

# 百校联盟 2020 届 TOP20 九月联考

## 化学

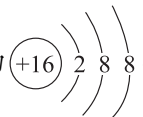
## 参考答案

本试卷防伪处为：

下列关于物质性质与用途具有对应关系  
使用含铂等过渡元素的催化剂

1. B 【解析】树皮造纸过程中会涉及化学变化，A 项错误；用司南（指南针）判断方向利用磁场与磁石的相互作用，不涉及化学变化，B 项正确；火药的燃烧是化学变化，C 项错误；由黏土等烧制泥活字，涉及化学变化，D 项错误。

2. A 【解析】HClO 的结构式为 H—O—Cl，A 项正确；H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 的电子式为 H:  $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}}$ :  $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}}$ : H，B 项错误；

S<sup>2-</sup> 的结构示意图为 ，C 项错误；原子核

内含有 88 个质子、138 个中子的镭(Ra)原子质量数为 226，应表示为  $^{226}_{88}\text{Ra}$ ，D 项错误。

3. D 【解析】二氧化硅可用于制光导纤维，不是因为熔点高硬度大，而是其具有光学性能，可以传导光，A 项错误；铁粉具有还原性，故可用作食品抗氧化剂，而不是干燥剂，B 项错误；明矾溶于水可形成胶体，可吸附色素和杂质，用作净水剂，但不能作杀菌消毒剂，C 项错误；浓硫酸具有吸水性，可用作干燥剂，D 项正确。

4. D 【解析】HNO<sub>3</sub> 的氧化性强于 Fe<sup>3+</sup>，故向酸性 Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 溶液中加入少量 HI 溶液，I<sup>-</sup> 会先与氧化性较强的 HNO<sub>3</sub> 发生反应，其离子方程式为  $6\text{I}^- + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{I}_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ，A 项错误；Al(OH)<sub>3</sub> 不与弱碱反应，故 AlCl<sub>3</sub> 溶液中加入足量氨水反应生成 Al(OH)<sub>3</sub>，其离子方程式为  $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Al(OH)}_3\downarrow + 3\text{NH}_4^+$ ，B 项错误；向 NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> 溶液中滴入过量 NaOH 溶液，OH<sup>-</sup> 与 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 均能发生反应，其离子方程式为  $\text{HCO}_3^- + \text{NH}_4^+ + 2\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ ，C 项错误；在空气中 Fe<sup>2+</sup> 会被空气中的 O<sub>2</sub> 氧化为黄色的 Fe<sup>3+</sup>，其离子方程式为  $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，D 项正确。

5. B 【解析】白磷 P<sub>4</sub> 是正四面体结构，1 个白磷分子中含有 6 个 P—P 键，124 g 白磷(P<sub>4</sub>)是 1 mol，故应含有 6N<sub>A</sub> 个 P—P 键，A 项错误；1 个一氯甲烷分子含有 4 个极性键，标准状况下，3.36 L 一氯甲

烷(CH<sub>3</sub>Cl)为 0.15 mol，故含有共价键的数目为 0.6N<sub>A</sub>，B 项正确；浓盐酸与 MnO<sub>2</sub> 共热制备氯气，浓盐酸变稀后，不能继续反应，故 50 mL 12 mol·L<sup>-1</sup> 的浓盐酸与足量 MnO<sub>2</sub> 共热，制得 Cl<sub>2</sub> 的分子数目小于 0.15N<sub>A</sub>，C 项错误；中性溶液，c(H<sup>+</sup>)=c(OH<sup>-</sup>)，但未给定温度，c(H<sup>+</sup>)无法确定，故 1 L NH<sub>4</sub>Cl 与 NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O 的中性混合溶液中含有 H<sup>+</sup> 的数目也不确定，D 项错误。

