

# 专题验收评价

## 专题 03 离子反应

### 内容概览

#### A·常考题不丢分

【考点一 离子方程式的书写与正误判断】

【考点二 离子共存】

【考点三 离子的检验与推断】

【微专题 多种方法突破与量有关的离子方程式的书写】

#### B·综合素养拿高分/拓展培优拿高分

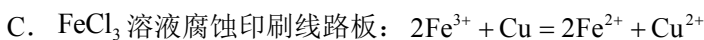
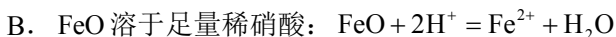
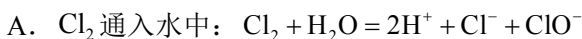
#### C·挑战真题争满分

### A·常考题不丢分

每个考点下面 5 个题左右，可根据自己学科实际情况定题量

#### 【考点一 离子方程式的书写与正误判断】

1. (2023·全国·校联考一模) 下列离子方程式书写正确的是



【答案】C

【解析】A. 已知  $\text{HClO}$  是一种弱酸且该反应可逆,  $\text{Cl}_2$  通入水中的离子方程式为:  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ , A 错误;

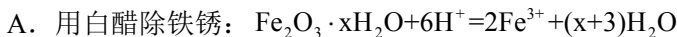
B. 已知  $\text{HNO}_3$  具有强氧化性, 能够氧化  $\text{Fe}^{2+}$ , 故  $\text{FeO}$  溶于足量稀硝酸的离子方程式为:



该反应的离子方程式为:  $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ , C 正确; D.  $\text{NH}_4\text{HSO}_3$  溶液与足量浓  $\text{NaOH}$  溶液反应生成  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 、

$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  和  $\text{H}_2\text{O}$ , 该反应的离子方程式为:  $\text{NH}_4^+ + 2\text{OH}^- + \text{HSO}_3^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ , D 错误; 故答案为: C。

2. (2023·黑龙江大庆·统考二模) 下列指定反应的离子方程式中正确的是



B. 金属钠和水反应:  $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}^+ + \text{OH}^- + \text{O}_2 \uparrow$

C. 向硫酸铜溶液中滴入过量氨水:  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$

D.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液与稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  反应:  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{SO}_2 \uparrow + \text{S} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

【答案】D

【解析】A. 醋酸属于弱电解质, 不能拆写成离子形式, 离子方程式为:

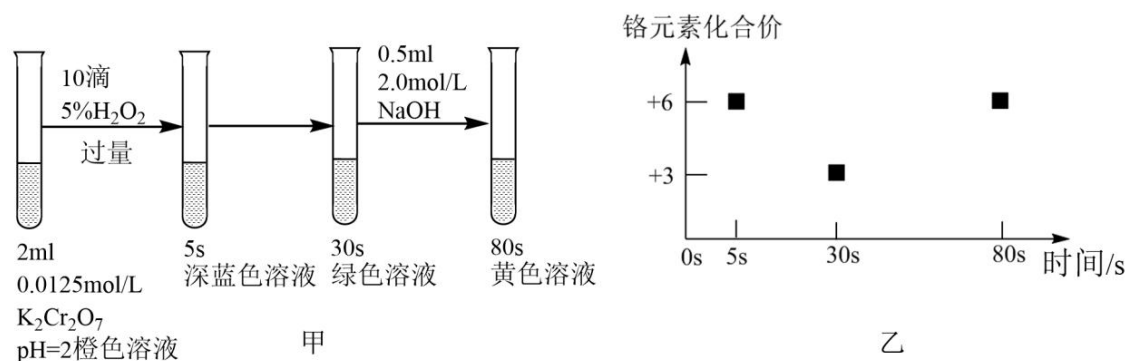
$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O} + 6\text{CH}_3\text{COOH} = 2\text{Fe}^{3+} + (x+3)\text{H}_2\text{O} + 6\text{CH}_3\text{COO}^-$ , A 项错误; B. 钠和水反应生成氢氧化钠和氢气,

离子方程式为:  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$ , B 项错误; C. 氢氧化铜会溶于过量氨水形成  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ,

离子方程式为:  $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ , C 项错误; D. 硫代硫酸钠与稀硫酸反应生成硫酸

钠、二氧化硫, 单质硫和水, 书写正确, D 项正确; 答案选 D。

3. (2023·河北秦皇岛·统考三模) 实验室模拟工业处理含铬废水, 操作及现象如图 1 所示, 反应过程中铬元素的化合价变化如图 2。已知: 深蓝色溶液中生成了  $\text{CrO}_5$ 。下列说法错误的是



