使溶液浓度偏高
  - 用蒸馏水润湿的试纸测溶液的 pH，一定会使结果偏低
- （6 分） $N_A$  表示阿伏伽德罗常数，下列叙述正确的是（ ）
  - 1mol  $FeI_2$  与足量氯气反应时转移的电子数为  $2N_A$
  - 2L  $0.5mol \cdot L^{-1}$  硫酸钾溶液中阴离子所带电荷数为  $N_A$
  - 1mol  $Na_2O_2$  固体中含离子总数为  $4N_A$
  - 丙烯和环丙烷组成的 42g 混合气体中氢原子的个数为  $6N_A$
- （6 分）下列叙述错误的是（ ）
  - $SO_2$  使溴水褪色与乙烯使  $KMnO_4$  溶液褪色的原理相同
  - 制备乙酸乙酯时可用热的 NaOH 溶液收集产物以除去其中的乙酸
  - 用饱和食盐水替代水跟电石反应，可以减缓乙炔的产生速率
  - 用  $AgNO_3$  溶液可以鉴别 KCl 和 KI
- （6 分）如图是在航天用高压氢镍电池基础上发展起来的一种金属氢化物镍电池（MH- Ni 电池），下列有关说法中不正确的是（ ）



- 放电时正极反应为： $NiOOH + H_2O + e^- \rightarrow Ni(OH)_2 + OH^-$
- 电池的电解液可为 KOH 溶液
- 充电时负极反应为： $MH + OH^- \rightarrow H_2O + M + e^-$

D. MH 是一类储氢材料，其氢密度越大，电池的能量密度越高

5. (6 分) 下列除杂方案错误的是 ( )

选项	被提纯的物质	杂质	除杂试剂
A	$\text{FeCl}_3 (\text{aq})$	$\text{Al}^{3+} (\text{aq})$	$\text{NaOH}$ 溶液、盐酸
B	$\text{AlCl}_3 (\text{aq})$	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Al}$ 粉
C	$\text{NaHCO}_3 (\text{aq})$	$\text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{aq})$	$\text{CO}_2$ 气体
D	$\text{FeCl}_3 (\text{aq})$	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Fe}$ 粉

A. A

B. B

C. C

D. D

6. (6 分) 下列离子方程式错误的是 ( )

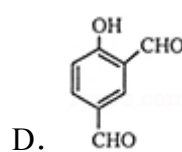
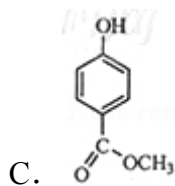
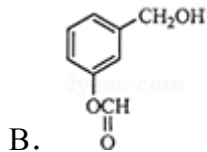
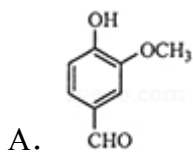
A. 向  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中滴加稀硫酸:  $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

B. 酸性介质中  $\text{KMnO}_4$  氧化  $\text{H}_2\text{O}_2$ :  $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

C. 等物质的量的  $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$  和  $\text{HCl}$  溶液混合:  $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow$

D. 铅酸蓄电池充电时的正极反应:  $\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

7. (6 分) 从香荚兰豆中提取的一种芳香化合物，其分子式为  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$ ，与  $\text{FeCl}_3$  溶液会呈现特征颜色，能发生银镜反应。该化合物可能的结构简式是 ( )



8. (6 分) 已知: 将  $\text{Cl}_2$  通入适量  $\text{KOH}$  溶液中，产物中可能有  $\text{KCl}$ 、 $\text{KClO}$ 、 $\text{KClO}_3$

，且  $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{ClO}^-)}$  的值与温度高低有关。当  $n(\text{KOH}) = a \text{ mol}$  时，下列有关说法

错误的是 ( )

A. 若某温度下，反应后  $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{ClO}^-)} = 11$ ，则溶液中  $\frac{c(\text{ClO}^-)}{c(\text{ClO}_3^-)} = \frac{1}{2}$

B. 参加反应的氯气的物质的量等于  $\frac{1}{2}a \text{ mol}$

C. 改变温度, 反应中转移电子的物质的量  $n_e$  的范围  $\frac{1}{2}a \text{ mol} \leq n_e \leq \frac{5}{6}a \text{ mol}$

D. 改变温度, 产物中  $\text{KClO}_3$  的最大理论产量为  $\frac{1}{7}a \text{ mol}$

## 二、非选择题

9. (15 分) A, B, D, E, F 为短周期元素, 非金属元素 A 最外层电子数与其周期数相同, B 的最外层电子数是其所在周期数的 2 倍. B 在 D 中充分燃烧能生成其最高价化合物  $\text{BD}_2$ ,  $\text{E}^+$  与  $\text{D}^{2-}$  具有相同的电子数. A 在 F 中燃烧, 产物溶于水得到一种强酸, 回答下列问题:

(1) A 在周期表中的位置是\_\_\_\_\_, 写出一种工业制备单质 F 的离子方程式\_\_\_\_\_

(2) B, D, E 组成的一种盐中, E 的质量分数为 43%, 其俗名为\_\_\_\_\_, 其水溶液与 F 单质反应的化学方程为\_\_\_\_\_, 在产物总加入少量 KI, 反应后加入  $\text{CCl}_4$  并震荡, 有机层显\_\_\_\_\_色.

(3) 由这些元素组成的物质, 其组成和结构信息如表:

物质	组成和结构信息
a	含有 A 的二元离子化合物
b	含有非极性共价键的二元离子化合物, 且原子数之比为 1: 1
c	化学组成为 $\text{BDF}_2$
d	只存在一种类型作用力且可导电的单质晶体

a 的化学式\_\_\_\_\_; b 的化学式为\_\_\_\_\_; c 的电子式为\_\_\_\_\_; d 的晶体类型是\_\_\_\_\_

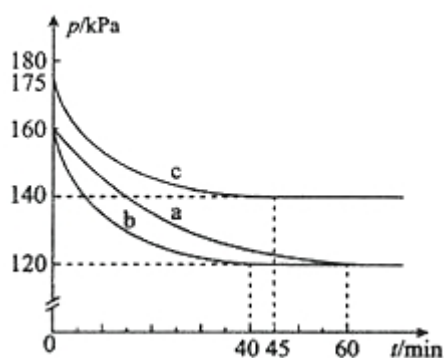
(4) 有 A 和 B、D 元素组成的两种二元化合物形成一类新能源物质. 一种化合物分子通过\_\_\_\_\_键构成具有空腔的固体; 另一种化合物 (沼气的主要成分) 分子进入该空腔, 其分子的空间结构为\_\_\_\_\_.

10. (15 分) 化合物  $\text{AX}_3$  和单质  $\text{X}_2$  在一定条件下反应可生成化合物  $\text{AX}_5$ . 回答下列问题:

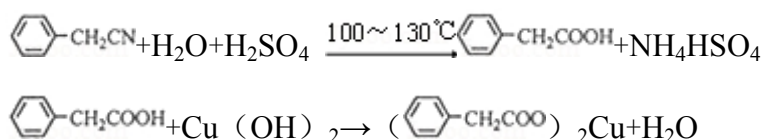
(1) 已知  $\text{AX}_3$  的熔点和沸点分别为  $-93.6^\circ\text{C}$  和  $76^\circ\text{C}$ ,  $\text{AX}_5$  的熔点为  $167^\circ\text{C}$ , 室温时,  $\text{AX}_3$  与气体  $\text{X}_2$  反应生成  $1 \text{ mol } \text{AX}_5$ , 放出热量  $123.8 \text{ kJ}$ . 该反应的热化学方程是为\_\_\_\_\_.