6. B 【解析】向待测液中加入过量稀盐酸产生气体 A，若气体 A 为 CO<sub>2</sub>，证明溶液中存在 CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>，又因为 Ba<sup>2+</sup>、Fe<sup>2+</sup> 与 CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 不能大量共存，则溶液中不存在 Ba<sup>2+</sup>、Fe<sup>2+</sup>，再向溶液 B 中加入过量 NaHCO<sub>3</sub> 溶液，不会产生沉淀 E，故溶液中不存在 CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>，气体 A 只能为 NO，溶液中存在 Fe<sup>2+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>；向溶液 D 中加入过量 Ba(OH)<sub>2</sub> 溶液，加热产生气体 F，则证明溶液中存在 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>，气体 F 为 NH<sub>3</sub>；因为向溶液 D 中加入过量 Ba(OH)<sub>2</sub> 溶液，溶液 G 中不存在了 Ba<sup>2+</sup>，再向溶液 G 中加入过量 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq) 产生沉淀 J 不能得出原待测溶液中是否存在 Ba<sup>2+</sup>，但是原待测溶液中各离子物质的量浓度相等，此时已经证明存在的离子有 Fe<sup>2+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>，电荷不守恒，则原待测液中肯定存在 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>，Ba<sup>2+</sup> 与 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 不能大量共存，原待测液中肯定不存在 Ba<sup>2+</sup>；Cl<sup>-</sup> 和 K<sup>+</sup> 同时存在或者同时不存在，才能满足电荷守恒，由此得出原待测液中肯定存在的离子有 Fe<sup>2+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>，肯定不存在的离子有 Ba<sup>2+</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>，可能存在的离子有 Cl<sup>-</sup> 和 K<sup>+</sup>，B 项正确。

7. D 【解析】根据题目叙述可知，(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Fe(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O 比 FeSO<sub>4</sub> 更稳定，更适用于工业上处理含铬元素(Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>)的酸性废水，A 项正确；Fe<sup>2+</sup> 变为 Fe<sup>3+</sup>，Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> 变为 Cr<sup>3+</sup>，根据得失电子守恒，可知处理后溶液中 c(Fe<sup>3+</sup>):c(Cr<sup>3+</sup>)=3:1，B 项正确；处理后调节溶液 pH 可将铁元素和铬元素转化为氢氧化物沉淀，从而过滤除去，C 项正确；处理 100 L 含 0.001 mol·L<sup>-1</sup> Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> 的酸性废水，即反应 0.1 mol Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>，转移 0.6 mol 电子，则至少需要硫酸亚铁铵晶体 0.6 mol，质量为 235.2 g，D 项错误。

8. C 【解析】浓盐酸与 MnO<sub>2</sub> 反应制备 Cl<sub>2</sub> 时需加热，而装置甲没有加热装置，故不能制取 Cl<sub>2</sub>，A 项

错误;装置乙为洗气瓶, HCl、Cl<sub>2</sub> 均能与 NaHCO<sub>3</sub> 溶液反应, 故除去 Cl<sub>2</sub> 中的少量 HCl 应选用饱和 NaCl 溶液洗气, B 项错误;装置丙为过滤装置, 用于固体和液体的分离, C 项正确;装置丁为蒸发装置, 蒸干反应后的滤液, 不能得到 MnCl<sub>2</sub> · 4H<sub>2</sub>O, 甚至还可能混有 Mn(OH)<sub>2</sub>, D 项错误。

9. D 【解析】1 mol 苯环可以和 3 mol H<sub>2</sub> 加成, 羧基不与 H<sub>2</sub> 加成, 故 1 mol 有机物 a 最多可与 3 mol H<sub>2</sub> 发生加成反应, A 项错误;有机物 a 的化学式为 C<sub>14</sub>H<sub>20</sub>O<sub>2</sub>, B 项错误;题中未给出气体的状态, 无法计算出气体的体积, C 项错误;有机物 a 苯环上的二氯代物有 4 种, D 项正确。