A.  $1\text{molCrO}_5$  中含有过氧键 ( $-\text{O}-\text{O}-$ ) 数为  $2N_A$

B. 在  $0 \sim 5\text{s}$  之间, 发生的反应为  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{CrO}_5 + 5\text{H}_2\text{O}$

C. 在  $30 \sim 80\text{s}$  过程中, Cr 元素被氧化, 一定是溶液中溶解的氧气所致

D.  $80\text{s}$  时, 在碱性条件下, 溶液中含铬微粒主要为  $\text{CrO}_4^{2-}$

【答案】C

【解析】A. 在  $0 \sim 5\text{s}$  过程中,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  发生反应生成  $\text{CrO}_5$ , Cr 元素都呈 +6 价, 设 -1 价的氧原子个数为  $x$ , -2 价的氧原子个数为  $(5-x)$ 。根据化合价守恒  $x \times (-1) + 2(5-x) \times (-2) = -6$ , 解得  $x=4$ , 4 个 -1 价的氧, 则过氧键数为 2, 所以  $1\text{molCrO}_5$  中含有过氧键数为  $2N_A$ , A 正确; B. 对照图 1 和图 2, 在  $0 \sim 5\text{s}$ , Cr 元素的化合价仍为 +6 价,

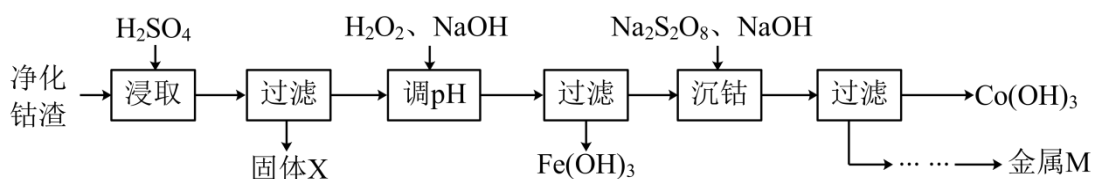
元素化合价无变化, 为非氧化还原反应, 方程式为  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{CrO}_5 + 5\text{H}_2\text{O}$ , B 正确; C.  $30\text{s}$

时绿色溶液中主要含有  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $80\text{s}$  时黄色溶液中主要含有  $\text{CrO}_4^{2-}$ , 所以在  $30-80\text{s}$  过程中, Cr 元素被氧化, 可

能是剩余的  $\text{H}_2\text{O}_2$  所致, C 错误; D.  $80\text{s}$  时, 在碱性条件下, Cr 元素呈 +6 价, 则溶液中含铬微粒主要为  $\text{CrO}_4^{2-}$ ,

D 正确; 故选 C。

4. (2023·山东烟台·校联考模拟预测) 湿法炼锌的净化钴渣中含有 Zn、Co、Cu 和 Fe 的单质及  $Zn(OH)_2$ ，利用过硫酸钠氧化水解法制备  $Co(OH)_3$ ，同时分别回收锌、铜和铁元素的工艺流程如下，可能用到的数据见下表。



	$Fe(OH)_3$	$Cu(OH)_2$	$Zn(OH)_2$	$Co(OH)_2$
开始沉淀 pH	1.9	4.2	6.2	7.7
沉淀完全 pH	3.2	6.7	8.2	9.2

下列说法错误的是

- A. 固体 X 主要成分是 Cu，金属 M 为 Zn
- B. 根据流程可知： $Co^{2+}$  的还原性弱于  $Fe^{2+}$
- C. 调 pH 的范围为 3.2~7.7
- D. “沉钴”反应的离子方程式为  $2Co^{2+} + S_2O_8^{2-} + 6OH^- = 2Co(OH)_3 \downarrow + 2SO_4^{2-}$

**【答案】C**

**【分析】** 净化钴渣加入硫酸浸取，铜不反应成为固体 X，锌、钴、铁、氢氧化锌转化为硫酸盐溶液，过滤滤液加入过氧化氢将二价铁转化为三价铁，加入氢氧化钠调节 pH 生成氢氧化铁沉淀，过滤滤液加入  $Na_2S_2O_8$ 、氢氧化钠生成  $Co(OH)_3$  沉淀，过滤滤液中含锌离子，处理后得到锌单质 M；

**【解析】** A. 由分析可知，固体 X 主要成分是 Cu，金属 M 为 Zn，A 正确；B. 根据流程可知：加入过氧化氢后亚铁离子被氧化为铁离子，而二价钴没有被氧化，说明  $Co^{2+}$  的还原性弱于  $Fe^{2+}$ ，B 正确；C. 调 pH 将铁离子转化为氢氧化铁沉淀而锌、钴没有沉淀，结合图表可知，pH 的范围为 3.2~6.2，C 错误；D. “沉钴”反应中加入  $Na_2S_2O_8$ 、氢氧化钠，反应中二价钴被氧化为三价钴生成  $Co(OH)_3$  沉淀、 $S_2O_8^{2-}$  被还原为硫酸根离子，离子方程式为  $2Co^{2+} + S_2O_8^{2-} + 6OH^- = 2Co(OH)_3 \downarrow + 2SO_4^{2-}$ ，D 正确；故选 C。

