

## 2013年普通高等学校招生全国统一考试(江苏卷)化学

一、单项选择题：本题包括10小题，每小题2分，共计20分。每小题只有一个选项符合题意。

1.(2分)燃料电池能有效提高能源利用率，具有广泛的应用前景。下列物质均可用作燃料电池的燃料，其中最环保的是( )

- A. 甲醇
- B. 天然气
- C. 液化石油气
- D. 氢气

解析：甲醇、天然气、液化石油气含有碳元素，燃烧过程中易生成污染气体，氢气燃烧生成无污染的水，是最环保的燃料。

答案：D.

2.(2分)下列有关化学用语表示正确的是( )

- A. 丙烯的结构简式： $C_3H_6$
- B. 氢氧根离子的电子式： $[\ddot{O}:H]^-$



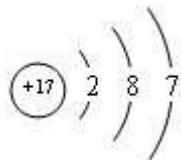
C. 氯原子的结构示意图：

D. 中子数为146、质子数为92的铀(U)原子  ${}_{92}^{238}U$

解析：A、烯烃的结构简式中C=C双键不能省略，丙烯的结构简式为 $CH_3CH=CH_2$ ， $C_3H_6$ 是丙烯的分子式，故A错误；

B、氢氧根离子带1个单位的负电荷，离子中O原子与H原子之间形成1对孤对电子，氢氧根电子式为 $[\ddot{O}:H]^-$ ，故B正确；

C、氯原子质子数为17，核外电子数为17，3个电子层，各层电子数分别为2、8、7，氯原



子结构示意图为

D、中子数为146、质子数为92的铀(U)原子的质量数为 $146+92=238$ ，该铀原子符号为 ${}_{92}^{238}U$ ，故D正确。

答案：BD.

3.(2分)常温下，下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是( )

- A. 使甲基橙变红色的溶液： $Mg^{2+}$ 、 $K^+$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $NO_3^-$
- B. 使酚酞变红色的溶液： $Na^+$ 、 $Cu^{2+}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $NO_3^-$
- C.  $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{AgNO}_3$ 溶液： $H^+$ 、 $K^+$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $I^-$
- D.  $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaAlO}_2$ 溶液： $H^+$ 、 $Na^+$ 、 $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$

解析：A.使甲基橙变红色的溶液， $\text{pH}<3.1$ ，溶液显酸性，该组离子之间不反应，能共存，故A正确；

B.使酚酞变红色的溶液， $\text{pH}>8$ ，溶液显碱性， $Cu^{2+}$ 、 $HCO_3^-$ 分别与碱反应，则不能共存，故B错误；

C. $Ag^+$ 、 $I^-$ 结合生成 $AgI$ 为黄色沉淀， $Ag^+$ 、 $SO_4^{2-}$ 结合生成沉淀，则不能共存，故C错误；

D. $AlO_2^-$ 、 $H^+$ 反应时，酸少量生成沉淀，酸过量时生成铝离子，则不能共存，故D错误。

答案：A.

4.(2分)下列有关物质性质的应用正确的是( )

- A. 液氨汽化时要吸收大量的热，可用作制冷剂
- B. 二氧化硅不与强酸反应，可用石英器皿盛放氢氟酸

- C.生石灰能与水反应，可用来干燥氯气  
 D.氯化铝是一种电解质，可用于电解法制铝

解析：A.液氨汽化时要吸收大量的热，可用作制冷剂，故 A 正确；

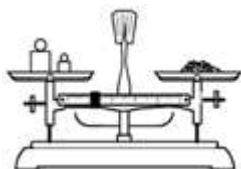
B.石英的主要成分是二氧化硅，二氧化硅可与氢氟酸反应生成四氟化硅气体，故 B 错误；

C.CaO 遇水生成氢氧化钙，而氢氧化钙会和氯气反应，故 C 错误；

D.氯化铝属于共价化合物，熔融情况下不导电，不能用于电解制铝，故 D 错误。

答案：A.

5.(2分)用固体样品配制一定物质的量浓度的溶液，需经过称量、溶解、转移溶液、定容等操作。下列图示对应的操作规范的是( )



A.  
称量



B.  
溶解



C.  
转移



D.  
定容

解析：A.用天平称量药品，药品不能直接放在托盘内，天平称量应遵循“左物右码”，故 A 错误；

B.固体溶解用玻璃棒搅拌，加速溶解，故 B 正确；

C.应用玻璃棒引流，防止溶液洒落，故 C 错误；

D.胶头滴管不能深入容量瓶内，应在容量瓶正上方，悬空滴加，故 D 错误。

答案：B.

6.(2分)甲、乙、丙、丁四种物质中，甲、乙、丙均含有相同的某种元素，它们之间具有如下转化关系：甲  $\xrightarrow{\text{丁}}$  乙  $\xrightleftharpoons[\text{甲}]{\text{丁}}$  丙。下列有关物质的推断不正确的是( )

下列有关物质的推断不正确的是( )

- A.若甲为焦炭，则丁可能是  $\text{O}_2$   
 B.若甲为  $\text{SO}_2$ ，则丁可能是氨水  
 C.若甲为 Fe，则丁可能是盐酸  
 D.若甲为 NaOH 溶液，则丁可能是  $\text{CO}_2$

解析: A、甲为碳,丁为 O<sub>2</sub> 物质转化关系为  $C \xrightarrow{O_2} CO \xrightarrow{O_2} CO_2$ ;  $2C+O_2=2CO$   $2CO+O_2=2CO_2$

$CO_2+C \xrightarrow{\Delta} 2CO$ , 故 A 正确;

B、若甲为 SO<sub>2</sub>, 则丁为氨水, 物质转化关系为:  $SO_2 \xrightarrow{\text{氨水}} NH_4HSO_3 \xrightarrow[\text{SO}_2]{\text{氨水}} (NH_4)_2SO_3$ ;

$SO_2+NH_3 \cdot H_2O=NH_4HSO_3$ ,  $NH_4HSO_3+NH_3 \cdot H_2O=(NH_4)_2SO_3+H_2O$ ;

$(NH_4)_2SO_3+H_2O+SO_2=2NH_4HSO_3$ , 故 B 正确;

C、若甲为 Fe, 丁为盐酸, 铁和盐酸反应生成氯化亚铁和氢气, 不能进一步和盐酸反应, 故 C 错误;

D、若甲为 NaOH 溶液, 丁为 CO<sub>2</sub>, 物质转化关系,  $NaOH \xrightarrow{CO_2} Na_2CO_3 \xrightarrow[\text{NaOH}]{CO_2} NaHCO_3$ ;

$2NaOH+CO_2=Na_2CO_3+H_2O$   $Na_2CO_3+CO_2+H_2O=2NaHCO_3$ ,  $NaHCO_3+NaOH=Na_2CO_3+H_2O$ , 故 D 正确。

答案: C.