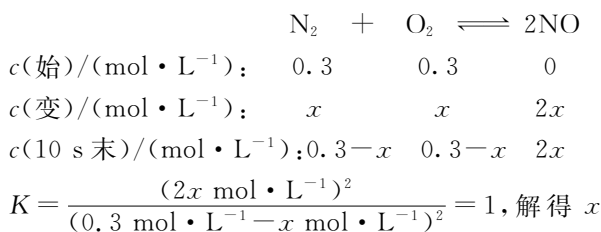
10. C 【解析】根据题给信息推得, X 为 N、Y 为 O、Z 为 Na、W 为 Cl。原子半径: Na > Cl > N > O, A 项错误;O 与 Na 形成的常见二元化合物有 Na<sub>2</sub>O 和 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O 中只存在离子键, 而 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 中存在离子键和非极性共价键, B 项错误;N、Cl 的简单氢化物分别为 NH<sub>3</sub>、HCl, 可反应生成离子化合物 NH<sub>4</sub>Cl, C 项正确;Cl 的氧化物对应的水化物有 HClO、HClO<sub>3</sub>、HClO<sub>4</sub> 等, HClO 为弱酸, D 项错误。

11. D 【解析】将①②③④四个反应加和得到总反应式为 CH<sub>4</sub> + CF<sub>3</sub>COOH +  $\frac{1}{2}$ O<sub>2</sub> → CF<sub>3</sub>COOCH<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O, A 项正确;CF<sub>3</sub>COOCH<sub>3</sub> 水解生成 CH<sub>3</sub>OH, 另一个产物为 CF<sub>3</sub>COOH, 其反应式为 CF<sub>3</sub>COOCH<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O → CF<sub>3</sub>COOH + CH<sub>3</sub>OH, B 项正确;反应①中 Pd<sup>2+</sup> 参与反应, 反应②中又生成了等量的 Pd<sup>2+</sup>, 故 Pd<sup>2+</sup> 为该反应的催化剂, C 项正确;将 CH<sub>4</sub> 生成 CF<sub>3</sub>COOCH<sub>3</sub> 和 CF<sub>3</sub>COOCH<sub>3</sub> 水解生成 CH<sub>3</sub>OH 两个反应加和即可得到反应式 CH<sub>4</sub> +  $\frac{1}{2}$ O<sub>2</sub> → CH<sub>3</sub>OH, 故生成 1 mol CH<sub>3</sub>OH, 消耗标准状况下 O<sub>2</sub> 的体积为 11.2 L, D 项错误。

12. C 【解析】由图示知, Li 电极为负极, 发生氧化反应, C 电极为正极, 发生还原反应, 其电极反应为 SO<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> + 2e<sup>-</sup> = 2Cl<sup>-</sup> + SO<sub>2</sub> ↑, A 项正确;电解池的阴极连接外加电源的负极, 故电池的 e 极连接电解池的 h 极, B 项正确;电解池中 Ni 失去电子, 生成 Ni<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup> 通过阳离子交换膜到达产品室, H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub><sup>-</sup> 通过阴离子交换膜达到产品室, 与 Ni<sup>2+</sup> 组合为 Ni(H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>, Na<sup>+</sup> 通过阳离子交换膜, 到达阴极室, 与阴极室中产生的 OH<sup>-</sup> 组合为 NaOH, 故膜 a、膜 c 为阳离子交换膜, 膜 b 为阴离子交换膜, C 项错误;电解池中不锈钢电极为阳极, 其电极反应式为 2H<sub>2</sub>O + 2e<sup>-</sup> = H<sub>2</sub> ↑ +

2OH<sup>-</sup>, D 项正确。

13. D 【解析】大气固氮反应的 K 值随温度的升高而增大, 可知该反应是吸热反应, A 项错误;假设 10 s 内 N<sub>2</sub> 的浓度变化了 x mol · L<sup>-1</sup>, 列出大气固氮反应的三行式:



= 0.1, 故 10 s 末, N<sub>2</sub> 的转化率为  $\frac{0.1}{0.3} \times 100\% \approx 33.3\%$ , B 项错误;10 s 内, 用 O<sub>2</sub> 表示的平均反应速率为  $\frac{0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{10 \text{ s}} = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ , C