### 【考点二 离子共存】

1. (2023 上·北京海淀·高三校考开学考试) 下列各组离子，能在溶液中大量共存的是

- A.  $Na^+$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $Br^-$
- B.  $H^+$ 、 $Fe^{2+}$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $NO_3^-$
- C.  $K^+$ 、 $NH_4^+$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $OH^-$
- D.  $Ca^{2+}$ 、 $Al^{3+}$ 、 $NO_3^-$ 、 $Cl^-$

**【答案】D**

**【解析】** A.  $Mg^{2+}$  与  $CO_3^{2-}$  反应产生  $MgCO_3$  沉淀，不能大量共存，A 不符合题意；B.  $H^+$ 、 $Fe^{2+}$ 、 $NO_3^-$  会发生氧化还原反应，不能大量共存，B 不符合题意；C.  $NH_4^+$ 、 $OH^-$  会反应产生  $NH_3 \cdot H_2O$ ，不能大量共存，C

不符合题意；D. 选项离子之间不能发生任何反应，可以大量共存，D符合题意；故合理选项是D。

2. (2023上·黑龙江·高三校考开学考试) 下列各组离子在溶液中能够大量共存的是

- A.  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Li}^{+}$ 、 $\text{OH}^{-}$ 、 $\text{NO}_3^{-}$                       B.  $\text{H}^{+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Na}^{+}$ 、 $\text{NO}_3^{-}$   
C.  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{K}^{+}$ 、 $\text{AlO}_2^{-}$ 、 $\text{Cl}^{-}$                       D.  $\text{NH}_4^{+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{OH}^{-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$

【答案】A

【解析】A.  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Li}^{+}$ 、 $\text{OH}^{-}$ 、 $\text{NO}_3^{-}$ 不反应，均能共存，A符合题意；B.  $\text{H}^{+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 与 $\text{NO}_3^{-}$ 发生氧化还原反应不能大量共存，B不符合题意；C.  $\text{Fe}^{3+}$ 与 $\text{AlO}_2^{-}$ 发生双水解反应，不能大量共存，C不符合题意；D.  $\text{NH}_4^{+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 与 $\text{OH}^{-}$ 均能发生反应，不能大量共存，D不符合题意；答案选A。

3. (2023·广东惠州·统考模拟预测) 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. 使淀粉-KI溶液变蓝的溶液： $\text{H}^{+}$ 、 $\text{NH}_4^{+}$ 、 $\text{S}^{2-}$ 、 $\text{Br}^{-}$   
B. 滴入酚酞呈红色的溶液： $\text{Na}^{+}$ 、 $\text{K}^{+}$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^{-}$ 、 $\text{Cl}^{-}$   
C. 滴入苯酚显紫色的溶液： $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^{+}$ 、 $\text{Cl}^{-}$ 、 $\text{SCN}^{-}$   
D. 滴入甲基橙呈红色的溶液： $\text{K}^{+}$ 、 $\text{Na}^{+}$ 、 $\text{HCO}_3^{-}$ 、 $\text{NO}_3^{-}$

【答案】B

【解析】A. 使淀粉-KI溶液变蓝的溶液有强氧化性，强还原性离子不能存在，故此溶液中 $\text{S}^{2-}$ 不能存在，A项不符合题意；B. 滴入酚酞变红的溶液显碱性， $\text{Na}^{+}$ 、 $\text{K}^{+}$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^{-}$ 、 $\text{Cl}^{-}$ 在碱性环境下均能存在，B项符合题意；C. 滴入苯酚显紫色的溶液含 $\text{Fe}^{3+}$ ，则能和 $\text{Fe}^{3+}$ 反应的离子则不能存在，而 $\text{Fe}^{3+}$ 和 $\text{SCN}^{-}$ 能反应，故不能共存，C项不符合题意；D. 滴入甲基橙呈红色的溶液显酸性，则能和 $\text{H}^{+}$ 反应的离子不能大量存在，而 $\text{HCO}_3^{-}$ 和 $\text{H}^{+}$ 能反应，故两者不能共存，D项不符合题意；答案选B。