(2) 反应  $\text{AX}_3(\text{g}) + \text{X}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{AX}_5(\text{g})$  在容积为 10L 的密闭容器中进行。起始时  $\text{AX}_3$  和  $\text{X}_2$  均为 0.2mol。反应在不同条件下进行，反应体系总压强随时间的变化如图所示。

- ①列式计算实验 a 反应开始至达到平衡时的反应速率  $v(\text{AX}_5) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
- ②图中 3 组实验从反应开始至达到平衡时的反应速率  $v(\text{AX}_5)$  由大到小的次序为        (填实验序号)；与实验 a 相比，其他两组改变的实验条件及判断依据是：b       ，c       。
- ③用  $p_0$  表示开始时总压强， $p$  表示平衡时总压强， $\alpha$  表示  $\text{AX}_3$  的平衡转化率，则  $\alpha$  的表达式为       ；实验 a 和 c 的平衡转化率： $\alpha_a$  为       、 $\alpha_c$  为       。



11. (15 分) 苯乙酸铜是合成优良催化剂、传感材料——纳米氧化铜的重要前驱体之一。下面是它的一种实验室合成路线：



制备苯乙酸的装置示意图如图（加热和夹持装置等略）：

已知：苯乙酸的熔点为  $76.5^\circ\text{C}$ ，微溶于冷水，溶于乙醇。

回答下列问题：

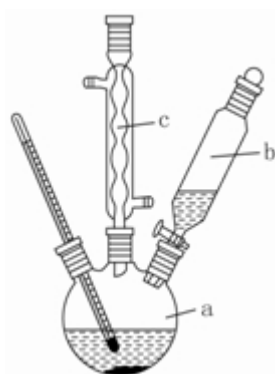
- (1) 在 250mL 三口瓶 a 中加入 70mL 70%硫酸。配制此硫酸时，加入蒸馏水与浓硫酸的先后顺序是       。
- (2) 将 a 中的溶液加热至  $100^\circ\text{C}$ ，缓缓滴加 40g 苯乙腈到硫酸溶液中，然后升温至  $130^\circ\text{C}$  继续反应。在装置中，仪器 b 的作用是       ；仪器 c 的名称是       ，其作用是       。反应结束后加适量冷水，再分离出苯乙酸粗品。加入冷水的目的是       ，下列仪器中可用于分离苯乙酸粗品的是        (填标号)

A、分液漏斗 B、漏斗 C、烧杯 D、直形冷凝管 E、玻璃棒

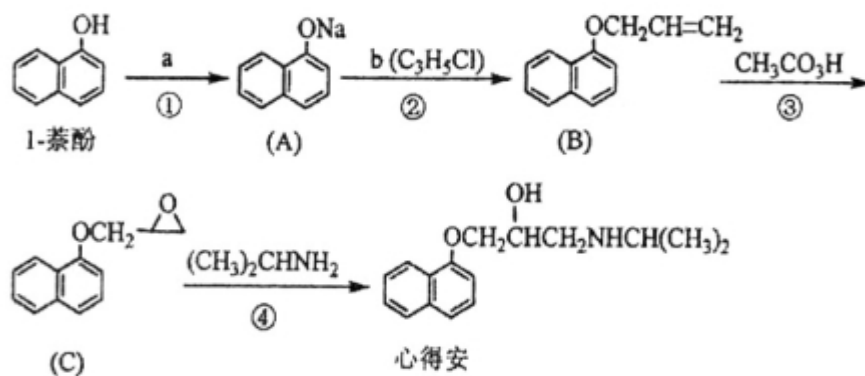
(3) 提纯苯乙酸的方法是\_\_\_\_\_，最终得到 44g 纯品，则苯乙酸的产率是\_\_\_\_\_。

(4) 用  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{NaOH}$  溶液制备适量  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  沉淀，并多次用蒸馏水洗涤沉淀，判断沉淀洗干净的实验操作和现象是\_\_\_\_\_。

(5) 将苯乙酸加入到乙醇与水的混合溶剂中，充分溶解后，加入  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  搅拌 30min，过滤，滤液静置一段时间，析出苯乙酸铜晶体，混合溶剂中乙醇的作用是\_\_\_\_\_。



12. (15 分) “心得安”是治疗心脏病的药物，下面是它的一种合成线路（具体反应条件和部分试剂略）：



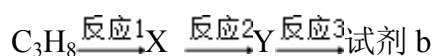
回答下列问题：

(1) 试剂 a 是\_\_\_\_\_，试剂 b 的结构简式为\_\_\_\_\_，b 中官能团的名称是\_\_\_\_\_。

(2) ③的反应类型是\_\_\_\_\_。

(3) 心得安的分子式为\_\_\_\_\_。

(4) 试剂 b 可由丙烷经三步反应合成：



反应 1 的试剂与条件为\_\_\_\_\_。

反应 2 的化学反应方程为\_\_\_\_\_.

反应 3 的反应类型是\_\_\_\_\_.

(5) 芳香化合物 D 是 1-萘酚的同分异构体, 其分子中有两个官能团, 能发生银镜反应, D 能被  $\text{KMnO}_4$  酸性溶液氧化成 E ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ) 和芳香化合物 F ( $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$ ), E 和 F 与碳酸氢钠溶液反应均能放出  $\text{CO}_2$  气体, F 芳环上的一硝化产物只有一种, D 的结构简式为\_\_\_\_\_; 由 F 生成的一硝化产物的化学方程式为\_\_\_\_\_该产物的名称是\_\_\_\_\_.

# 2014 年全国统一高考化学试卷（大纲版）

参考答案与试题解析

一、选择题：本大题共 8 小题，每小题 6 分。在每小题给出的四个选项总，只有一项是符合题目要求的。

1. （6 分）下列叙述正确的是（ ）

- A. 锥形瓶可用作加热的反应器
- B. 室温下，不能将浓硫酸盛放在铁桶中
- C. 配制溶液定容时，俯视容量瓶刻度会使溶液浓度偏高
- D. 用蒸馏水润湿的试纸测溶液的 pH，一定会使结果偏低

【考点】N2：间接加热的仪器及使用方法；O2：化学试剂的存放；O5：试纸的使用；O9：溶液的配制。

【专题】25：实验评价题。

【分析】A. 锥形瓶可用于加热，加热时需要垫上石棉网；

B. 浓硫酸在室温下能够与铁发生钝化，阻止了铁与浓硫酸的反应；

C. 容量瓶只有刻度线；

D. 需要根据溶液的酸碱性进行判断，如果溶液为酸性溶液，稀释后溶液的 pH 偏高，如果为中性溶液，溶液的 pH 不变。

【解答】解：A. 锥形瓶在制取气体的简易装置中经常作反应容器，不过加热时需要垫上石棉网，故 A 正确；

B. 室温下，由于铁与浓硫酸发生钝化，所以能将浓硫酸盛放在铁桶中，故 B 错误；

C. 容量瓶只有刻度线，没有刻度，故 C 错误；

D. 用蒸馏水润湿的试纸测溶液的 pH，若待测液为碱性溶液，则测定结果偏低；若待测液为中性溶液，测定结果不变，若待测液为酸性溶液，测定结果会偏高，所以测定结果不一定偏低，故 D 错误；

故选：A。

**【点评】** 本题考查了常见仪器的使用方法、一定物质的量浓度的溶液配制方法、铁与浓硫酸的钝化、试纸的使用方法判断等知识，题目难度中等，注意掌握常见仪器的构造及正确使用方法、配制一定物质的量浓度的溶液方法，明确 pH 试纸是使用方法。

2. (6 分)  $N_A$  表示阿伏伽德罗常数，下列叙述正确的是 ( )

- A. 1mol  $FeI_2$  与足量氯气反应时转移的电子数为  $2N_A$
- B. 2L  $0.5mol \cdot L^{-1}$  硫酸钾溶液中阴离子所带电荷数为  $N_A$
- C. 1mol  $Na_2O_2$  固体中含离子总数为  $4N_A$
- D. 丙烯和环丙烷组成的 42g 混合气体中氢原子的个数为  $6N_A$