7.(2分)设 N<sub>A</sub> 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是( )

A. 1L 1mol·L<sup>-1</sup> 的 NaClO 溶液中含有 ClO<sup>-</sup> 的数目为 N<sub>A</sub>

B. 78g 苯含有 C=C 双键的数目为 3N<sub>A</sub>

C. 常温常压下, 14g 由 N<sub>2</sub> 与 CO 组成的混合气体含有的原子数目为 N<sub>A</sub>

D. 标准状况下, 6.72L NO<sub>2</sub> 与水充分反应转移的电子数目为 0.1N<sub>A</sub>

解析: A、次氯酸根离子是弱酸阴离子, 水溶液中发生水解; 1 L 1mol·L<sup>-1</sup> 的 NaClO 溶液中含有 ClO<sup>-</sup> 的数目小于 N<sub>A</sub>, 故 A 错误;

B、苯分子中的碳碳键是完全等同的一种特殊的化学键, 不存在碳碳双键, 故 B 错误;

C、N<sub>2</sub> 与 CO 摩尔质量相同都为 28g/mol, 都是双原子分子, 14 g 由 N<sub>2</sub> 与 CO 组成的混合气体物质的量 =  $\frac{14g}{28g/mol} = 0.5mol$ , 含有的原子数目为 N<sub>A</sub>, 故 C 正确;

D、标准状况下气体物质的量  $n = \frac{V}{V_m} = \frac{6.72L}{22.4L/mol} = 0.3mol$ , 二氧化氮和水反应生成硝酸和一氧化氮的反应为  $3NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$ , 氧化还原反应中 0.3mol 二氧化氮反应转移电子 0.2mol; 故 D 错误。

答案: C.

8.(2分)下列表示对应化学反应的离子方程式正确的是( )

A. MnO<sub>2</sub> 与浓盐酸反应制 Cl<sub>2</sub>:  $MnO_2+4HCl \xrightarrow{\Delta} Mn^{2+}+2Cl^-+Cl_2\uparrow+2H_2O$

B. 明矾溶于水产生 Al(OH)<sub>3</sub> 胶体:  $Al^{3+}+3H_2O=Al(OH)_3\downarrow+3H^+$

C. Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 溶于水产生 O<sub>2</sub>:  $Na_2O_2+H_2O=2Na^++2OH^-+O_2\uparrow$

D. Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 溶液与少量 NaOH 溶液反应:  $HCO_3^-+Ca^{2+}+OH^-=CaCO_3\downarrow+H_2O$

解析: A. MnO<sub>2</sub> 与浓盐酸反应制 Cl<sub>2</sub> 的离子反应为  $MnO_2+4H^++2Cl^- \xrightarrow{\Delta} Mn^{2+}+Cl_2\uparrow+2H_2O$ ,

故 A 错误;

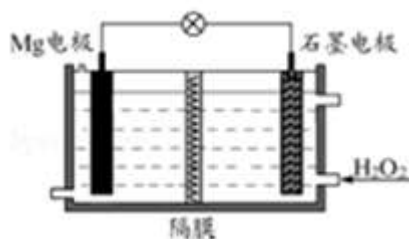
B. 明矾溶于水产生 Al(OH)<sub>3</sub> 胶体的离子反应为  $Al^{3+}+3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3+3H^+$ , 故 B 错误;

C. Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 溶于水产生 O<sub>2</sub> 的离子反应为  $2Na_2O_2+2H_2O=4Na^++4OH^-+O_2\uparrow$ , 故 C 错误;

D. Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 溶液与少量 NaOH 溶液反应离子反应为  $HCO_3^-+Ca^{2+}+OH^-=CaCO_3\downarrow+H_2O$ , 故 D 正确。

答案: D.

9.(2分)Mg - H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 电池可用于驱动无人驾驶的潜航器。该电池以海水为电解质溶液, 示意图如下。该电池工作时, 下列说法正确的是( )



- A. Mg 电极是该电池的正极  
 B.  $\text{H}_2\text{O}_2$  在石墨电极上发生氧化反应  
 C. 石墨电极附近溶液的 pH 增大  
 D. 溶液中  $\text{Cl}^-$  向正极移动

解析：A、组成的原电池的负极被氧化，镁为负极，而非正极，故 A 错误；  
 B、双氧水作为氧化剂，在石墨上被还原变为水和氢氧根离子，发生还原反应，故 B 错误；  
 C、双氧水作为氧化剂，在石墨上被还原变为水和氢氧根离子，电极反应为， $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^-$ ，故溶液 pH 值增大，故 C 正确；  
 D. 溶液中  $\text{Cl}^-$  移动方向同外电路电子移动方向一致，应向负极方向移动，故 D 错误。  
 答案：C.

10.(2 分)短周期元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大，且原子最外层电子数之和为 13。X 的原子半径比 Y 的小，X 与 W 同主族，Z 是地壳中含量最高的元素。下列说法正确的是( )

- A. 原子半径的大小顺序： $r(\text{Y}) > r(\text{Z}) > r(\text{W})$   
 B. 元素 Z、W 的简单离子的电子层结构不同  
 C. 元素 Y 的简单气态氢化物的热稳定性比 Z 的强  
 D. 只含 X、Y、Z 三种元素的化合物，可能是离子化合物，也可能是共价化合物

解析：短周期元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大，Z 是地壳中含量最高的元素，Z 为氧元素，X 的原子半径比 Y 的小，则 X 不可能与 Y 处于同一周期，Y 的原子序数小于氧元素，故 Y 处于第二周期，X 处于第一周期，则 X 为氢元素，X 与 W 同主族，故 W 为 Na 元素，四原子最外层电子数之和为 13，则 Y 原子的最外层电子数为  $13 - 1 - 1 - 6 = 5$ ，故 Y 为氮元素，

- A、同周期自左而右，原子半径减小，同主族自上而下一阵子半径增大，故原子半径  $\text{Na} > \text{N} > \text{O}$ ，即  $r(\text{W}) > r(\text{Y}) > r(\text{Z})$ ，故 A 错误；  
 B、 $\text{O}^{2-}$ 、 $\text{Na}^+$  离子的核外电子数都是 10 个电子，核外电子层结构相同，故 B 错误；  
 C、同周期自左而右非金属性增强，故非金属性  $\text{O} > \text{N}$ ，非金属性越强气态氢化物越稳定，故氢化物稳定性  $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$ ，故 C 错误；  
 D、由 H、N、O 三元素组成的化合物中，若硝酸为共价化合物，硝酸铵为离子化合物，故 D 正确。  
 答案：D.