项错误;因为反应条件为恒温恒容, 10 s 末, 再向容器中充入 0.1 mol N<sub>2</sub> 和 0.1 mol O<sub>2</sub>, 相当于增大压强, 该反应为反应前后气体分子数不变的反应, 故 N<sub>2</sub> 的转化率不变, D 项正确。

14. A 【解析】由图中 X 点到 Y 点沉淀的质量不变可知, 反应 Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = BaSO<sub>4</sub> ↓ + 2KNO<sub>3</sub> 的速率等于反应 Al(OH)<sub>3</sub> + KOH = KAlO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O 的速率, 进而可知溶液 N 中 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 和 KOH 的物质的量浓度相等, 又因为从 Y 点到 Z 点只发生反应 Al(OH)<sub>3</sub> + KOH = KAlO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O, 溶解 0.01 mol Al(OH)<sub>3</sub>, 由此可计算出 KOH 的物质的量浓度为  $\frac{0.01 \text{ mol}}{0.005 \text{ L}} = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 故溶液 N 中 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 和 KOH 的物质的量浓度均为 2 mol · L<sup>-1</sup>, A 项错误;从 0 点到 X 点发生反应 Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = BaSO<sub>4</sub> ↓ + 2KNO<sub>3</sub> 和 Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> + 3KOH = Al(OH)<sub>3</sub> ↓ + 3KNO<sub>3</sub>, 消耗 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 和 KOH 的物质的量都为 2 mol · L<sup>-1</sup> × 0.045 L = 0.09 mol, 故 X 点沉淀的组成为 0.09 mol BaSO<sub>4</sub> 和 0.03 mol Al(OH)<sub>3</sub>, B 项正确;加入溶液 N 55 mL 时, 恰好将溶液 M 中的 Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 反应完, 消耗 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 的物质的量为 2 mol · L<sup>-1</sup> × 0.055 L = 0.11 mol, 故溶液 M 中含有 Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 的物质的量为 0.11 mol, 加入溶液 N 45 mL 时, 恰好将溶液 M 中的 Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 反应完, 消耗 KOH 的物质的量为 0.09 mol, 故溶液 M 中 Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 的物质的量为 0.03 mol, C 项正确;Y 点到 Z 点只有 Al(OH)<sub>3</sub> 沉淀的溶解, 故其化学方程式为 Al(OH)<sub>3</sub> + KOH = KAlO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O, D 项正确。

15. D 【解析】向 H<sub>3</sub>A 中逐滴加入 NaOH 溶液, 溶液

pH 逐渐增大,此过程  $H_3A$  会先变为  $H_2A^-$ ,继续滴加 NaOH 溶液, $H_2A^-$  会变为  $HA^{2-}$ , $HA^{2-}$  会变为  $A^{3-}$ ,所以曲线①对应  $H_3A$  的物质的量分数,曲线②对应  $H_2A^-$ ,曲线③对应  $HA^{2-}$ ,曲线④对应  $A^{3-}$ ,A 项正确;由图可知,pH=3.1 为曲线①与曲线②的交点,即  $\delta(H_3A)=\delta(H_2A^-)$ ,则  $c(H_3A)=c(H_2A^-)$ ,B 项正确; $K_2(H_3A)=\frac{c(HA^{2-}) \cdot c(H^+)}{c(H_2A^-)}$ ,当  $c(HA^{2-})=c(H_2A^-)$ (即曲线②和曲线③的交点)时, $K_2(H_3A)=c(H^+)=10^{-4.8}$ ,数量级为  $10^{-5}$ ,C 项正确;当  $V(H_3A):V(NaOH)=2:5$  时,溶液溶质为等浓度的  $Na_2HA$  与  $Na_3A$ ,但  $HA^{2-}$  电离程度与  $A^{3-}$  水解程度不同,此时  $c(HA^{2-}) \neq c(A^{3-})$ ,因此 pH  $\neq$  6.4,D 项错误。