**【考点】** 4F：阿伏加德罗常数.

**【专题】** 518：阿伏加德罗常数和阿伏加德罗定律.

**【分析】** A. 亚铁离子和碘离子都能够被氯气氧化，1mol 碘化亚铁完全反应消耗 1.5mol 氯气；

B. 根据  $n=cV$  计算出硫酸钾的物质的量，再根据硫酸根离子的物质的量计算出所带的电荷的数目；

C. 过氧化钠中含有的离子为钠离子和过氧根离子；

D. 根据丙烯和环丙烷的最简式计算出混合物中含有的氢原子数目.

**【解答】** 解：A. 1mol  $FeI_2$  中含有 1mol 亚铁离子、2mol 碘离子，完全反应需要消耗 1.5mol 氯气，转移了 3mol 电子，转移的电子数为  $3N_A$ ，故 A 错误；

B. 2L  $0.5mol \cdot L^{-1}$  硫酸钾溶液中含有溶质硫酸钾 1mol，1mol 硫酸钾中含有 1mol 硫酸根离子，溶液中还有氢氧根离子，带有负电荷的物质的量大于 2mol，所带电荷数大于  $2N_A$ ，故 B 错误；

C. 1mol 过氧化钠中含有 2mol 钠离子、1mol 过氧根离子，总共含有 3mol 离子，含离子总数为  $3N_A$ ，故 C 错误；

D. 42g 丙烯和环丙烷中含有 3mol 最简式  $CH_2$ ，含有 6mol 氢原子，含有的氢原子的个数为  $6N_A$ ，故 D 正确；

故选：D。



**【点评】** 本题考查阿伏加德罗常数的有关计算和判断，题目难度中等，注意明确过氧化钠中阴离子为过氧根离子，要求掌握好以物质的量为中心的各化学量与阿伏加德罗常数的关系，选项 D 为易错点，注意根据最简式计算混合物中含有氢原子、碳原子的数目的方法。

3. (6 分) 下列叙述错误的是 ( )

- A.  $\text{SO}_2$  使溴水褪色与乙烯使  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色的原理相同
- B. 制备乙酸乙酯时可用热的  $\text{NaOH}$  溶液收集产物以除去其中的乙酸
- C. 用饱和食盐水替代水跟电石反应，可以减缓乙炔的产生速率
- D. 用  $\text{AgNO}_3$  溶液可以鉴别  $\text{KCl}$  和  $\text{KI}$

**【考点】** CA: 化学反应速率的影响因素; F5: 二氧化硫的化学性质; PS: 物质的检验和鉴别的基本方法选择及应用; U5: 化学实验方案的评价。

**【专题】** 52: 元素及其化合物。

**【分析】** A.  $\text{SO}_2$  能与溴水发生氧化还原反应; 乙烯能与  $\text{KMnO}_4$  溶液发生氧化还原反应;

B. 乙酸乙酯在热的  $\text{NaOH}$  溶液中会发生水解;

C. 用饱和食盐水替代水，相当于降低了水的浓度;

D.  $\text{AgNO}_3$  溶液与  $\text{KCl}$  反应生成白色沉淀;  $\text{AgNO}_3$  溶液与  $\text{KI}$  反应生成黄色沉淀。

**【解答】** 解: A.  $\text{SO}_2$  能与溴水发生氧化还原反应; 乙烯能与  $\text{KMnO}_4$  溶液发生氧化还原反应，故  $\text{SO}_2$  使溴水褪色与乙烯使  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色的原理相同，故 A 正确;

B. 乙酸乙酯在热的  $\text{NaOH}$  溶液中会发生水解，应用饱和碳酸钠溶液收集产物以除去其中的乙酸，故 B 错误;

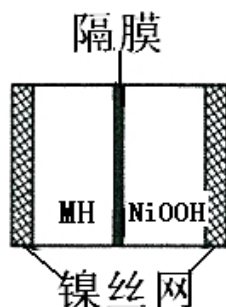
C. 用饱和食盐水替代水，相当于降低了水的浓度，可以减缓乙炔的产生速率，故 C 正确;

D.  $\text{AgNO}_3$  溶液与  $\text{KCl}$  反应生成白色沉淀;  $\text{AgNO}_3$  溶液与  $\text{KI}$  反应生成黄色沉淀，故用  $\text{AgNO}_3$  溶液可以鉴别  $\text{KCl}$  和  $\text{KI}$ ，故 D 正确，

故选：B。

【点评】本题考查氧化还原反应、酯的水解、乙炔的制备、物质的鉴别等，知识点较多，难度中等。要注意平时知识的积累。

4. (6分) 如图是在航天用高压氢镍电池基础上发展起来的一种金属氢化物镍电池(MH-Ni 电池)，下列有关说法中不正确的是( )



- A. 放电时正极反应为： $\text{NiOOH} + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$
- B. 电池的电解液可为 KOH 溶液
- C. 充电时负极反应为： $\text{MH} + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{M} + \text{e}^-$
- D. MH 是一类储氢材料，其氢密度越大，电池的能量密度越高

【考点】BL：化学电源新型电池。

【专题】51I：电化学专题。

【分析】镍氢电池中主要为 KOH 作电解液充电时，阳极反应： $\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{OH}^- = \text{NiOOH} + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^-$  阴极反应： $\text{M} + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^- = \text{MH} + \text{OH}^-$ ，总反应： $\text{M} + \text{Ni}(\text{OH})_2 = \text{MH} + \text{NiOOH}$ ；

放电时，正极： $\text{NiOOH} + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^- = \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$ ，负极： $\text{MH} + \text{OH}^- - \text{e}^- = \text{M} + \text{H}_2\text{O}$ ，总反应： $\text{MH} + \text{NiOOH} = \text{M} + \text{Ni}(\text{OH})_2$ 。

以上式中 M 为储氢合金，MH 为吸附了氢原子的储氢合金。

【解答】解：A、放电时，正极： $\text{NiOOH} + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^- = \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$ ，故 A 正确；

B、为了防止 MH 被氢离子氧化，镍氢电池中电解液为碱性溶液，主要为 KOH

作电解液，故 B 正确；

C、充电时，负极作阴极，阴极反应为  $M + H_2O + e^- = MH + OH^-$ ，故 C 错误；

D、M 为储氢合金，MH 为吸附了氢原子的储氢合金，储氢材料，其氢密度越大，电池的能量密度越高，故 D 正确；

故选：C。

**【点评】** 本题考查了原电池和电解池原理，明确题给信息的含义是解本题关键，难点的电极反应式的书写，题目难度中等。

5. (6 分) 下列除杂方案错误的是 ( )

选项	被提纯的物质	杂质	除杂试剂
A	$FeCl_3(aq)$	$Al^{3+}(aq)$	NaOH 溶液、盐酸
B	$AlCl_3(aq)$	$Cu^{2+}$	Al 粉
C	$NaHCO_3(aq)$	$Na_2CO_3(aq)$	$CO_2$ 气体
D	$FeCl_3(aq)$	$Cu^{2+}$	Fe 粉

A. A

B. B

C. C

D. D

**【考点】** P9：物质的分离、提纯的基本方法选择与应用。

**【专题】** 545：物质的分离提纯和鉴别。

**【分析】** A.  $Al^{3+}(aq)$  能和过量 NaOH 溶液反应生成可溶性的  $NaAlO_2$ ， $Fe^{3+}(aq)$  和 NaOH 反应生成  $Fe(OH)_3$  沉淀，然后用稀盐酸溶解  $Fe(OH)_3$  沉淀；