二、不定项选择题：本题包括 5 小题，每小题 4 分，共计 20 分。每小题只有一个或两个选项符合题意。若正确答案只包括一个选项，多选时，该小题得 0 分；若正确答案包括两个选项，只选一个且正确的得 2 分，选两个且都正确的得满分，但只要选错一个，该小题就得 0 分。

11.(4 分)下列有关说法正确的是( )

- A. 反应  $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) = \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$  在室温下可自发进行，则该反应的  $\Delta H < 0$   
 B. 电解法精炼铜时，以粗铜作阴极，纯铜作阳极  
 C.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液加水稀释后，溶液中  $\frac{c(\text{CH}_3\text{COOH})}{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}$  的值减小  
 D.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中加入少量  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  固体， $\text{CO}_3^{2-}$  水解程度减小，溶液的 pH 减小

解析：A、本反应前后气体变固体，熵变小于零，只有在焓变小于零时自发，即该反应的 $\Delta H < 0$ ，故 A 正确；

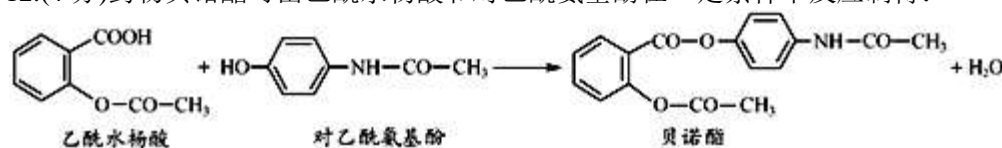
B、用电解法精炼精铜时，粗铜作阳极，纯铜作阴极，故 B 错误；

C、根据  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液加水稀释，平衡向正反应方向移动， $n(\text{CH}_3\text{COOH})$  减小， $n(\text{CH}_3\text{COO}^-)$  增大， $\frac{n(\text{CH}_3\text{COOH})}{n(\text{CH}_3\text{COO}^-)}$  减小，所以  $\frac{c(\text{CH}_3\text{COOH})}{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}$  减小，故 C 正确；

D、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中加入少量  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  固体， $\text{CO}_3^{2-}$  水解程度减小，但两者反应生成了  $\text{NaOH}$ ，溶液的 pH 增大，故 D 错误。

答案：AC.

12.(4分) 药物贝诺酯可由乙酰水杨酸和对乙酰氨基酚在一定条件下反应制得：



下列有关叙述正确的是( )

A. 贝诺酯分子中有三种含氧官能团

B. 可用  $\text{FeCl}_3$  溶液区别乙酰水杨酸和对乙酰氨基酚

C. 乙酰水杨酸和对乙酰氨基酚均能与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应

D. 贝诺酯与足量  $\text{NaOH}$  溶液共热，最终生成乙酰水杨酸钠和对乙酰氨基酚钠

解析：A. 贝诺酯分子中有  $-\text{COOC}-$ 、 $-\text{NH}-\text{CO}-$ ，两种含氧官能团，故 A 错误；

B. 对乙酰氨基酚含酚  $-\text{OH}$ ，遇  $\text{FeCl}_3$  溶液显紫色，则可用  $\text{FeCl}_3$  溶液区别乙酰水杨酸和对乙酰氨基酚，故 B 正确；

C. 乙酰水杨酸含  $-\text{COOH}$ ，酚  $-\text{OH}$  的酸性不能与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应，则只有乙酰水杨酸能与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应，故 C 错误；

D. 贝诺酯与足量  $\text{NaOH}$  溶液共热发生水解， $-\text{COOC}-$ 、 $-\text{NH}-\text{CO}-$  均发生断键，不生成乙酰水杨酸钠和对乙酰氨基酚钠，故 D 错误。

答案：B.

13.(4分) 下列依据相关实验得出的结论正确的是( )

A. 向某溶液中加入稀盐酸，产生的气体通入澄清石灰水，石灰水变浑浊，该溶液一定是碳酸盐溶液

B. 用铂丝蘸取少量某溶液进行焰色反应，火焰呈黄色，该溶液一定是钠盐溶液

C. 将某气体通入溴水中，溴水颜色褪去，该气体一定是乙烯

D. 向某溶液中滴加  $\text{KSCN}$  溶液，溶液不变色，滴加氯水后溶液显红色，该溶液中一定含  $\text{Fe}^{2+}$

解析：A、向某溶液中加入稀盐酸，产生的气体通入澄清石灰水，石灰水变浑浊，该溶液可能是碳酸盐溶液或碳酸氢盐溶液或亚硫酸盐溶液，故 A 错误；

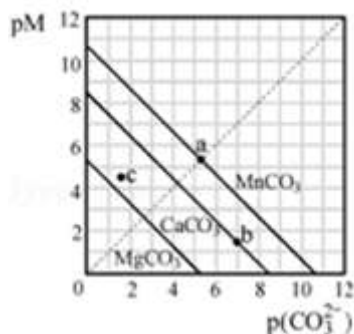
B、用铂丝蘸取少量某溶液进行焰色反应，火焰呈黄色，钾元素的焰色反应若不用钴玻璃也会发出黄色火焰，该溶液不一定是含钠元素的溶液，故 B 错误；

C、将某气体通入溴水中，溴水颜色褪去，通入的气体只要是还原性气体或能发生加成的有机气体都可以使溴水褪色，如二氧化硫、硫化氢等，该气体不一定是乙烯，故 C 错误；

D、向某溶液中滴加  $\text{KSCN}$  溶液，溶液不变色，说明不含铁离子，滴加氯水后溶液显红色，氯气氧化亚铁离子为铁离子，遇到硫氰酸钾溶液生成血红色溶液证明该溶液中一定含  $\text{Fe}^{2+}$ ，故 D 正确。

答案：D.

14.(4分) 一定温度下，三种碳酸盐  $\text{MCO}_3$  ( $\text{M}: \text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ ) 的沉淀溶解平衡曲线如图所示。已知： $\text{pM} = -\lg c(\text{M})$ ， $\text{pc}(\text{CO}_3^{2-}) = -\lg c(\text{CO}_3^{2-})$ 。下列说法正确的是( )



- A.  $\text{MgCO}_3$ 、 $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{MnCO}_3$  的  $K_{sp}$  依次增大  
 B. a 点可表示  $\text{MnCO}_3$  的饱和溶液，且  $c(\text{Mn}^{2+})=c(\text{CO}_3^{2-})$   
 C. b 点可表示  $\text{CaCO}_3$  的饱和溶液，且  $c(\text{Ca}^{2+})<c(\text{CO}_3^{2-})$   
 D. c 点可表示  $\text{MgCO}_3$  的不饱和溶液，且  $c(\text{Mg}^{2+})<c(\text{CO}_3^{2-})$

解析：A.  $pM$  相等时，图线中  $p(\text{CO}_3^{2-})$  数值越大，实际浓度越小，因此， $\text{MgCO}_3$ 、 $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{MnCO}_3$  的  $K_{sp}$  依次减小，故 A 错误；

B. a 点可表示  $\text{MnCO}_3$  的饱和溶液， $pM=p(\text{CO}_3^{2-})$ ，所以  $c(\text{Mn}^{2+})=c(\text{CO}_3^{2-})$ ，故 B 正确；

C. b 点可表示  $\text{CaCO}_3$  的饱和溶液， $pM<p(\text{CO}_3^{2-})$ ，所以  $c(\text{Ca}^{2+})>c(\text{CO}_3^{2-})$ ，故 C 错误；

D.  $pM$  数值越大，实际浓度越小，则 c 点可表示  $\text{MgCO}_3$  的不饱和溶液， $pM>p(\text{CO}_3^{2-})$ ，所以  $c(\text{Mg}^{2+})<c(\text{CO}_3^{2-})$ ，故 D 正确。

答案：BD.