16. (12分)【答案】(1)连接好仪器,关闭 a 处止水夹,关闭分液漏斗活塞,向分液漏斗中注入足量的水;旋开分液漏斗开关,水滴入烧瓶的速率减慢,最终无法滴下,证明装置 A 气密性良好;反之不好(2分)

(2)分液漏斗(2分)

(3) $HCOOH \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} CO \uparrow + H_2O$ (2分,“ $\xrightarrow{\quad}$ ”可改用“ $\longrightarrow$ ”)

(4)f-g-d-e(1分) e-d(1分)

(5) $2MnO_4^- + 10Cl^- + 16H^+ \xrightarrow{\quad} 2Mn^{2+} + 5Cl_2 \uparrow + 8H_2O$ (2分)

(6)液化  $COCl_2$ ,便于产品收集(2分)

【解析】(1)装置气密性检查的关键是:形成封闭体系。操作方法为:连接好仪器,关闭 a 处止水夹,关闭分液漏斗活塞,向分液漏斗中注入足量的水;旋开分液漏斗开关,水滴入烧瓶的速率减慢,最终无法滴下,证明气密性良好;反之不好。

(2)仪器 x 是实验室常用的实验仪器,其名称为分液漏斗。

(3)实验室用  $HCOOH$  在浓硫酸作用下制备  $CO$ ,并生成  $H_2O$ ,其化学方程式为  $HCOOH \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} CO \uparrow + H_2O$ 。

(4)根据实验原理  $CO + Cl_2 \xrightarrow{\quad} COCl_2$ , $COCl_2$  遇水剧烈水解,制取  $COCl_2$  必须使用干燥的  $CO$  和  $Cl_2$  反应。根据题给信息,装置 A、装置 E 分别是  $Cl_2$  和  $CO$  的发生装置,装置 B 是制取  $COCl_2$  的装置,故装置 A、B 之间是  $Cl_2$  的净化和干燥装置,装置 B、E 之间是  $CO$  的干燥装置,由此可选相应的装置和连接接口的方向为 a-f-g-d-e-b-c-e-d-h。

(5)实验室制备  $Cl_2$  还可用  $KMnO_4$  和浓盐酸在不加热的条件下制备,其离子方程式为  $2MnO_4^- + 10Cl^- + 16H^+ \xrightarrow{\quad} 2Mn^{2+} + 5Cl_2 \uparrow + 8H_2O$ 。

(6)依据实验目的,以及  $COCl_2$  的沸点为  $8.2^\circ C$ ,装置 B 中  $-10^\circ C$  冰盐水的作用是液化  $COCl_2$ ,便于产品收集。

17. (14分)【答案】(1)将块状废料粉碎、加热或增大碱的浓度(2分)

(2)漏斗、玻璃棒、烧杯(2分,少答扣1分,答错不得分)

(3) $Co_2O_3 \cdot CoO + H_2O_2 + 6H^+ \xrightarrow{\quad} 3Co^{2+} + O_2 \uparrow + 4H_2O$ (2分) 低于  $40^\circ C$ ,反应速率较慢;高于  $40^\circ C$ ,反应物  $H_2O_2$  易分解,所以温度控制在  $40^\circ C$  最好(2分,一点1分)

(4) $2Al^{3+} + 3CO_3^{2-} + 3H_2O \xrightarrow{\quad} 2Al(OH)_3 \downarrow + 3CO_2 \uparrow$ (2分)

(5)是(1分) 溶液等体积混合后, $Co^{2+}$  与  $CO_3^{2-}$  反应生成  $CoCO_3$  沉淀, $CO_3^{2-}$  过量,剩余  $CO_3^{2-}$  的浓度为  $\frac{4.2 \times 10^{-5} - 4.0 \times 10^{-5}}{2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,根据  $CoCO_3$  的溶度积  $K_{sp}(CoCO_3) = c(Co^{2+}) \cdot c(CO_3^{2-}) = 1.0 \times 10^{-13}$  可得  $c(Co^{2+}) = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} < 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,故沉淀完全(3分)