B. Al 和  $Cu^{2+}$  发生置换反应生成 Cu 且不引进新的杂质；

C. 向  $Na_2CO_3(aq)$  中通入过量二氧化碳，能将  $Na_2CO_3$  转化为  $NaHCO_3$ ；

D. Fe 和  $Cu^{2+}$ 、 $Fe^{3+}$  都反应生成  $Fe^{2+}$ 。

**【解答】** 解 A.  $Al^{3+}(aq)$  能和过量 NaOH 溶液反应生成可溶性的  $NaAlO_2$ ， $Fe^{3+}(aq)$  和 NaOH 反应生成  $Fe(OH)_3$  沉淀，然后用稀盐酸溶解  $Fe(OH)_3$  沉淀，从而得到纯净的  $FeCl_3(aq)$ ，故 A 正确；

B. Al 和  $Cu^{2+}$  发生置换反应生成 Cu 且不引进新的杂质，然后采用过滤方法得到纯净的  $AlCl_3(aq)$ ，故 B 正确；

C. 向  $Na_2CO_3(aq)$  中通入过量二氧化碳，能将  $Na_2CO_3$  转化为  $NaHCO_3$ ，反应

方程式为  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{NaHCO}_3$ ，能除去杂质且不引进新的杂质，故 C 正确；

D. Fe 和  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$  都反应生成  $\text{Fe}^{2+}$ ，应该用过量 Fe 粉处理后向滤液中通入过量氯气，得到  $\text{FeCl}_3(\text{aq})$ ，故 D 错误；

故选：D。

**【点评】** 本题考查物质分离和提纯，为高频考点，明确物质性质差异性 是解本题关键，注意除杂时不能除去被提纯物质，且不能引进新的杂质，且操作要简便，易错选项是 D。

6. (6 分) 下列离子方程式错误的是 ( )

A. 向  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中滴加稀硫酸:  $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

B. 酸性介质中  $\text{KMnO}_4$  氧化  $\text{H}_2\text{O}_2$ :  $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

C. 等物质的量的  $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$  和  $\text{HCl}$  溶液混合:  $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow$

D. 铅酸蓄电池充电时的正极反应:  $\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

**【考点】** 49: 离子方程式的书写.

**【分析】** A. 反应生成硫酸钡和水；

B. 发生氧化还原反应，遵循电子、电荷守恒；

C. 先发生酸碱中和反应；

D. 充电时的正极上硫酸铅失去电子被氧化。

**【解答】** 解：A.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中滴加稀硫酸的离子反应为

$\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故 A 正确；

B. 酸性介质中  $\text{KMnO}_4$  氧化  $\text{H}_2\text{O}_2$  的离子反应为  $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ，遵循电子、电荷守恒，故 B 正确；

C. 等物质的量的  $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$  和  $\text{HCl}$  溶液混合的离子反应为



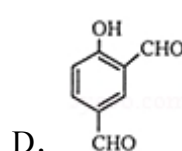
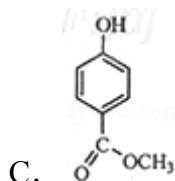
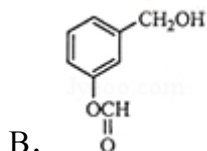
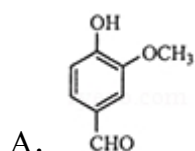
C. 铅酸蓄电池充电时的正极反应为  $\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ , 故 D

正确;

故选: C。

**【点评】** 本题考查离子反应方程式书写的正误判断, 为高频考点, 把握发生的反应及离子反应的书写方法为解答的关键, 侧重复分解反应、氧化还原反应、电解的电极反应的离子反应考查, 题目难度不大。

7. (6 分) 从香荚兰豆中提取的一种芳香化合物, 其分子式为  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$ , 与  $\text{FeCl}_3$  溶液会呈现特征颜色, 能发生银镜反应. 该化合物可能的结构简式是 ( )



**【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】** 一种芳香化合物, 其分子式为  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$ , 则该物质中含有苯环, 与  $\text{FeCl}_3$  溶液会呈现特征颜色, 能发生银镜反应, 说明该有机物中含有酚羟基、醛基, 结合其分子式确定结构简式.

**【解答】** 解: 一种芳香化合物, 其分子式为  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$ , 则该物质中含有苯环, 与  $\text{FeCl}_3$  溶液会呈现特征颜色, 能发生银镜反应, 说明该有机物中含有酚羟基、醛基,

A. 该分子中含有醛基和酚羟基, 且分子式为  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$ , 故 A 正确;

B. 该分子中不含酚羟基, 所以不能显色反应, 不符合题意, 故 B 错误;

C. 该反应中不含醛基, 所以不能发生银镜反应, 不符合题意, 故 C 错误;

D. 该分子中含有醛基和酚羟基, 能发生显色反应和银镜反应, 其分子式为  $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_3$ , 不符合题意, 故 D 错误;

故选：A。

【点评】本题考查了有机物的结构和性质，知道常见有机物官能团及其性质是解本题关键，再结合题干确定有机物的官能团，题目难度不大。

8. (6分) 已知：将  $\text{Cl}_2$  通入适量  $\text{KOH}$  溶液中，产物中可能有  $\text{KCl}$ ， $\text{KClO}$ ， $\text{KClO}_3$ ，且  $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{ClO}^-)}$  的值与温度高低有关。当  $n(\text{KOH}) = a \text{ mol}$  时，下列有关说法

错误的是 ( )

A. 若某温度下，反应后  $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{ClO}^-)} = 11$ ，则溶液中  $\frac{c(\text{ClO}^-)}{c(\text{ClO}_3^-)} = \frac{1}{2}$

B. 参加反应的氯气的物质的量等于  $\frac{1}{2}a \text{ mol}$

C. 改变温度，反应中转移电子的物质的量  $n_e$  的范围： $\frac{1}{2}a \text{ mol} \leq n_e \leq \frac{5}{6}a \text{ mol}$

D. 改变温度，产物中  $\text{KClO}_3$  的最大理论产量为  $\frac{1}{7}a \text{ mol}$

【考点】BQ：氧化还原反应的计算。

【专题】522：卤族元素。

【分析】A. 令  $n(\text{ClO}^-) = 1 \text{ mol}$ ，反应后  $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{ClO}^-)} = 11$ ，则  $n(\text{Cl}^-) = 11 \text{ mol}$ ，

根据电子转移守恒计算  $n(\text{ClO}_3^-)$ ，据此计算判断；

B. 由  $\text{Cl}$  原子守恒可知， $2n(\text{Cl}_2) = n(\text{KCl}) + n(\text{KClO}) + n(\text{KClO}_3)$ ，由钾离子守恒可知  $n(\text{KCl}) + n(\text{KClO}) + n(\text{KClO}_3) = n(\text{KOH})$ ；

C. 氧化产物只有  $\text{KClO}_3$  时，转移电子最多，氧化产物只有  $\text{KClO}$  时，转移电子最少，根据电子转移守恒及钾离子守恒计算；

D. 氧化产物只有  $\text{KClO}_3$  时，其物质的量最大，结合 C 中计算判断。

【解答】解：A. 令  $n(\text{ClO}^-) = 1 \text{ mol}$ ，反应后  $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{ClO}^-)} = 11$ ，则  $n(\text{Cl}^-) = 11 \text{ mol}$

，电子转移守恒， $5 \times n(\text{ClO}_3^-) + 1 \times n(\text{ClO}^-) = 1 \times n(\text{Cl}^-)$ ，即  $5 \times n$  (

$\text{ClO}_3^- + 1 \times 1 \text{ mol} = 1 \times 11 \text{ mol}$ , 解得  $n(\text{ClO}_3^-) = 2 \text{ mol}$ , 故溶液中  $\frac{c(\text{ClO}^-)}{c(\text{ClO}_3^-)} = \frac{1}{2}$