15.(4 分)一定条件下存在反应： $\text{CO}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})\rightleftharpoons\text{CO}_2(\text{g})+\text{H}_2(\text{g})$ ，其正反应放热。现有三个相同的 2L 恒容绝热(与外界没有热量交换) 密闭容器 I、II、III，在 I 中充入 1mol CO 和 1mol  $\text{H}_2\text{O}$ ，在 II 中充入 1mol  $\text{CO}_2$  和 1mol  $\text{H}_2$ ，在 III 中充入 2mol CO 和 2mol  $\text{H}_2\text{O}$ ，700°C 条件下开始反应。达到平衡时，下列说法正确的是( )

- A. 容器 I、II 中正反应速率相同  
 B. 容器 I、III 中反应的平衡常数相同  
 C. 容器 I 中 CO 的物质的量比容器 II 中的多  
 D. 容器 I 中 CO 的转化率与容器 II 中  $\text{CO}_2$  的转化率之和小于 1

解析：A. 容器 I 中从正反应开始到达平衡，容器 II 中从逆反应开始到达，平衡建立的途径不相同，无法比较反应速率，故 A 错误

B. 容器 III 中相当于在容器 I 中平衡的基础上再加入 1mol CO 和 1mol  $\text{H}_2\text{O}$ ，反应向正反应进行，故容器 III 中到达平衡时温度更高，该反应正反应是放热反应，温度越高平衡常数越小，故 B 错误；

C. 容器 II 中所到达的平衡状态，相当于在容器 I 中平衡的基础上降低温度，平衡向正反应移动，故容器 I 中 CO 的物质的量比容器 II 中的多，故 C 正确；

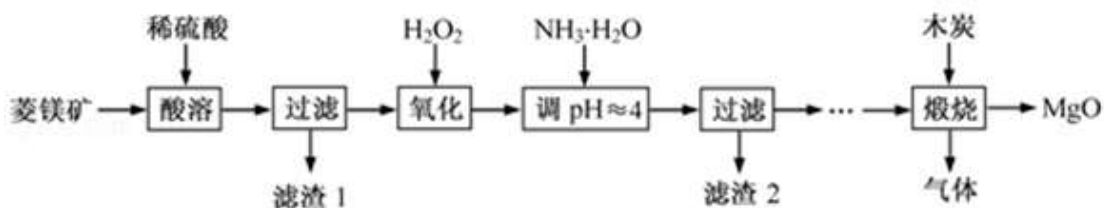
D. 温度相同时，容器 I 中 CO 的转化率与容器 II 中  $\text{CO}_2$  的转化率之和等于 1，容器 II 中所到达的平衡状态，相当于在容器 I 中平衡的基础上降低温度，平衡向正反应移动，二氧化碳的转化率比两容器相同温度时容器 II 中  $\text{CO}_2$  的转化率低，故容器 I 中 CO 的转化率与容器 II 中  $\text{CO}_2$  的转化率之和小于 1，故 D 正确。

答案：CD.

### 三、非选择题

16.(12 分)氧化镁在医药、建筑等行业应用广泛。硫酸镁还原热解制备高纯氧化镁是一种新的探索。以菱镁矿(主要成分为  $\text{MgCO}_3$ ，含少量  $\text{FeCO}_3$ )为原料制备高纯氧化镁的实验流程如下：





(1)  $\text{MgCO}_3$  与稀硫酸反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

解析:  $\text{MgCO}_3$  与稀硫酸反应生成硫酸镁、二氧化碳和水, 反应的离子方程式为  $\text{MgCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

答案:  $\text{MgCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ;

(2) 加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  氧化时, 发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

解析: 加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  氧化时, 在酸性溶液中氧化硫酸亚铁为硫酸铁, 反应的化学方程式为:  $2\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

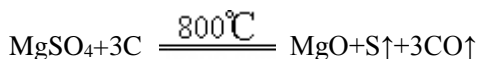
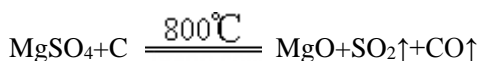
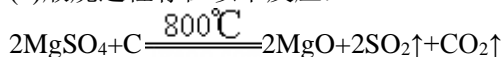
答案:  $2\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

(3) 滤渣 2 的成分是\_\_\_\_\_ (填化学式)。

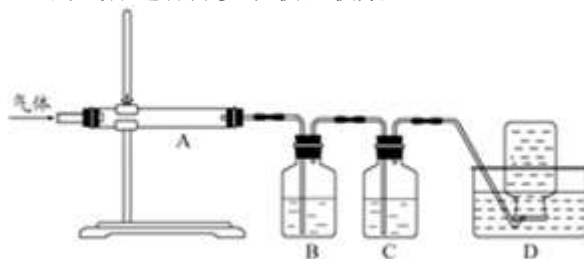
解析: 酸溶后过滤得到溶液中加入过氧化氢氧化亚铁离子为铁离子, 加入氨水调节溶液 PH 使铁离子全部沉淀, 过滤后所以得到沉淀为氢氧化铁。

答案:  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ;

(4) 煅烧过程存在以下反应:



利用如图装置对煅烧产生的气体进行分步吸收或收集。



① D 中收集的气体可以是\_\_\_\_\_ (填化学式)。

② B 中盛放的溶液可以是\_\_\_\_\_ (填字母)。

- A.  $\text{NaOH}$  溶液
- B.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液
- C. 稀硝酸
- D.  $\text{KMnO}_4$  溶液

③ A 中得到的淡黄色固体与热的  $\text{NaOH}$  溶液反应, 产物中元素最高价态为 +4, 写出该反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

解析: 煅烧得到的气体主要有  $\text{SO}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{S}$ , 产生的气体进行分步吸收或收集, 所以通过 A 使硫蒸气冷凝下来, 再通过 B 装置高锰酸钾溶液吸收二氧化硫, 通过 C 中的氢氧化钠溶液吸收二氧化碳, 最后剩余一氧化碳气体在 D 中收集;