【解析】(1)将块状废料粉碎、加热或增大碱的浓度等均可提高“碱溶”的速率。

(2)“操作 I”为过滤,实验室进行该操作需用到的玻璃仪器为漏斗、玻璃棒、烧杯。

(3)金属废料中钴以  $Co_2O_3 \cdot CoO$  的形式存在,“还原”时,加入稀  $H_2SO_4$  和  $H_2O_2$  溶液浸出得到  $Co^{2+}$ ,钴元素化合价降低,被  $H_2O_2$  还原,反应的离子反应方程式为  $Co_2O_3 \cdot CoO + H_2O_2 + 6H^+ \xrightarrow{\quad} 3Co^{2+} + O_2 \uparrow + 4H_2O$ ;

“还原”时,温度低于  $40^\circ C$ ,反应速率较慢;高于  $40^\circ C$ ,反应物  $H_2O_2$  易分解。

(4)“除锂铝”时,铝元素参与反应的离子反应方程式为  $2Al^{3+} + 3CO_3^{2-} + 3H_2O \xrightarrow{\quad} 2Al(OH)_3 \downarrow + 3CO_2 \uparrow$ 。

(5)将  $4.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} CoSO_4$  溶液与  $4.2 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} Na_2CO_3$  溶液等体积混合后, $Co^{2+}$  与  $CO_3^{2-}$  反应生成  $CoCO_3$ ,得到悬浊液, $CO_3^{2-}$  过量,剩余浓度为  $\frac{4.2 \times 10^{-5} - 4.0 \times 10^{-5}}{2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$= 1.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,根据  $CoCO_3$  的溶度积  $K_{sp} = c(Co^{2+}) \cdot c(CO_3^{2-}) = 1.0 \times 10^{-13}$  可得  $c(Co^{2+}) = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} < 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,故沉淀完全。

18. (14分)【答案】(1)  $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$  (2分)  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + 2\text{NaCl} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}\uparrow$  或  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{NaCl} \xrightarrow{\Delta} \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}\uparrow$  (2分)

(2) 球形冷凝管(2分) a(1分)

(3) 中和己二酸、溶解甲醇、降低己二酸二甲酯的溶解度(2分, 答出“中和己二酸、降低己二酸二甲酯的溶解度”即可得满分) 碳酸钠和己二酸(1分, 只答“碳酸钠”即给分)

(4) 打开分液漏斗活塞, 再打开旋塞, 将下层(水层)液体从分液漏斗下口放出, 把上层(醚层)液体从分液漏斗上口倒出(2分)

(5) 60% 或 0.60(2分)

【解析】(1) 在氯化铝溶液中, 铝离子会水解导致溶液中氢离子浓度大于氢氧根离子, 溶液呈酸性, 其方程式为  $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ , 浓硫酸和氯化钠制备氯化氢的原理为不挥发性酸制挥发性酸, 其化学方程式为  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + 2\text{NaCl} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}\uparrow$  或  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{NaCl} \xrightarrow{\Delta} \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}\uparrow$ 。

(2) 仪器 A 为球形冷凝管, 冷凝水应下口(a口)进上口(b口)出。

(3) 饱和碳酸钠的作用为中和己二酸, 溶解甲醇、降低己二酸二甲酯的溶解度; 饱和食盐水洗去的是碳酸钠和己二酸杂质。

(4) 因为乙醚的密度比水小, 故乙醚在上层, 水在下层, 上层的液体应从上口倒出, 故分液时分出醚层的操作为打开分液漏斗活塞, 再打开旋塞, 将下层(水层)液体从分液漏斗下口放出, 把上层(醚层)液体从分液漏斗上口倒出。