, 故 A 正确;

B. 由 Cl 原子守恒可知,  $2n(\text{Cl}_2) = n(\text{KCl}) + n(\text{KClO}) + n(\text{KClO}_3)$ , 由钾离子守恒可知  $n(\text{KCl}) + n(\text{KClO}) + n(\text{KClO}_3) = n(\text{KOH})$ , 故参加反应的氯气的物质的量  $= \frac{1}{2}n(\text{KOH}) = \frac{1}{2}a \text{ mol}$ , 故 B 正确;

C. 氧化产物只有  $\text{KClO}_3$  时, 转移电子最多, 根据电子转移守恒  $n(\text{KCl}) = 5(n(\text{KClO}_3))$ , 由钾离子守恒:  $n(\text{KCl}) + n(\text{KClO}_3) = n(\text{KOH})$ , 故  $n(\text{KClO}_3) = \frac{1}{6}n(\text{KOH}) = \frac{1}{6}a \text{ mol}$ , 转移电子最大物质的量  $= \frac{1}{6}a \text{ mol} \times 5 = \frac{5}{6}a \text{ mol}$ , 氧化产物只有  $\text{KClO}$  时, 转移电子最少, 根据电子转移守恒  $n(\text{KCl}) = n(\text{KClO})$ , 由钾离子守恒  $n(\text{KCl}) + n(\text{KClO}) = n(\text{KOH})$ , 故  $n(\text{KClO}) = \frac{1}{2}n(\text{KOH}) = \frac{1}{2}a \text{ mol}$ , 转移电子最小物质的量  $= \frac{1}{2}a \text{ mol} \times 1 = \frac{1}{2}a \text{ mol}$ , 故反应中转移电子的物质的量  $n_e$  的范围:  $\frac{1}{2}a \text{ mol} \leq n_e \leq \frac{5}{6}a \text{ mol}$ , 故 C 正确;

D. 氧化产物只有  $\text{KClO}_3$  时, 其物质的量最大, 由 C 中计算可知:  $n_{\text{最大}}(\text{KClO}_3) = \frac{1}{6}n(\text{KOH}) = \frac{1}{6}a \text{ mol}$ , 故 D 错误,

故选: D。

**【点评】** 本题考查氧化还原反应计算, 难度中等, 注意电子转移守恒及极限法的应用。

## 二、非选择题

9. (15 分) A, B, D, E, F 为短周期元素, 非金属元素 A 最外层电子数与其周期数相同, B 的最外层电子数是其所在周期数的 2 倍. B 在 D 中充分燃烧能生成其最高价化合物  $\text{BD}_2$ ,  $\text{E}^+$  与  $\text{D}^{2-}$  具有相同的电子数. A 在 F 中燃烧, 产物溶于水得到一种强酸, 回答下列问题;

(1) A 在周期表中的位置是 第一周期 I A 族, 写出一种工业制备单质 F 的离子方程式  $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow$

(2) B, D, E 组成的一种盐中, E 的质量分数为 43%, 其俗名为 纯碱 (或苏打)

打)\_\_\_\_, 其水溶液与 F 单质反应的化学方程为  $2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + 2\text{NaHCO}_3$ , 在产物总加入少量 KI, 反应后加入  $\text{CCl}_4$  并震荡, 有机层显紫色。

(3) 由这些元素组成的物质, 其组成和结构信息如表:

物质	组成和结构信息
a	含有 A 的二元离子化合物
b	含有非极性共价键的二元离子化合物, 且原子数之比为 1: 1
c	化学组成为 $\text{BDF}_2$
d	只存在一种类型作用力且可导电的单质晶体

a 的化学式  $\text{NaH}$ ; b 的化学式为  $\text{Na}_2\text{O}_2$  和  $\text{Na}_2\text{C}_2$ ; c 的电子式为



; d 的晶体类型是金属晶体

(4) 有 A 和 B、D 元素组成的两种二元化合物形成一类新能源物质。一种化合物分子通过氢键构成具有空腔的固体; 另一种化合物(沼气的主要成分)分子进入该空腔, 其分子的空间结构为正四面体。

【考点】9J: 金刚石、二氧化硅等原子晶体的结构与性质的关系。

【专题】51C: 元素周期律与元素周期表专题。

【分析】A, B, D, E, F 为短周期元素, 非金属元素 A 最外层电子数与其周期数相同, 则 A 为 H; B 的最外层电子数是其所在周期数的 2 倍, 则 B 为 C 或 S, B 在 D 中充分燃烧能生成其最高价化合物  $\text{BD}_2$ , 则 D 为 O, B 的最高正价为 +4 价, 则 B 为 C;  $\text{E}^+$  与  $\text{D}^{2-}$  具有相同的电子数, 则 E 为 Na; A 在 F 中燃烧, 产物溶于水得到种强酸, 则 F 为 Cl;

(1) 根据 H 在周期表中的位置分析; 工业上常用电解饱和食盐水的方法来制备氯气;

(2) C、O、Na 组成的化合物为碳酸钠; 碳酸钠与氯气反应生成氯化钠、次氯酸钠、碳酸氢钠; 次氯酸钠能与 KI 反应生成碘单质;

(3) 这几种元素只有 Na 能与 H 形成离子化合物; 根据常见的氧的化合物和碳的化合物分析; 根据  $\text{COCl}_2$  结构式分析; 只存在一种类型作用力且可导电的



单质晶体为 Na；

(4) H、C、O 能形成  $H_2O$  和  $CH_4$ 。

**【解答】**解：A，B，D，E，F 为短周期元素，非金属元素 A 最外层电子数与其周期数相同，则 A 为 H；B 的最外层电子数是其所在周期数的 2 倍，则 B 为 C 或 S，B 在 D 中充分燃烧能生成其最高价化合物  $BD_2$ ，则 D 为 O，B 的最高正价为 +4 价，则 B 为 C； $E^+$  与  $D^{2-}$  具有相同的电子数，则 E 为 Na；A 在 F 中燃烧，产物溶于水得到种强酸，则 F 为 Cl；


(1) 已知 A 为 H 在周期表中位于第一周期 I A 族；工业上常用电解饱和食盐水的方法来制备氯气，其电解离子方程式为： $2Cl^- + 2H_2O \xrightarrow{\text{电解}} 2OH^- + H_2\uparrow + Cl_2\uparrow$ ；

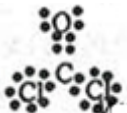
故答案为：第一周期 I A 族； $2Cl^- + 2H_2O \xrightarrow{\text{电解}} 2OH^- + H_2\uparrow + Cl_2\uparrow$ （；

(2) C、O、Na 组成的一种盐中，Na 的质量分数为 43%，则为碳酸钠，其俗名为纯碱（或苏打）；碳酸钠与氯气反应生成氯化钠、次氯酸钠、碳酸氢钠，反应的化学方程式为： $2Na_2CO_3 + Cl_2 + H_2O = NaCl + NaClO + 2NaHCO_3$ ；次氯酸钠能与 KI 反应生成碘单质，反应后加入  $CCl_4$  并震荡，有机层显紫色；

故答案为：纯碱（或苏打）； $2Na_2CO_3 + Cl_2 + H_2O = NaCl + NaClO + 2NaHCO_3$ ；紫；

(3) 这几种元素只有 Na 能与 H 形成离子化合物，则 a 的化学式为 NaH；含有非极性共价键的二元离子化合物，且原子数之比为 1:1，则为  $Na_2O_2$  和  $Na_2C_2$

；已知  $COCl_2$  结构式为  $Cl-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-Cl$ ，则其电子式为 ；只存在一种类型作用力且可导电的单质晶体为 Na，Na 属于金属晶体；