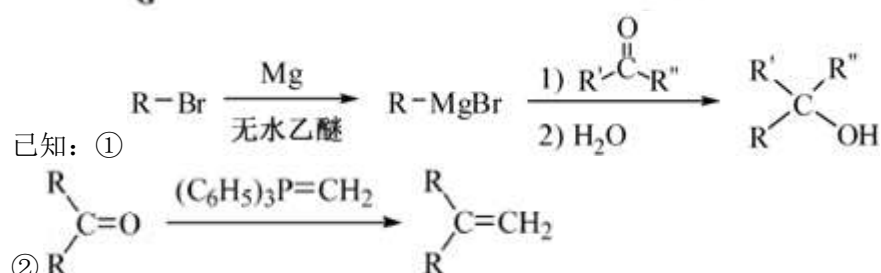
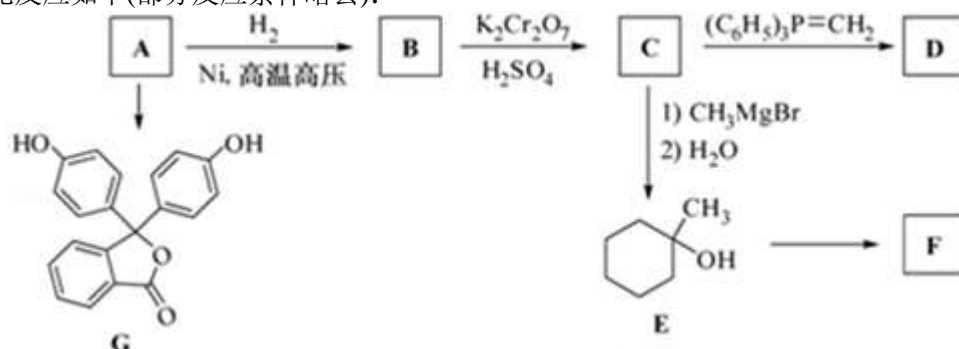
① D 中收集的气体可以是  $\text{CO}$ , 故答案为:  $\text{CO}$ ;

② B 中盛放的溶液可以  $\text{KMnO}_4$  溶液吸收二氧化硫, 故答案为: d;

③ A 中得到的淡黄色固体与热的  $\text{NaOH}$  溶液反应, 依据氧化还原反应原理, 产物中元素最高价态为 +4, 最低价为 -2 价, 反应的离子方程式为:  $3\text{S} + 6\text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} 2\text{S}^{2-} + \text{SO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$ ,

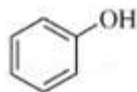
答案：①CO ②d ③ $3S+6OH^- \xrightarrow{\Delta} 2S^{2-}+SO_3^{2-}+3H_2O$ 。

17.(15分)化合物A(分子式为 $C_6H_6O$ )是一种有机化工原料,在空气中易被氧化。A的有关转化反应如下(部分反应条件略去):



(R表示烃基, R'和R''表示烃基或氢)

(1)写出A的结构简式: \_\_\_\_\_。

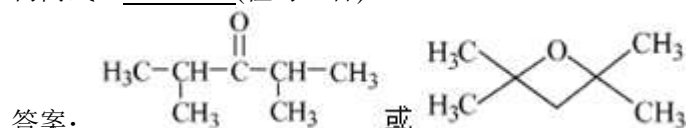


答案:

(2)G是常用指示剂酚酞。写出G中含氧官能团的名称: \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

答案: 羟基 酯基

(3)某化合物是E的同分异构体,且分子中只有两种不同化学环境的氢。写出该化合物的结构简式: \_\_\_\_\_(任写一种)。

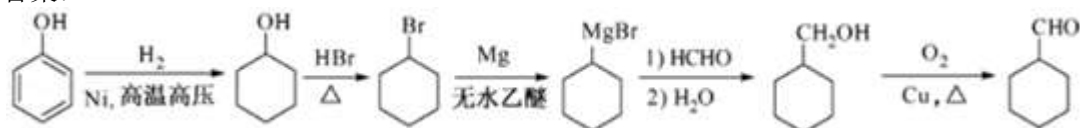


(4)F和D互为同分异构体。写出反应E→F的化学方程式: \_\_\_\_\_。



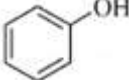
(5)根据已有知识并结合相关信息,写出以A和HCHO为原料制备 的合成路线流程图(无机试剂任用)。合成路线流程图示例如下:  $H_2C=CH_2 \xrightarrow{HBr} CH_3CH_2Br \xrightarrow[\Delta]{NaOH \text{ 溶液}} CH_3CH_2OH$ 。

答案:

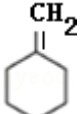


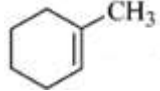


解析：化合物 A(分子式为  $C_6H_6O$ )是一种有机化工原料，在空气中易被氧化，所以 A 是苯酚，

A 的结构简式为：，A 在一定条件下和氢气发生加成反应生成 B，B 的结构简式

为：，B 被重铬酸钾溶液氧化生成 C，C 的结构简式为：，C 反应生成 D，结合

题给信息知，D 的结构简式为：，C 经过一系列反应生成 E，E 反应生成 F，F 和 D

互为同分异构体，所以 E 发生消去反应生成 F，则 F 的结构简式为：。

18.(12 分)硫酸镍铵 $[(NH_4)_xNi_y(SO_4)_m \cdot nH_2O]$ 可用于电镀、印刷等领域。某同学为测定硫酸镍铵的组成，进行如下实验：

①准确称取 2.3350g 样品，配制成 100.00mL 溶液 A；

②准确量取 25.00mL 溶液 A，用  $0.04000mol \cdot L^{-1}$  的 EDTA( $Na_2H_2Y$ )标准溶液滴定其中的  $Ni^{2+}$ (离子方程式为  $Ni^{2+} + H_2Y^{2-} = NiY^{2-} + 2H^+$ )，消耗 EDTA 标准溶液 31.25mL；

③另取 25.00mL 溶液 A，加足量的 NaOH 溶液并充分加热，生成  $NH_3$  56.00mL(标准状况)。

(1)若滴定管在使用前未用 EDTA 标准溶液润洗，测得的  $Ni^{2+}$  含量将\_\_\_\_(填“偏高”、或“偏低”或“不变”)。

解析：由于没有用标准液润洗滴定管，使得滴定管中的标准液浓度减小，滴定是消耗的标准液体积增大，测定结果偏高。

答案：偏高

(2)氨气常用\_\_\_\_\_检验，现象是\_\_\_\_\_。

解析：氨气常用湿润的红色石蕊试纸进行检验，试纸由红色变成蓝色。

答案：湿润的红色石蕊试纸 试纸颜色由红变蓝；

(3)通过计算确定银硫酸镍铵的化学式(写出计算过程)  $(NH_4)_2Ni(SO_4)_2 \cdot 10H_2O$ 。

解析：25mL 溶液中镍离子的物质的量是： $n(Ni^{2+}) = n(H_2Y^{2-}) = 0.04000 mol \cdot L^{-1} \times 0.03125L = 1.250 \times 10^{-3} mol$ ，

氨气的物质的量等于铵离子的物质的量， $n(NH_4^+) = \frac{0.056L}{22.4L \cdot mol^{-1}} = 2.500 \times 10^{-3} mol$