4. (2023·四川绵阳·统考模拟预测) 常温下，下列各组离子在给定溶液中一定能大量共存的是

- A. 由水电离出的 $c(\text{OH}^{-})=10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液中： $\text{Na}^{+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^{-}$ 、 $\text{Br}^{-}$   
B.  $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中： $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 、 $\text{Na}^{+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^{-}$   
C. 加入过量明矾 $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2\cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ 后的溶液中： $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^{+}$ 、 $\text{Cl}^{-}$ 、 $\text{NO}_3^{-}$   
D. 通入 $\text{CO}_2$ 后的溶液中： $\text{K}^{+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^{-}$ 、 $\text{NO}_3^{-}$

【答案】D

【解析】A. 由水电离出的 $c(\text{OH}^{-})=10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液中，说明水的电离收到促进，应存在能水解的离子， $\text{Na}^{+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^{-}$ 、 $\text{Br}^{-}$ 均不能水解，A错误；B.  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 与 $\text{Fe}^{2+}$ 反应产生蓝色沉淀，所以 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中： $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 、 $\text{Na}^{+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^{-}$ 不能大量共存，B错误；C.  $\text{Ba}^{2+}$ 和 $\text{SO}_4^{2-}$ 发生反应，生成白色沉淀 $\text{BaSO}_4$ ，加入过量明矾 $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2\cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ 后的溶液中： $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^{+}$ 、 $\text{Cl}^{-}$ 、 $\text{NO}_3^{-}$ 不能大量共存，C错误；D. 通入 $\text{CO}_2$ 后的溶液中： $\text{K}^{+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^{-}$ 、 $\text{NO}_3^{-}$ 可以大量共存，D正确；故选D。

5. (2023·河南·校联考模拟预测) 室温下，下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是

- A.  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$  溶液:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{AlO}_2^-$
- B.  $\text{pH}=1$  的溶液:  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$
- C.  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HClO}_4$  溶液:  $\text{K}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{HSO}_3^-$
- D.  $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaClO}$  溶液:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$

【答案】A

【解析】A. 在  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$  溶液中,  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{AlO}_2^-$  能大量共存, A 项正确; B.  $\text{pH}=1$  的溶液呈酸性,  $\text{H}^+$  可与  $\text{HCO}_3^-$  反应生成  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ , 不能大量共存, B 项错误; C.  $\text{HSO}_3^-$  与  $\text{HClO}_4$  反应生成  $\text{SO}_2$  而不能大量共存, C 项错误; D.  $\text{NaClO}$  具有氧化性,  $\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{ClO}^-$  不能大量共存, D 项错误; 答案选 A。

### 【考点三 离子的检验与推断】

1. (2023·上海松江·统考二模) 将某  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  固体样品  $21.6\text{g}$  放入足量水中, 固体完全溶解得无色澄清溶液, 继续加  $\text{CaCl}_2$  溶液至过量, 得到  $20\text{g}$  沉淀。已知样品中杂质为  $\text{KNO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  中的一种或两种。该样品所含杂质的正确判断是

- A. 肯定有  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , 可能有  $\text{KNO}_3$
- B. 肯定没有  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ , 可能有  $\text{KNO}_3$
- C. 肯定有  $\text{KNO}_3$ , 可能有  $\text{K}_2\text{CO}_3$
- D. 肯定没有  $\text{K}_2\text{CO}_3$  和  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

【答案】B

【分析】取样品加入水中, 全部溶解, 则不可能含有硝酸钡, 因为碳酸钡不溶于水, 再加入氯化钙能产生  $20\text{g}$  沉淀, 该沉淀为碳酸钙, 假设  $21.6\text{g}$  全部为  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 则生成沉淀  $\frac{21.6\text{g}}{106\text{g}} \times 100\text{g/mol} = 20.4\text{g}$ , 则杂质中含有碳酸根离子的质量分数应该小于  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  中碳酸根离子的质量分数。则  $\text{KNO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{CO}_3$  至少含有一种。

【解析】A.  $\text{KNO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{CO}_3$  至少含有一种, 但不是一定含有  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , A 错误; B. 肯定没有硝酸钡, 可能含有硝酸钾, B 正确; C.  $\text{KNO}_3$  不是一定存在, C 错误; D.  $\text{K}_2\text{CO}_3$  不是一定不存在, 硝酸钡一定不存在, D 错误; 故答案选 B。

2. (2023·辽宁沈阳·统考三模) 某白色粉末中可能含  $\text{CuSO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ 、 $\text{KHSO}_4$  和  $\text{NaCl}$ 。某化学兴趣小组现取该白色粉末进行如下实验:

步骤一: 取少量白色粉末溶于水, 没有气体逸出, 得到无色透明溶液①; 步骤二: 向溶液①中滴加稀硫酸, 产生浅黄色固体和气体 X; 步骤三: 将气体 X 通入  $\text{CuSO}_4$  溶液、产生黑色沉淀。