故答案为：NaH； $Na_2O_2$  和  $Na_2C_2$ ；；金属晶体；

(4) H、C、O 能形成  $H_2O$  和  $CH_4$ ， $H_2O$  分子间能形成氢键，甲烷是沼气的主要成分，甲烷分子的空间结构为正四面体，故答案为：氢；正四面体。

**【点评】**本题考查了物质结构和元素周期表、化学式的推断、电子式的书写、化学方程式和离子方程式的书写、晶体类型、氢键等，题目涉及的知识点较多，侧重于考查学生对所学知识点综合应用能力，题目难度中等。

10. (15 分) 化合物  $\text{AX}_3$  和单质  $\text{X}_2$  在一定条件下反应可生成化合物  $\text{AX}_5$ . 回答下列问题;

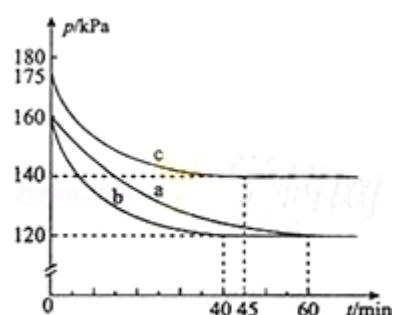
(1) 已知  $\text{AX}_3$  的熔点和沸点分别为  $-93.6^\circ\text{C}$  和  $76^\circ\text{C}$ ,  $\text{AX}_5$  的熔点为  $167^\circ\text{C}$ , 室温时,  $\text{AX}_3$  与气体  $\text{X}_2$  反应生成  $1\text{mol AX}_5$ , 放出热量  $123.8\text{kJ}$ . 该反应的热化学方程是为  $\underline{\text{AX}_3(\text{l}) + \text{X}_2(\text{g}) = \text{AX}_5(\text{s}) \quad \Delta H = -123.8\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}}$ .

(2) 反应  $\text{AX}_3(\text{g}) + \text{X}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{AX}_5(\text{g})$  在容积为  $10\text{L}$  的密闭容器中进行. 起始时  $\text{AX}_3$  和  $\text{X}_2$  均为  $0.2\text{mol}$ . 反应在不同条件下进行, 反应体系总压强随时间的变化如图所示.

① 列式计算实验 a 反应开始至达到平衡时的反应速率  $v(\text{AX}_5) = \underline{\frac{0.10\text{mol}}{10\text{L} \times 60\text{min}} = 1.7 \times 10^{-4} \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}}$ .

② 图中 3 组实验从反应开始至达到平衡时的反应速率  $v(\text{AX}_5)$  由大到小的次序为 bca (填实验序号); 与实验 a 相比, 其他两组改变的实验条件及判断依据是: b 加入催化剂. 反应速率加快, 但平衡点没有改变, c 温度升高. 反应速率加快, 但平衡点向逆反应方向移动 (或反应容器的容积和起始物质的量未改变, 但起始总压强增大).

③ 用  $p_0$  表示开始时总压强,  $p$  表示平衡时总压强,  $\alpha$  表示  $\text{AX}_3$  的平衡转化率, 则  $\alpha$  的表达式为  $\underline{\alpha = 2 \left(1 - \frac{p}{p_0}\right) \times 100\%}$ ; 实验 a 和 c 的平衡转化率:  $\alpha_a$  为 50%、 $\alpha_c$  为 40%.



**【考点】**BE: 热化学方程式; CB: 化学平衡的影响因素; CK: 物质的量或浓度随时间的变化曲线; CP: 化学平衡的计算.

**【专题】**51E: 化学平衡专题.

【分析】(1) 根据熔沸点判断出常温下各物质状态，根据生成物与放出热量的关系，计算出反应热，再据此写出热化学方程式；

(2) ①根据  $v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$  计算出反应速率；

②根据到达平衡用时的多少可以比较出反应速率的大小；再根据图象中的曲线的变化趋势判断出条件的改变；

③对于气体来讲，压强之比就等于物质的量之比，根据三段式，进而求得转化率的表达式及具体的值；

【解答】解：(1) 因为  $AX_3$  的熔点和沸点分别为  $-93.6^\circ\text{C}$  和  $76^\circ\text{C}$ ， $AX_5$  的熔点为  $167^\circ\text{C}$ ，室温时， $AX_3$  为液态， $AX_5$  为固态，生成  $1\text{mol } AX_5$ ，放出热量  $123.8\text{kJ}$ ，该反应的热化学方程为： $AX_3(l) + X_2(g) = AX_5(s) \Delta H = -123.8\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，

故答案为： $AX_3(l) + X_2(g) = AX_5(s) \Delta H = -123.8\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ；

(2) ①起始时  $AX_3$  和  $X_2$  均为  $0.2\text{mol}$ ，即  $n_0=0.4\text{mol}$ ，总压强为  $160\text{KPa}$ ，平衡时总压强为  $120\text{KPa}$ ，设平衡时总物质的量为  $n$ ，根据压强之比就等于物质的量之比有： $\frac{120\text{KPa}}{160\text{KPa}} = \frac{n}{0.4\text{mol}}$ ， $n=0.30\text{mol}$ ，

	$AX_3(l) + X_2(g) \rightleftharpoons AX_5(g)$		
初始 (mol)	0.20	0.20	0
平衡 (mol)	$0.20 - x$	$0.20 - x$	$x$

$$(0.20 - x) + (0.20 - x) + x = 0.30$$

$$x = 0.10$$

$$v(AX_5) = \frac{0.10\text{mol}}{10\text{L} \times 60\text{min}} = 1.7 \times 10^{-4} \text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$$

$$\text{故答案为: } \frac{0.10\text{mol}}{10\text{L} \times 60\text{min}} = 1.7 \times 10^{-4} \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$$

②根据到 abc 达平衡用时的多少可以比较出反应速率的大小为： $b > c > a$ ；

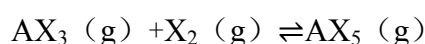
与实验 a 相比，b 实验到达平衡的时间变小，但平衡没有发生移动，所以为使用催化剂；c 实验到达平衡时总压强变大，说明平衡逆向移动，而化学反应速率变大，考虑到该反应是放热反应，所以是升高温度所导致的，

故答案为：bca；加入催化剂，反应速率加快，但平衡点没有改变；温度升高。

反应速率加快，但平衡点向逆反应方向移动（或反应容器的容积和起始物质的量未改变，但起始总压强增大）；

③用  $p_0$  表示开始时总压强， $p$  表示平衡时总压强， $\alpha$  表示  $AX_3$  的平衡转化率，根据

据压强之比就等于物质的量之比有： $\frac{p_0}{p} = \frac{0.4}{n}$ ,  $n = \frac{0.4p}{p_0}$ ,



初始 (mol)	0.20	0.20	0
平衡 (mol)	$0.20 - x$	$0.20 - x$	$x$

$$(0.20 - x) + (0.20 - x) + x = n$$

$$x = 0.40 - n = 0.4 - \frac{0.4p}{p_0}$$

$$\alpha = \frac{0.4 - \frac{0.4p}{p_0}}{0.2} \times 100\% = 2 \left( 1 - \frac{p}{p_0} \right) \times 100\%$$