根据电荷守恒，硫酸根的物质的量是： $n(SO_4^{2-}) = \frac{1}{2} \times [2n(Ni^{2+}) + n(NH_4^+)] = 2.500 \times 10^{-3} mol$ ，

所以： $m(Ni^{2+}) = 59 g \cdot mol^{-1} \times 1.250 \times 10^{-3} mol = 0.07375 g$

$m(NH_4^+) = 18 g \cdot mol^{-1} \times 2.500 \times 10^{-3} mol = 0.04500 g$

$m(SO_4^{2-}) = 96 g \cdot mol^{-1} \times 2.500 \times 10^{-3} mol = 0.2400 g$

$n(H_2O) = \frac{2.3350g \times \frac{25.00mL}{100.00mL} - (0.07375g + 0.04500g + 0.2400g)}{18g \cdot mol^{-1}} = 1.250 \times 10^{-2} mol$

x: y: m: n =  $n(NH_4^+)$ :  $n(Ni^{2+})$ :  $n(SO_4^{2-})$ :  $n(H_2O)$  = 2: 1: 2: 10,

硫酸镍铵的化学式为  $(NH_4)_2Ni(SO_4)_2 \cdot 10H_2O$ ，

答案：硫酸镍铵的化学式是  $(NH_4)_2Ni(SO_4)_2 \cdot 10H_2O$ 。

19.(15 分)柠檬酸亚铁( $FeC_6H_6O_7$ )是一种易吸收的高效铁制剂，可由绿矾( $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ )通过下列反应制备： $FeSO_4 + Na_2CO_3 = FeCO_3 \downarrow + Na_2SO_4$   $FeCO_3 + C_6H_8O_7 = FeC_6H_6O_7 + CO_2 \uparrow + H_2O$  下表列出了相关金属离子生成氢氧化物沉淀的 pH(开始沉淀的 pH 按金属离子浓度为  $1.0mol \cdot L^{-1}$  计算)。

金属离子	开始沉淀的 pH	沉淀完全的 pH
Fe <sup>3+</sup>	1.1	3.2
Al <sup>3+</sup>	3.0	5.0
Fe <sup>2+</sup>	5.8	8.8

(1)制备 FeCO<sub>3</sub> 时, 选用的加料方式是\_\_\_\_\_(填字母), 原因是\_\_\_\_\_。

- A. 将 FeSO<sub>4</sub> 溶液与 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液同时加入到反应容器中  
 B. 将 FeSO<sub>4</sub> 溶液缓慢加入到盛有 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液的反应容器中  
 C. 将 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液缓慢加入到盛有 FeSO<sub>4</sub> 溶液的反应容器中

解析: 利用 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液和 FeSO<sub>4</sub> 溶液反应制备 FeCO<sub>3</sub>, 由于 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液碱性很强, 可能会生成 Fe(OH)<sub>2</sub> 沉淀, 为避免生成 Fe(OH)<sub>2</sub> 沉淀, 应将 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液缓慢加入到盛有 FeSO<sub>4</sub> 溶液的反应容器中。

答案: c 避免生成 Fe(OH)<sub>2</sub> 沉淀;

(2)生成的 FeCO<sub>3</sub> 沉淀需经充分洗涤, 检验洗涤是否完全的方法是\_\_\_\_\_。

解析: 判断沉淀是否洗净的方法: 取最后一次洗涤的滤液, 检测滤液中是否存在未洗涤干净的杂质。首先要弄清沉淀上的杂质是什么, 然后再去检测里面的离子。本题中 FeCO<sub>3</sub> 的制备是用 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液和 FeSO<sub>4</sub> 溶液的反应, 因而沉淀表面可能会有 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 杂质, 因而应该检验最后一次洗涤滤液中是否含有 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, 即该题便转化成 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 的检验。具体操作为: 取最后一次的洗涤滤液 1~2 mL 于试管中, 向其中滴加用盐酸酸化的 BaCl<sub>2</sub> 溶液, 若无白色沉淀产生, 则表明已洗涤干净;

答案: 取最后一次的洗涤滤液 1~2 mL 于试管中, 向其中滴加用盐酸酸化的 BaCl<sub>2</sub> 溶液, 若无白色沉淀产生, 则表明已洗涤干净;

(3)将制得的 FeCO<sub>3</sub> 加入到足量柠檬酸溶液中, 再加入少量铁粉, 80℃ 下搅拌反应。①铁粉的作用是\_\_\_\_\_。②反应结束后, 无需过滤, 除去过量铁粉的方法是\_\_\_\_\_。

解析: 因 +2 的 Fe 元素易被空气中的氧气氧化, 制备柠檬酸亚铁过程中应尽量避免与氧气接触。加入铁粉的目的就是与柠檬酸反应产生 H<sub>2</sub>, 形成一个无氧的环境。除去过量的铁粉可直接加入适量的柠檬酸, 反应也生成了需要的产品柠檬酸亚铁, 不会引入杂质。

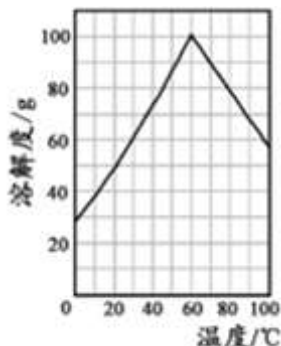
答案: 防止 +2 价的铁元素被氧化 加入适量柠檬酸让铁粉反应完全;

(4)最后溶液经浓缩、加入适量无水乙醇、静置、过滤、洗涤、干燥, 获得柠檬酸亚铁晶体。分离过程中加入无水乙醇的目的是\_\_\_\_\_。

解析: 最后的溶液经浓缩形成柠檬酸亚铁的饱和溶液, 要得到尽可能多的柠檬酸亚铁晶体, 可加入无水乙醇, 可以降低柠檬酸亚铁的溶解度, 从而获得更多的产品;

答案: 降低柠檬酸亚铁在水中的溶解量, 有利于晶体析出;

(5)某研究性学习小组欲从硫铁矿烧渣(主要成分为 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 出发, 先制备绿矾, 再合成柠檬酸亚铁。请结合如图的绿矾溶解度曲线, 补充完整由硫铁矿烧渣制备 FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 晶体的实验步骤(可选用的试剂: 铁粉、稀硫酸和 NaOH 溶液): 向一定量烧渣中加入足量的稀硫酸充分反应, \_\_\_\_\_, 得到 FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 晶体。



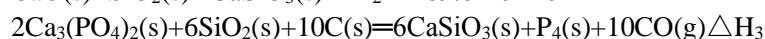
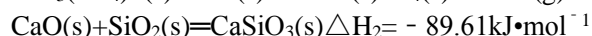
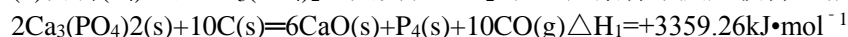
解析: 由硫铁矿烧渣(主要成分为 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 制备 FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 晶体, 要弄清楚流程中每一步的原理和注意事项。向烧渣中加入足量的稀硫酸, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 均会与硫酸反应, 分别生成 Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 和 Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> 不反应, 先过滤把 SiO<sub>2</sub> 除去, 然后向滤液中加入足量的铁粉, 将 Fe<sup>3+</sup> 转化成 Fe<sup>2+</sup>, 根据金属离子沉淀的 pH 值, 然后通过滴加 NaOH 溶液调节 pH