根据上述现象, 下列关于该白色粉末的说法中正确的是

- A. 白色粉末一定不含有  $\text{CuSO}_4$  和  $\text{NaCl}$
- B. 白色粉末中  $\text{Na}_2\text{S}$  和  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$  的物质的量之比大于 2
- C. 黑色沉淀不溶于硝酸

D. 向溶液①中加入硝酸银可以检验氯离子是否存在

**【答案】B**

**【分析】**根据步骤一可知，白色粉末中一定不含  $\text{CuSO}_4$ ，由步骤二可知，白色粉末中一定含  $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ ，酸性条件下发生反应  $2\text{S}^{2-} + \text{SO}_3^{2-} + 6\text{H}^+ = 3\text{S} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ ，说明白色粉末中一定不存在  $\text{KHSO}_4$ ，由步骤三可知，X 为  $\text{H}_2\text{S}$ ，不能确定白色粉末中是否有  $\text{NaCl}$ ；

**【解析】**A. 由上述分析，白色粉末不一定不含有  $\text{CuSO}_4$ ，可能含有  $\text{NaCl}$ ，A 错误；B. 酸性条件下， $2\text{S}^{2-} + \text{SO}_3^{2-} + 6\text{H}^+ = 3\text{S} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ ，气体 X 为  $\text{H}_2\text{S}$  气体，则  $\text{Na}_2\text{S}$  和  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$  的物质的量之比大于 2: 1，B 正确；C. 黑色沉淀为  $\text{CuS}$ ，硝酸具有强氧化性，能氧化  $\text{CuS}$ ，即  $\text{CuS}$  能溶于硝酸，故 C 错误；D. 溶于①中含有  $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ ，加入硝酸银时会生成更难溶的  $\text{Ag}_2\text{S}$  黑色沉淀，导致不能生成  $\text{AgCl}$  沉淀，则不能据此检验氯离子是否存在，D 错误；故答案为：B。

3. (2023·广东肇庆·高要一中校考二模) 某无色溶液中可能含有  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Br}^-$  中的若干种，依次进行下列实验，观察到的现象记录如下。

①pH 试纸检验，溶液的  $\text{pH} > 7$

②取少量原溶液，向溶液中加入过量的  $\text{BaCl}_2$  和盐酸的混合溶液，无白色沉淀生成

③另取少量原溶液，向溶液中滴加足量氯水，无气体产生，再加入  $\text{CCl}_4$  振荡，静置后  $\text{CCl}_4$  层呈橙色，用分液漏斗分液

④向分液后的水溶液中加入  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液和  $\text{HNO}_3$  溶液，有白色沉淀产生，过滤

⑤在滤液中加入  $\text{AgNO}_3$  和  $\text{HNO}_3$  的混合溶液，有白色沉淀产生

则关于原溶液的判断中不正确的是

A. 肯定存在的离子是  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{Br}^-$

B. 肯定不存在的离子是  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$

C. 无法确定原溶液中是否存在  $\text{Cl}^-$

D. 若步骤④改用  $\text{BaCl}_2$  溶液和盐酸的混合溶液，对溶液中离子的判断也无影响

**【答案】A**

**【分析】**因为溶液无色，所以溶液中一定不存在： $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ ，

①pH 试纸检验，溶液的  $\text{pH} > 7$ ，证明溶液显示碱性，根据电荷守恒可知，溶液中一定含有钠离子或是钾离子中的至少一种；②取少量原溶液，向溶液中加入过量的  $\text{BaCl}_2$  和盐酸的混合溶液，无白色沉淀生成，则一定不存在  $\text{SO}_4^{2-}$ ；③另取少量原溶液，向溶液中滴加足量氯水，无气体产生，则一定不含  $\text{CO}_3^{2-}$ ，可能含有  $\text{SO}_3^{2-}$ ，亚硫酸根能被氯水氧化为硫酸根离子，再加入  $\text{CCl}_4$  振荡，静置后  $\text{CCl}_4$  层呈橙色，则为溴水的颜色，一定含有  $\text{Br}^-$ ；④向分液后的水溶液中加入  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液和  $\text{HNO}_3$  溶液，有白色沉淀产生，可以证明硫酸根离子的存在，即亚硫酸根被氧化生成的硫酸根离子，溶液中一定存在  $\text{SO}_3^{2-}$ ；⑤在滤液中加入  $\text{AgNO}_3$  和  $\text{HNO}_3$  的混合溶液有白色沉淀产生，即为氯化银沉淀，但是在③中加入的氯水中含有氯离子，不能确定是否存在待测离子中的氯离子。