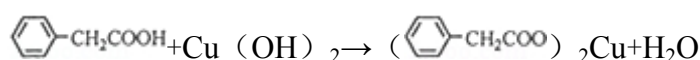
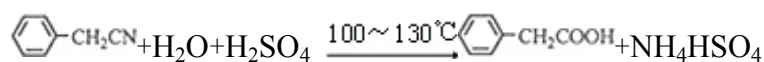
$$\therefore \alpha_a = 2 \left( 1 - \frac{p}{p_0} \right) = 2 \left( 1 - \frac{120}{160} \right) \times 100\% = 50\%$$

$$\alpha_c = 2 \left( 1 - \frac{140}{175} \right) \times 100\% = 40\%,$$

故答案为： $\alpha = 2 \left( 1 - \frac{p}{p_0} \right) \times 100\%$ ；50%；40%。

**【点评】** 本题考查了热化学方程式的书写、化学反应速率、转化率的求算、影响化学反应速率和化学平衡的因素等内容，难度中等，关键是要学生能正确理解压强与物质的量的关系，并由此进行计算，有点难度，容易出错。

11. (15 分) 苯乙酸铜是合成优良催化剂、传感材料——纳米氧化铜的重要前驱体之一。下面是它的一种实验室合成路线：



制备苯乙酸的装置示意图如图（加热和夹持装置等略）：

已知：苯乙酸的熔点为  $76.5^\circ\text{C}$ ，微溶于冷水，溶于乙醇。

回答下列问题：

(1) 在 250mL 三口瓶 a 中加入 70mL 70%硫酸。配制此硫酸时，加入蒸馏水与浓硫酸的先后顺序是先加水、再加入浓硫酸。

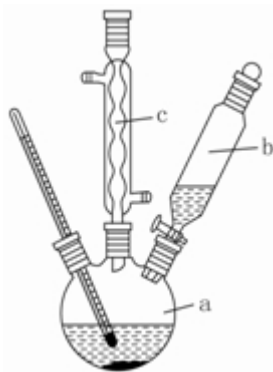
(2) 将 a 中的溶液加热至 100℃，缓缓滴加 40g 苯乙腈到硫酸溶液中，然后升温至 130℃继续反应。在装置中，仪器 b 的作用是滴加苯乙腈；仪器 c 的名称是球形冷凝管，其作用是回流（或使气化的反应液冷凝）。反应结束后加适量冷水，再分离出苯乙酸粗品。加入冷水的目的是便于苯乙酸析出，下列仪器中可用于分离苯乙酸粗品的是BCE（填标号）

A、分液漏斗 B、漏斗 C、烧杯 D、直形冷凝管 E、玻璃棒

(3) 提纯苯乙酸的方法是重结晶，最终得到 44g 纯品，则苯乙酸的产率是95%。

(4) 用  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  和 NaOH 溶液制备适量  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  沉淀，并多次用蒸馏水洗涤沉淀，判断沉淀洗干净的实验操作和现象是取最后一次少量洗涤液，加入稀硝酸，再加入  $\text{AgNO}_3$  溶液，无白色浑浊出现。

(5) 将苯乙酸加入到乙醇与水的混合溶剂中，充分溶解后，加入  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  搅拌 30min，过滤，滤液静置一段时间，析出苯乙酸铜晶体，混合溶剂中乙醇的作用是增大苯乙酸溶解度，便于充分反应。



【考点】U3：制备实验方案的设计。

【专题】24：实验设计题。

【分析】(1) 配制此硫酸时，应将密度大的注入密度小的液体中，防止混合时放出热使液滴飞溅；

(2) 由图可知，c 为冷凝管，使气化的液体冷凝回流，仪器 b 可加入反应液；

反应结束后加适量冷水，降低温度，减小苯乙酸的溶解度；分离苯乙酸粗品，利用过滤操作；

(3) 苯乙酸微溶于冷水，在水中的溶解度较小；由反应  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CN} + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{100 \sim 130^\circ\text{C}} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COOH} + \text{NH}_4\text{HSO}_4$  可知，40g 苯乙腈生成苯乙酸为  $40\text{g} \times \frac{136}{117} = 46.5\text{g}$ ；

(4) 用蒸馏水洗涤沉淀，将氯离子洗涤干净，利用硝酸银检验洗涤液确定是否洗涤干净；

(5) 苯乙酸微溶于冷水，溶于乙醇，混合溶剂中乙醇可增大苯乙酸的溶解度。

**【解答】**解：(1) 稀释浓硫酸放出大量的热，配制此硫酸时，应将密度大的注入密度小的液体中，防止混合时放出热使液滴飞溅，则加入蒸馏水与浓硫酸的先后顺序是先加水、再加入浓硫酸，

故答案为：先加水、再加入浓硫酸；

(2) 由图可知，c 为球形冷凝管，其作用为回流（或使气化的反应液冷凝），仪器 b 的作用为滴加苯乙腈；反应结束后加适量冷水，降低温度，减小苯乙酸的溶解度，则加入冷水可便于苯乙酸析出；分离苯乙酸粗品，利用过滤操作，则需要的仪器为漏斗、烧杯、玻璃棒，

故答案为：滴加苯乙腈；球形冷凝管；回流（或使气化的反应液冷凝）；便于苯乙酸析出；BCE；

(3) 苯乙酸微溶于冷水，在水中的溶解度较小，则提纯苯乙酸的方法是重结晶；

由反应  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CN} + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{100 \sim 130^\circ\text{C}} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COOH} + \text{NH}_4\text{HSO}_4$  可知，40g 苯乙腈生成苯乙酸为  $40\text{g} \times \frac{136}{117} = 46.5\text{g}$ ，最终得到 44g 纯品，则苯乙酸的产率是  $\frac{44\text{g}}{46.5\text{g}} \times 100\% = 95\%$ ，

故答案为：重结晶；95%；

(4) 用蒸馏水洗涤沉淀，将氯离子洗涤干净，利用硝酸银检验洗涤液确定是否洗涤干净，则沉淀洗干净的实验操作和现象是取最后一次少量洗涤液，加入稀硝酸，再加入  $\text{AgNO}_3$  溶液，无白色浑浊出现，

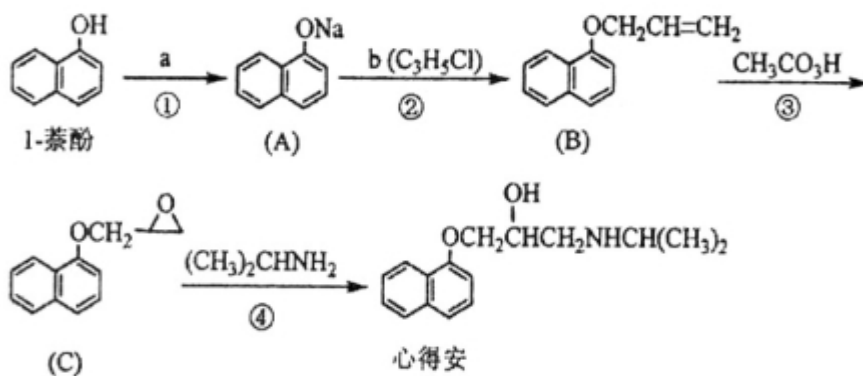
故答案为：取最后一次少量洗涤液，加入稀硝酸，再加入  $\text{AgNO}_3$  溶液，无白色

浑浊出现；

(5) 苯乙酸微溶于冷水，溶于乙醇，混合溶剂中乙醇可增大苯乙酸的溶解度，然后与  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  反应除去苯乙酸，即混合溶剂中乙醇的作用是增大苯乙酸溶解度，便于充分反应，故答案为：增大苯乙酸溶解度，便于充分反应。

【点评】本题为 2014 年广西高考化学试题，侧重物质制备实验及有机物性质的考查，把握合成反应及实验装置的作用为解答的关键，综合考查学生实验技能和分析解决问题的能力，题目难度中等，注意信息的处理及应用。

12. (15 分) “心得安”是治疗心脏病的药物，下面是它的一种合成线路（具体反应条件和部分试剂略）：



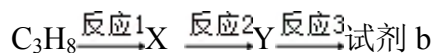
回答下列问题：

(1) 试剂 a 是  $\text{NaOH}$  (或  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )，试剂 b 的结构简式为  $\text{ClCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ，b 中官能团的名称是 氯原子、碳碳双键。