(5) 7.3 g 己二酸的物质的量为 0.05 mol, 甲醇是过量的, 理论上应产生己二酸二甲酯的物质的量为 0.05 mol, 4.92 mL 己二酸二甲酯的质量约为 5.22 g, 其物质的量为 0.03 mol, 故其产率为 60%。

19. (15分)【答案】(1) -746.5(2分)

(2) ① ac(2分, 一个一分, 多答不得分) ② 40%(2分) ③ 0.014(2分)

(3)  $c(\text{Na}^+) > c(\text{NO}_3^-) > c(\text{NO}_2^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ (2分)

(4) ① c(1分)  $2\text{NO}_2 + 8\text{e}^- + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ (2分) ②  $2N_A$ (2分)

【解析】(1) 根据碳 C(s) 的燃烧热为

$393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 可知 i.  $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , ii.  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H = +180.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , iii.  $\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +110.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。根据盖斯定律,  $2 \times \text{iii} - \text{ii} + 2 \times \text{i}$  可得反应  $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ , 则  $\Delta H = 2 \times (+110.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) - (+180.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) + 2 \times (-393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -746.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) ① 根据  $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$  气体系数特点, 可知加压平衡向正向移动, a 正确; CO 投料多于 NO, 而反应量二者相同, 因此 CO 的平衡转化率小于 NO 的平衡转化率, b 错误; 正反应放热, 升温至  $800^\circ\text{C}$ , 平衡向逆反应方向移动, 平衡时 NO 的体积分数  $> 30\%$ , c 正确; 催化剂不能改变反应程度, 因此不能降低平衡时 CO 与 NO 的体积分数, d 错误。

② 根据题目数据,  $600^\circ\text{C}$  时, 投料  $n(\text{CO}) = 6 \text{ mol}$ ,  $n(\text{NO}) = 5 \text{ mol}$ , 平衡时 NO 的体积分数为 30%, 列三行式。

	$2\text{CO}(\text{g})$	$+ 2\text{NO}(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$\text{N}_2(\text{g})$	$+ 2\text{CO}_2(\text{g})$
开始(mol):	6	5		0	0
转化(mol):	$2x$	$2x$		$x$	$2x$
平衡(mol):	$6-2x$	$5-2x$		$x$	$2x$

平衡时 NO 的体积分数为  $\frac{5-2x}{6-2x+5-2x+x+2x} = 30\%$ , 得  $x=1$ , NO 的平衡转化率  $\alpha(\text{NO}) = \frac{2}{5} \times 100\% = 40\%$ 。

③ 平衡常数  $K_p = \frac{p^2(\text{CO}_2) \cdot p(\text{N}_2)}{p^2(\text{CO}) \cdot p^2(\text{NO})} = \frac{1}{72} \text{ MPa}^{-1} \approx 0.014 \text{ MPa}^{-1}$ 。

(3) 已知  $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NaNO}_2 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ , 则反应后溶液为  $\text{NaNO}_2$  与  $\text{NaNO}_3$  的混合溶液(物质的量之比为 1:1), 则离子浓度由大到小的顺序为  $c(\text{Na}^+) > c(\text{NO}_3^-) > c(\text{NO}_2^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ 。

(4) ① 由燃料电池工作原理可知, 左边电极为负极, 通  $\text{CH}_4$ , 右边电极为正极, 通  $\text{NO}_2$ , 故  $\text{NO}_2$  应从电池的 c 口通入, 通入  $\text{NO}_2$  一极的电极反应式为  $2\text{NO}_2 + 8\text{e}^- + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

② 标准状况下, 每消耗 22.4 L  $\text{CH}_4$ , 转移 8 mol 电子, 对应 2 mol  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  的分子数为  $2N_A$ 。

自主招生在线创始于 2014 年，是专注于自主招生、学科竞赛、全国高考的升学服务平台，旗下拥有网站和微信两大媒体矩阵，关注用户超百万，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学老师、家长和考生，引起众多重点高校的关注。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主招生在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信扫一扫，快速关注