## 【微专题 多种方法突破与量有关的离子方程式的书写】

1. (2023·浙江绍兴·统考一模) 下列实验对应的离子方程式正确的是

- A. 向含有 0.4mol FeBr<sub>2</sub> 的溶液中通入 0.3mol Cl<sub>2</sub> 充分反应:  $4\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^{-} + 3\text{Cl}_2 = 4\text{Fe}^{3+} + 6\text{Cl}^{-} + \text{Br}_2$
- B. 将乙醇与足量酸性重铬酸钾溶液混合:  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 8\text{H}^{+} \rightarrow 3\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
- C. 足量 NaOH 溶液脱除烟气中的 SO<sub>2</sub>:  $\text{OH}^{-} + \text{SO}_2 = \text{HSO}_3^{-}$
- D. 少量 SO<sub>2</sub> 与次氯酸钠溶液混合:  $\text{SO}_2 + \text{Ca}^{2+} + \text{ClO}^{-} + \text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}^{+} + \text{Cl}^{-}$

【答案】A

【解析】A. 由于还原性:  $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^{-}$ , 因此向含有 0.4mol FeBr<sub>2</sub> 的溶液中通入 0.3mol Cl<sub>2</sub> 充分反应, 0.4mol 的 Fe<sup>2+</sup> 完全被氧化, 只有 0.2mol 的 Br<sup>-</sup> 被氧化, 离子方程式为:  $4\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^{-} + 3\text{Cl}_2 = 4\text{Fe}^{3+} + 6\text{Cl}^{-} + \text{Br}_2$ , A 正确; B. 乙醇与足量酸性重铬酸钾溶液混合, 乙醇被氧化为乙酸, 乙酸不能被酸性重铬酸钾氧化, 离子方程式为:  $2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 16\text{H}^{+} \rightarrow 3\text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{Cr}^{3+} + 11\text{H}_2\text{O}$ , B 错误; C. 足量 NaOH 溶液脱除烟气中的 SO<sub>2</sub>, 发生的离子方程为:  $\text{SO}_2 + 2\text{OH}^{-} = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ , C 错误; D. 少量 SO<sub>2</sub> 与次氯酸钠溶液混合, 发生的离子方程式为:  $\text{SO}_2 + 3\text{ClO}^{-} + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{HClO} + \text{Cl}^{-}$ , D 错误; 故选 A。

2. (2023·西藏日喀则·统考一模) 能正确表示下列反应的离子方程式是

- A. 向碘水中通入足量的 SO<sub>2</sub>:  $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HI} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^{+}$
- B. 明矾溶液与过量氨水混合:  $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{AlO}_2^{-} + 4\text{NH}_4^{+}$
- C. 同浓度同体积 NH<sub>4</sub>HSO<sub>4</sub> 溶液与 NaOH 溶液混合:  $\text{NH}_4^{+} + \text{OH}^{-} = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- D. FeSO<sub>4</sub> 溶液中加入 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 产生沉淀:  $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 4\text{H}^{+}$

【答案】D

【解析】A. HI 为强酸, 可拆成离子, 离子方程式:  $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{I}^{-} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^{+}$ , 故 A 错误; B. 氢氧化铝不溶于氨水, 反应离子方程式为:  $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^{+}$ , 故 B 错误; C. 两者同浓度同体积混合即物质的量之比为 1:1, 只发生氢离子与氢氧根离子的反应, 反应离子方程式为:  $\text{H}^{+} + \text{OH}^{-} = \text{H}_2\text{O}$ , 故 C 错误; D. FeSO<sub>4</sub> 溶液中加入 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 反应生成氢氧化铁沉淀, 离子方程式满足守恒关系, 故 D 正确; 故选: D。

3. (2023·吉林长春·校联考模拟预测) 下列离子方程式书写正确的是

- A. 向硝酸铁溶液中通入少量的 SO<sub>2</sub>:  $2\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^{+} + \text{SO}_4^{2-}$
- B. 向 NaHSO<sub>4</sub> 溶液中滴加少量的 Ba(OH)<sub>2</sub> 溶液:  $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^{+} + 2\text{OH}^{-} = 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4 \downarrow$
- C. 向次氯酸钠溶液中通入少量 CO<sub>2</sub>:  $2\text{ClO}^{-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HClO} + \text{CO}_3^{2-}$
- D. 向酸性 KMnO<sub>4</sub> 溶液中滴加 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 至溶液褪色:  $2\text{MnO}_4^{-} + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^{+} = 2\text{Mn}^{2+} + 6\text{H}_2\text{O} + 4\text{O}_2 \uparrow$

【答案】B

【解析】A. NO<sub>3</sub><sup>-</sup>(H<sup>+</sup>) 具有强氧化性, 向硝酸铁中通入少量 SO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>(H<sup>+</sup>) 将 +4 价 S 氧化成 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, 本身被