(2) ③的反应类型是 氧化反应。

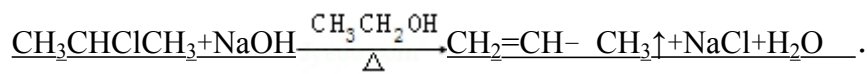
(3) 心得安的分子式为  $\text{C}_{16}\text{H}_{21}\text{O}_2\text{N}$ 。

(4) 试剂 b 可由丙烷经三步反应合成：



反应 1 的试剂与条件为  $\text{Cl}_2/\text{光照}$ 。

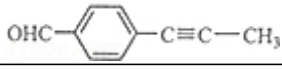
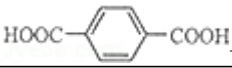
反应 2 的化学方程式为

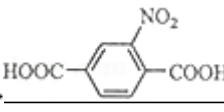


反应 3 的反应类型是 取代反应。

(5) 芳香化合物 D 是 1-萘酚的同分异构体，其分子中有两个官能团，能发生



银镜反应，D 能被  $\text{KMnO}_4$  酸性溶液氧化成 E ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ) 和芳香化合物 F ( $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$ )，E 和 F 与碳酸氢钠溶液反应均能放出  $\text{CO}_2$  气体，F 芳环上的一硝化产物只有一种，D 的结构简式为 ；由 F 生成的一硝化产物的化学方程式为  +  $\text{HNO}_3$  (浓)

$\xrightarrow[\Delta]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4}$   +  $\text{H}_2\text{O}$  该产物的名称是 2-硝基-1,4-苯二甲酸 (或硝基对苯二甲酸)。

**【考点】** 1B：真题集萃；HC：有机物的合成。

**【专题】** 534：有机物的化学性质及推断。

**【分析】** 由合成反应可知，反应①中酚-OH 转化为-ONa，则试剂 a 为 NaOH (或  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )，由反应②为取代反应及 A、B 的结构可知，b 为  $\text{ClCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ，反应③中加氧去 H 为  $\text{C}=\text{C}$  的氧化反应，反应④为开环加成反应，结合心得安的结构简式确定分子式，以此解答 (1) ~ (3)；

(4) b 为  $\text{ClCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ，由丙烷经三步反应合成，则合成流程为  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow[\text{光照}]{\text{Cl}_2} \text{CH}_3\text{CHClCH}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH/醇}} \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow[500^\circ\text{C}]{\text{Cl}_2} \text{试剂 b}$ ；

(5) D 是 1-萘酚的同分异构体，其分子中有两个官能团，能发生银镜反应，则含-CHO；D 能被  $\text{KMnO}_4$  酸性溶液氧化成 E ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ) 和芳香化合物 F ( $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$ )，E 和 F 与碳酸氢钠溶液反应均能放出  $\text{CO}_2$  气体，E、F 均含-COOH，则 D 中含- $\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ ，F 芳环上的一硝化产物只有一种，F 为对二苯甲酸，则 D 中-CHO、- $\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$  在苯环的对位，以此来解答。

**【解答】** 解：由合成反应可知，反应①中酚-OH 转化为-ONa，则试剂 a 为 NaOH (或  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )，由反应②为取代反应及 A、B 的结构可知，b 为  $\text{ClCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ，反应③中加氧去 H 为  $\text{C}=\text{C}$  的氧化反应，反应④为开环加成反应，

(1) 由上述分析可知，a 为 NaOH (或  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )，b 为  $\text{ClCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ，b 中官

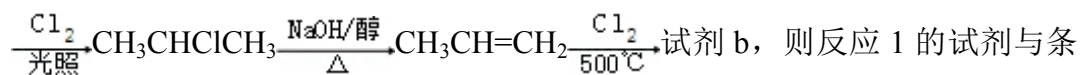


能团为氯原子、碳碳双键，故答案为：NaOH（或 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>）；ClCH<sub>2</sub>CH=CH<sub>2</sub>；氯原子、碳碳双键；

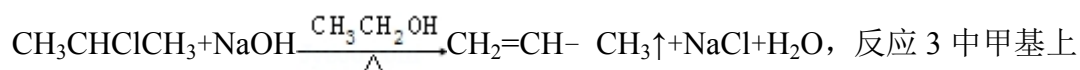
(2) 由上述分析可知，③的反应类型为氧化反应，故答案为：氧化反应；

(3) 由心得安的结构简式可知分子式为 C<sub>16</sub>H<sub>21</sub>O<sub>2</sub>N，故答案为：C<sub>16</sub>H<sub>21</sub>O<sub>2</sub>N；

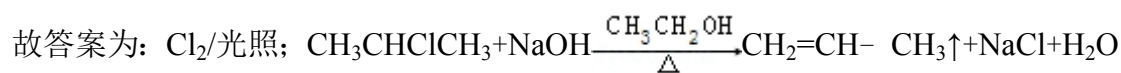
(4) b 为 ClCH<sub>2</sub>CH=CH<sub>2</sub>，由丙烷经三步反应合成，则合成流程为 CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>



，则反应 1 的试剂与条件为 Cl<sub>2</sub>/光照，反应 2 的化学方程式为



，反应 3 中甲基上的 H 被 -Cl 取代，反应类型是取代反应，



；取代反应；

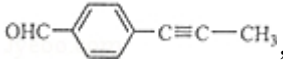
(5) D 是 1-萘酚的同分异构体，其分子中有两个官能团，能发生银镜反应，

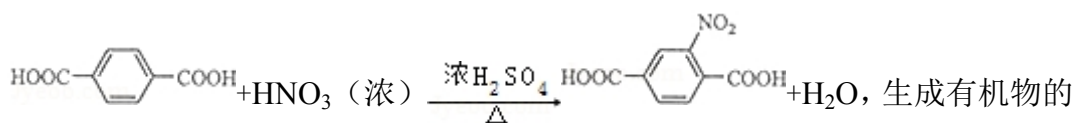
则含 -CHO；D 能被 KMnO<sub>4</sub> 酸性溶液氧化成 E (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>) 和芳香化合物 F (

C<sub>8</sub>H<sub>6</sub>O<sub>4</sub>)，E 和 F 与碳酸氢钠溶液反应均能放出 CO<sub>2</sub> 气体，E、F 均含 -COOH，

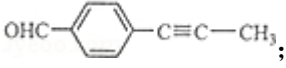
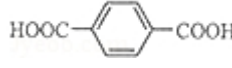
则 D 中含 -C≡C-CH<sub>3</sub>，F 芳环上的一硝化产物只有一种，F 为对二甲

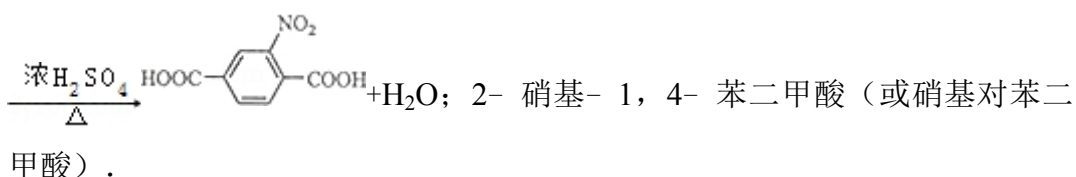
酸 ()，则 D 中 -CHO、-C≡C-CH<sub>3</sub> 在苯环的对位，所以

D 的结构简式为 ，由 F 生成的一硝化产物的化学方程式为



，生成有机物的名称为 2-硝基-1,4-苯二甲酸（或硝基对苯二甲酸），

故 答 案 为：； + HNO<sub>3</sub> (浓)



【点评】本题为 2014 年广西高考化学试题，侧重有机合成的考查，把握合成流

程中结构、官能团的变化为解答的关键，明确官能团与性质的关系、反应条件和反应类型的关系、同分异构体的推断即可解答，题目难度中等。