至 5.0 把  $\text{Al}^{3+}$  除去，过滤，即得到  $\text{FeSO}_4$  溶液，再根据绿矾溶解度曲线， $60^\circ\text{C}$  时绿矾的溶解度最大，可加热浓缩到  $60^\circ\text{C}$  的饱和溶液，然后放在冰水中冷却，冷却结晶至  $0^\circ\text{C}$ ，此时析出的晶体是最多的，之后过滤，洗涤，低温烘干。

答案：过滤向反应液中加入足量的铁粉，充分搅拌后，滴加  $\text{NaOH}$  溶液调节反应液的  $\text{pH}$  约为 5，过滤或“过滤，向滤液中滴加过量的  $\text{NaOH}$  溶液，过滤，充分洗涤固体，向固体中加入足量稀硫酸至固体完全溶解，再加入足量的铁粉，充分搅拌后，过滤；(滴加稀硫酸酸化，) 加热浓缩得到  $60^\circ\text{C}$  饱和溶液，冷却至  $0^\circ\text{C}$  结晶，过滤，少量冰水洗涤，低温干燥

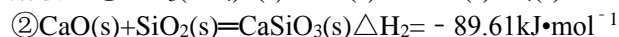
20.(14 分)磷是地壳中含量较为丰富的非金属元素，主要以难溶于水的磷酸盐如  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  等形式存在。它的单质和化合物在工农业生产中有着重要的应用。

(1)白磷( $\text{P}_4$ )可由  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 、焦炭和  $\text{SiO}_2$  在一定条件下反应获得。相关热化学方程式如下：

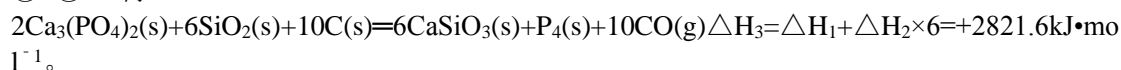


则  $\Delta H_3=$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

解析：①  $2\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s})+10\text{C}(\text{s})=6\text{CaO}(\text{s})+\text{P}_4(\text{s})+10\text{CO}(\text{g})\Delta H_1=+3359.26\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

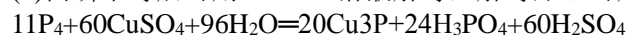


①+②×6 得



答案：+2821.6

(2)白磷中毒后可用  $\text{CuSO}_4$  溶液解毒，解毒原理可用下列化学方程式表示：

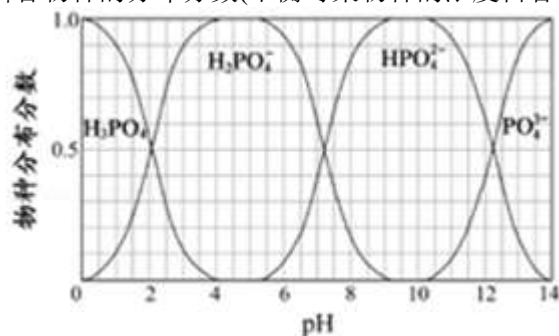


60mol  $\text{CuSO}_4$  能氧化白磷的物质的量是 \_\_\_\_\_。

解析： $\text{CuSO}_4$  中铜的化合价由 +2 价变为 +1 价，1 个  $\text{CuSO}_4$  得到 1 个电子，60mol  $\text{CuSO}_4$  共得到电子 60mol，白磷中磷的化合价由 0 价变为 +5 价，1 个白磷得到 20 个电子，所以 60mol  $\text{CuSO}_4$  能氧化白磷的物质的量为 3mol。

答案：3mol

(3)磷的重要化合物  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  和  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  可通过  $\text{H}_3\text{PO}_4$  与  $\text{NaOH}$  溶液反应获得，含磷各物种的分布分数(平衡时某物种的浓度占各物种浓度之和的分数)与  $\text{pH}$  的关系如图所示。



①为获得尽可能纯的  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ， $\text{pH}$  应控制在 \_\_\_\_\_； $\text{pH}=8$  时，溶液中主要含磷物种浓度大小关系为 \_\_\_\_\_。

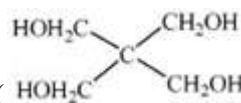
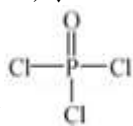
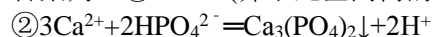
② $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  溶液显碱性，若向溶液中加入足量的  $\text{CaCl}_2$  溶液，溶液则显酸性，其原因是 \_\_\_\_\_ (用离子方程式表示)。

解析：①为获得尽可能纯的  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ， $\text{pH}$  应控制从图表中找出  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  分布分数最大值所在区间，即 4~5.5(介于此区间内的任意值或区间均可)，溶液中主要含磷物种浓度大小关系可由图表得出  $c(\text{HPO}_4^{2-}) > c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)$ ，故答案为：4~5.5(介于此区间内的任意值或区间均可)； $c(\text{HPO}_4^{2-}) > c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)$ ；

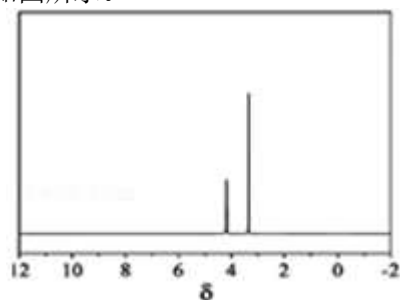
② $\text{HPO}_4^{2-}$  离子既能发生电离又能发生水解，电离反应式为  $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{PO}_4^{3-} + \text{H}^+$ ，水解反应式为  $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$ ，溶液呈碱性，说明水解程度大于电离程度；

由于  $\text{HPO}_4^{2-}$  离子和  $\text{Ca}^{2+}$  离子反应生成沉淀： $3\text{Ca}^{2+} + 2\text{HPO}_4^{2-} = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 2\text{H}^+$ ，使得水解程度小于电离程度，溶液则显酸性，

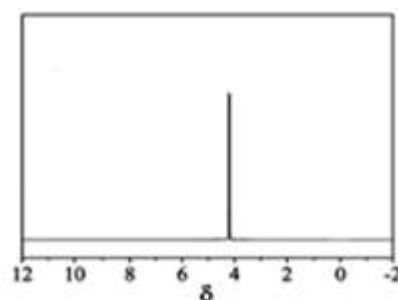
答案为：①4~5.5(介于此区间内的任意值或区间均可)； $c(\text{HPO}_4^{2-}) > c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)$