还原成 NO，故 A 错误；B. NaHSO<sub>4</sub> 在水中完全电离出 Na<sup>+</sup>、H<sup>+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>，加少量 Ba(OH)<sub>2</sub>，以 Ba(OH)<sub>2</sub> 为基准进行分析，其离子方程式为 Ba<sup>2+</sup>+2OH<sup>-</sup>+2H<sup>+</sup>+SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>=BaSO<sub>4</sub>↓+2H<sub>2</sub>O，故 B 正确；C. 电离出 H<sup>+</sup> 强弱顺序是 H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>>HClO>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>，向 NaClO 溶液中通入少量 CO<sub>2</sub>，发生 ClO<sup>-</sup>+CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O=HClO+HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>，故 C 错误；D. 利用酸性高锰酸钾溶液的强氧化性，将 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 氧化成氧气，本身被还原成 Mn<sup>2+</sup>，其离子方程式为 2MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>+5H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+6H<sup>+</sup>=2Mn<sup>2+</sup>+5O<sub>2</sub>↑+8H<sub>2</sub>O，故 D 错误；答案为 B。

4. (2022·云南保山·统考一模) 下列反应的离子方程式书写正确的是

- A. 将 SO<sub>2</sub> 通入 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 溶液中：SO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>=SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>+2H<sup>+</sup>
- B. 向次氯酸钙溶液中通入少量二氧化碳气体：ClO<sup>-</sup>+CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O=HClO+HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- C. Ba(OH)<sub>2</sub> 溶液与稀硫酸反应：Ba<sup>2+</sup>+OH<sup>-</sup>+H<sup>+</sup>+SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>=BaSO<sub>4</sub>↓+H<sub>2</sub>O
- D. NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> 溶液与过量 NaOH 溶液共热：NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+OH<sup>-</sup> $\xrightarrow{\Delta}$ NH<sub>3</sub>↑+H<sub>2</sub>O

【答案】A

【解析】A. 将 SO<sub>2</sub> 通入 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 溶液中：SO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>=SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>+2H<sup>+</sup>，A 正确；B. 向次氯酸钙溶液中通入少量二氧化碳气体：Ca<sup>2+</sup>+2ClO<sup>-</sup>+CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O=2HClO+CaCO<sub>3</sub>↓，B 错误；C. Ba(OH)<sub>2</sub> 溶液与稀硫酸反应：

Ba<sup>2+</sup>+2OH<sup>-</sup>+2H<sup>+</sup>+SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>=BaSO<sub>4</sub>↓+2H<sub>2</sub>O，C 错误；D. NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> 溶液与过量 NaOH 溶液共热：

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>+NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+2OH<sup>-</sup> $\xrightarrow{\Delta}$ NH<sub>3</sub>↑+2H<sub>2</sub>O+CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>，D 错误；故选 A。

5. (2023·江西·校联考模拟预测) 下列解释事实的离子方程式正确的是

- A. 向氢氧化铁胶体中滴加氢碘酸：Fe(OH)<sub>3</sub>+3H<sup>+</sup>=Fe<sup>3+</sup>+3H<sub>2</sub>O
- B. 次氯酸钙溶液中通入过量二氧化碳：Ca<sup>2+</sup>+2ClO<sup>-</sup>+H<sub>2</sub>O+CO<sub>2</sub>=CaCO<sub>3</sub>↓+2HClO
- C. 向硫酸铜溶液中加入 NaHS 溶液生成黑色沉淀：Cu<sup>2+</sup>+S<sup>2-</sup>=CuS↓
- D. 往硫酸铝铵溶液中滴加氢氧化钡溶液，产生沉淀的质量最大：

NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>+4OH<sup>-</sup>+2Ba<sup>2+</sup>+2SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>=NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O+Al(OH)<sub>3</sub>↓+2BaSO<sub>4</sub>↓

【答案】D

【解析】A. Fe<sup>3+</sup> 能氧化 I<sup>-</sup>，氢氧化铁胶体溶于氢碘酸，离子方程式：2Fe(OH)<sub>3</sub>+6H<sup>+</sup>+2I<sup>-</sup>=2Fe<sup>2+</sup>+I<sub>2</sub>+6H<sub>2</sub>O，

故 A 错误；B. 向次氯酸钙溶液中通入过量二氧化碳，生成了碳酸氢根离子，没有碳酸钙生成，离子方程式：

ClO<sup>-</sup>+H<sub>2</sub>O+CO<sub>2</sub>=HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>+HClO，故 B 错误；C. 向硫酸铜溶液中加入 NaHS 溶液生成黑色沉淀，离子方