(4)磷的化合物三氯氧磷( )与季戊四醇( )以物质的量之比 2:1 反应时,可获得一种新型阻燃剂中间体 X,并释放出一种酸性气体。季戊四醇与 X 的核磁共振氢谱如图所示。



季戊四醇的核磁共振氢谱



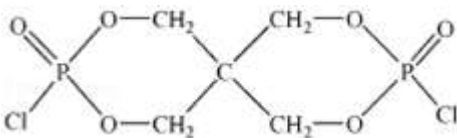
X的核磁共振氢谱

①酸性气体是\_\_\_\_\_ (填化学式)。

②X 的结构简式为\_\_\_\_\_。

解析：核磁共振氢谱可知：季戊四醇中有两种氢原子，而新型阻燃剂中间体 X 中只有一种

氢原子，说明三氯氧磷( )与季戊四醇( )以物质的量之比 2:1 反应时，季戊四醇中羟基氢全部消失，生成氯化氢酸性气体。



答案：①HCl

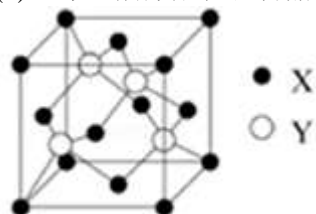
②

四、[选做题]本题包括 A、B 两小题，请选定其中一小题，并在相应的答题区域内作答。若多做，则按 A 小题评分。

21.(12分)A.[物质结构与性质]

元素 X 位于第四周期，其基态原子的内层轨道全部排满电子，且最外层电子数为 2。元素 Y 基态原子的 3p 轨道上有 4 个电子。元素 Z 的原子最外层电子数是其内层的 3 倍。

(1)X 与 Y 所形成化合物晶体的晶胞如下图所示。



①在 1 个晶胞中，X 离子的数目为\_\_\_\_\_。

②该化合物的化学式为\_\_\_\_\_。

答案：①4 ②ZnS

(2)在 Y 的氢化物( $\text{H}_2\text{Y}$ )分子中，Y 原子轨道的杂化类型是\_\_\_\_\_。

答案： $\text{sp}^3$

(3)Z 的氢化物( $\text{H}_2\text{Z}$ )在乙醇中的溶解度大于  $\text{H}_2\text{Y}$ ，其原因是\_\_\_\_\_。

答案：水分子与乙醇分子之间形成氢键

(4)Y 与 Z 可形成  $YZ_4^{2-}$

①  $YZ_4^{2-}$  的空间构型为\_\_\_\_\_ (用文字描述)。

② 写出一种与  $YZ_4^{2-}$  互为等电子体的分子的化学式：\_\_\_\_\_。

答案：① 正四面体 ②  $CCl_4$  或  $SiCl_4$  等

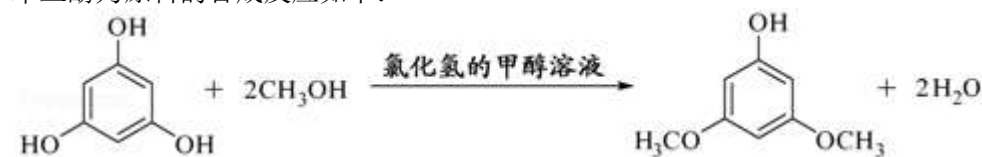
(5)X 的氯化物与氨水反应可形成配合物  $[X(NH_3)_4]Cl_2$ ，1mol 该配合物中含有  $\sigma$  键的数目为\_\_\_\_\_。

答案：16 $N_A$

解析：元素 X 位于第四周期，其基态原子的内层轨道全部排满电子，则内层电子数 = 2 + 8 + 18 = 28，且最外层电子数为 2，所以该原子有 30 个电子，为 Zn 元素；元素 Y 基态原子的 3p 轨道上有 4 个电子，则 Y 是 S 元素；元素 Z 的原子最外层电子数是其内层的 3 倍，元素最外层电子数小于或等于 8，所以 Z 是 O 元素。

## 22.B.[实验化学]

3, 5 - 二甲氧基苯酚是重要的有机合成中间体，可用于天然物质白柠檬素的合成。一种以间苯三酚为原料的合成反应如下：



甲醇、乙醚和 3, 5 - 二甲氧基苯酚的部分物理性质见下表：

物质	沸点/ $^{\circ}C$	熔点/ $^{\circ}C$	密度(20 $^{\circ}C$ )/ $g \cdot cm^{-3}$	溶解性
甲醇	64.7	/	0.7915	易溶于水
乙醚	34.5	/	0.7138	微溶于水
3, 5 - 二甲氧基苯酚	/	33~36	/	易溶于甲醇、乙醚，微溶于水

(1)①反应结束后，先分离出甲醇，再加入乙醚进行萃取。①分离出甲醇的操作是蒸馏。

②萃取用到的分液漏斗使用前需检漏并洗净，分液时有机层在分液漏斗的上 填(“上”或“下”)层。

解析：①根据图表知，甲醇和乙醚的能互溶，但沸点不同，所以可以采用蒸馏的方法分离出甲醇。

②分液漏斗在使用前要进行检漏，当分液漏斗不漏时才能使用，根据密度知，有机层的密度小于水，是在上方。

答案：①蒸馏 ②检漏 上

(2)分离得到的有机层依次用饱和  $NaHCO_3$  溶液、饱和食盐水、少量蒸馏水进行洗涤。用饱和  $NaHCO_3$  溶液洗涤的目的是除去氯化氢；用饱和食盐水洗涤的目的是除去碳酸氢钠。

解析：因为混合物中含有氯化氢，氯化氢能和碳酸氢钠反应，所以为除去氯化氢用饱和  $NaHCO_3$  溶液洗涤，碳酸氢钠易溶于水，为除去剩余的碳酸氢钠用饱和食盐水洗涤且不减少产物的损失。

答案：除去  $HCl$  除去少量  $NaHCO_3$  且减少产物损失；

(3)洗涤完成后，通过以下操作分离、提纯产物，正确的操作顺序是dcab (填字母)。

A. 蒸馏除去乙醚

B. 重结晶

C. 过滤除去干燥剂

D. 加入无水  $CaCl_2$  干燥

解析：洗涤完成后，为除去水分，用无水氯化钙干燥，然后过滤除去干燥剂，再根据沸点不同利用蒸馏的方法除去乙醚，最后再利用重结晶的方法制得较纯产物，所以其排列顺序为：**dcaB**。

答案：dcab

(4)固液分离常采用减压过滤。为了防止倒吸，减压过滤完成后应先拆去连接抽气泵和吸滤瓶的橡皮管，再关闭抽气泵。

解析：为了防止倒吸，减压过滤完成后要先拆去连接抽气泵和吸滤瓶的橡皮管再关闭抽气泵，

答案：拆去连接抽气泵和吸滤瓶的橡皮管 关闭抽气泵