程式：Cu<sup>2+</sup>+2HS<sup>-</sup>=CuS↓+H<sub>2</sub>S↑，故 C 错误；D. 往硫酸铝铵溶液中滴加氢氧化钡溶液，铝离子生成氢

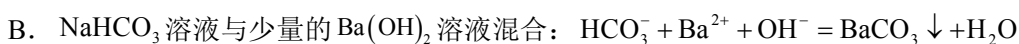
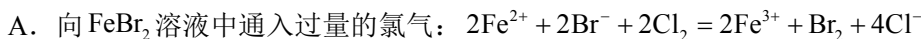
氧化铝沉淀，且不被过量强碱溶解，产生沉淀的质量最大，离子方程式：

NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>+4OH<sup>-</sup>+2Ba<sup>2+</sup>+2SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>=NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O+Al(OH)<sub>3</sub>↓+2BaSO<sub>4</sub>↓，故 D 正确；答案选 D。

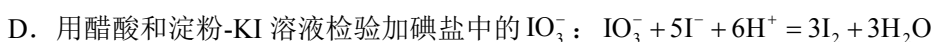
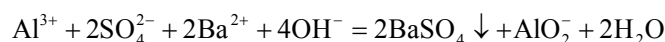
## B·拓展培优拿高分

试题综合性、难度提升，题量 10 道题以内，各科根据自己学科实际制作

1. (2023·湖南长沙·湖南师大附中校考模拟预测) 下列表示反应的离子方程式正确的是



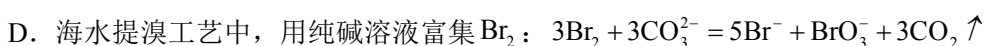
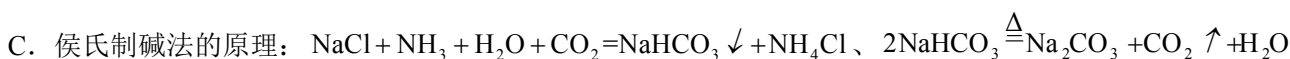
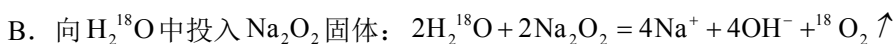
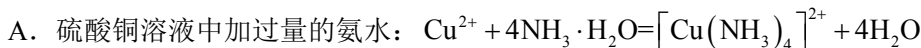
C. 将  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液滴入明矾  $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$  溶液中至沉淀质量最大:



【答案】C

【解析】A. 向  $\text{FeBr}_2$  溶液中通入过量的氯气:  $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$ , A 项错误; B. 少量的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液, 按“少定多变”规律,  $\text{Ba}^{2+}$  与  $\text{OH}^-$  按 1:2 反应, B 项错误; C.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液滴入明矾中至沉淀质量最大的离子方程式为:  $\text{Al}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Ba}^{2+} + 4\text{OH}^- = 2\text{BaSO}_4 \downarrow + \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ , C 项正确; D. 醋酸是弱酸, 不拆分, D 项错误; 答案选 C。

2. (2023·北京顺义·北京市顺义区第一中学校考模拟预测) 下列方程式与所给事实不相符的是



【答案】B

【解析】A. 硫酸铜溶液中加入过量的氨水反应生成四氨合铜离子, 其反应的离子方程式为:  $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ , A 正确; B.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与水反应时,  $\text{Na}_2\text{O}_2$  既是氧化剂, 又是还原剂, 水中的氧元素不变价,  $\text{O}_2$  分子中不含  $^{18}\text{O}$ ,  $^{18}\text{O}$  应该在  $\text{OH}^-$  中, 正确的离子方程式为:  $2\text{H}_2^{18}\text{O} + 2\text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{OH}^- + 2^{18}\text{OH}^- + 4\text{Na}^+ + \text{O}_2 \uparrow$ , B 错误; C. 侯氏制碱法的原理是向氨化的饱和氯化钠溶液中通入氨气生成碳酸氢钠晶体和氯化铵溶液, 反应的化学方程式为:  $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ , 过滤出晶体灼烧分解生成碳酸钠, 反应的化学方程式为:  $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ , C 正确; D. 海水提溴工艺中, 用纯碱溶液富集  $\text{Br}_2$  的离子方程式为:  $3\text{Br}_2 + 3\text{CO}_3^{2-} = 5\text{Br}^- + \text{BrO}_3^- + 3\text{CO}_2 \uparrow$ , D 正确; 故答案为: B。

3. (2023·福建宁德·统考模拟预测) 用含少量  $\text{FeS}$  的废铁屑为原料制备  $\text{FeCO}_3$  的流程如图:

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/846113023201010204>