

专题 03 离子反应与氧化还原反应

【2022 年】

1. (2022·全国甲卷) 能正确表示下列反应的离子方程式为

A. 硫化钠溶液和硝酸混合: $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{S}\uparrow$

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. 硅酸钠溶液中通入二氧化碳: $\text{SiO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HSiO}_3^- + \text{HCO}_3^-$

D. 将等物质的量浓度的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和 NH_4HSO_4 溶液以体积比 1:2 混合:



【答案】D

【解析】A. 硝酸具有强氧化性, 可以将 S^{2-} 氧化为 S 单质, 自身根据其浓度大小还原为 NO 或 NO_2 , 反应的离子方程式为 $4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{S}^{2-} = \text{S}\downarrow + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (浓) 或

$8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + 3\text{S}^{2-} = 3\text{S}\downarrow + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ (稀), A 错误;

B. 明矾在水中可以电离出 Al^{3+} , 可以与氨水中电离出的 OH^- 发生反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 但由于氨水的碱性较弱, 生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 不能继续与弱碱发生反应, 故反应的离子方程式为

$\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NH}_4^+$, B 错误;

C. 硅酸的酸性小于碳酸, 向硅酸钠溶液中通入二氧化碳时, 生成硅酸沉淀, 二氧化碳则根据其通入的量的多少反应为碳酸根或碳酸氢根, 反应的离子方程式为

$\text{SiO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow + \text{CO}_3^{2-}$ (CO_2 少量) 或 $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 = \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow + 2\text{HCO}_3^-$ (CO_2 过量),

C 错误;

D. 将等物质的量浓度的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 NH_4HSO_4 溶液以体积比 1:2 混合, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 电离出的 OH^- 与 NH_4HSO_4 电离出的 H^+ 反应生成水, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 电离出的 Ba^{2+} 与 NH_4HSO_4 电离出的 SO_4^{2-} 反应

生成 BaSO_4 沉淀, 反应的离子方程为 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, D 正确;

故答案选 D。

2. (2022·广东卷) 下列关于 Na 的化合物之间转化反应的离子方程式书写正确的是

A. 碱转化为酸式盐: $\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{HCO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$

B. 碱转化为两种盐: $2\text{OH}^- + \text{Cl}_2 = \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$

C. 过氧化物转化为碱: $2\text{O}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^- + \text{O}_2 \uparrow$

D. 盐转化为另一种盐: $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 2\text{Na}^+$

【答案】B

【解析】A. 向氢氧化钠溶液中通入足量的二氧化碳, 碱可以转化成酸式盐, 离子方程式为:

$\text{CO}_2 + \text{OH}^- = \text{HCO}_3^-$, 故 A 错误;

B. 氯气通入 NaOH 溶液中可以生成氯化钠和次氯酸钠两种盐, 其离子方程式为:

$\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$, 故 B 正确;

C. 钠的过氧化物为 Na_2O_2 , 可以和水反应生成氢氧化钠, 但在离子方程式里 Na_2O_2 不能拆成离子, 故 C 错误;

D. 硅酸钠溶于水, 在离子方程式里要写成离子, 故 D 错误;

故选 B。

3. (2022·浙江卷) 下列反应的离子方程式不正确的是

A. 盐酸中滴加 Na_2SiO_3 溶液: $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$

B. Na_2CO_3 溶液中通入过量 SO_2 : $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HSO}_3^- + \text{CO}_2$

C. 乙醇与 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 酸性溶液反应: $3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 16\text{H}^+ \longrightarrow 3\text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{Cr}^{3+} + 11\text{H}_2\text{O}$

D. 溴与冷的 NaOH 溶液反应: $\text{Br}_2 + \text{OH}^- = \text{Br}^- + \text{BrO}^- + \text{H}^+$

【答案】D

【解析】A. 盐酸中滴加 Na_2SiO_3 溶液, 发生离子反应生成硅酸沉淀, 该反应的离子方程式为

$\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$, A 正确;

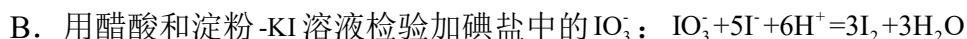
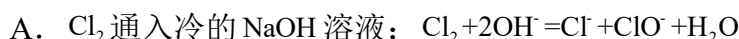
B. 亚硫酸的酸性强于碳酸, 因此, Na_2CO_3 溶液中通入过量 SO_2 发生离子反应生成亚硫酸氢钠和二氧化碳, 该反应的离子方程式为 $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HSO}_3^- + \text{CO}_2$, B 正确;

C. 乙醇与 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 酸性溶液反应发生反应, 乙醇被氧化为乙酸, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 被还原为 Cr^{3+} , 该反应的离子方程式为 $3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 16\text{H}^+ \longrightarrow 3\text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{Cr}^{3+} + 11\text{H}_2\text{O}$, C 正确;

D. 类比氯气与碱反应可知, 溴与冷的 NaOH 溶液反应生成溴化钠、次溴酸钠和水, 该反应的离子方程式为 $\text{Br}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Br}^- + \text{BrO}^- + \text{H}_2\text{O}$, D 不正确。

综上所述，本题选 D。

4. (2022·湖南卷) 下列离子方程式正确的是



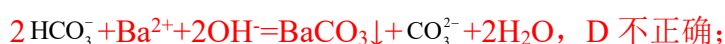
【答案】AC

【解析】A. Cl_2 通入冷的 NaOH 溶液中发生反应生成氯化钠和次氯酸钠，该反应的离子方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$ ，A 正确；

B. 用醋酸和淀粉-KI 溶液检验加碘盐中的 IO_3^- 的原理是 IO_3^- 在酸性条件下与 I^- 发生归中反应生成 I_2 而遇淀粉变蓝，由于醋酸是弱酸，在离子方程式中不能用 H^+ 表示，因此 B 不正确；

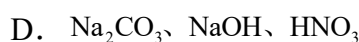
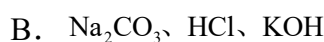
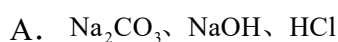
C. H_2O_2 具有较强的氧化性， FeSO_4 溶液中加入 H_2O_2 产生的沉淀是氢氧化铁，该反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 4\text{H}^+$ ，C 正确；

D. NaHCO_3 溶液与少量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液混合后发生反应生成碳酸钡沉淀、碳酸钠和水， NaHCO_3 过量， $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 全部参加反应，因此该反应的离子方程式为



综上所述，本题选 AC。

5. (2022·广东卷) 实验室进行粗盐提纯时，需除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和 SO_4^{2-} ，所用试剂包括 BaCl_2 以及



【答案】A

【解析】除杂过程中不能引入新杂质，同时为保证除杂完全，所加除杂试剂一般过量，然后选择合适的试剂将所加过量的物质除去。

粗盐中主要成分为 NaCl 。除去 Ca^{2+} 选用 CO_3^{2-} 将其转化为沉淀，为了不引入新杂质，所加物质的阳离子为 Na^+ ，即选用 Na_2CO_3 除去 Ca^{2+} ，同理可知，除去 Mg^{2+} 需选用 NaOH ，除去 SO_4^{2-} 需选用 BaCl_2 ，因所加除杂试剂均过量，因此向粗盐样品中加入除杂试剂的顺序中， BaCl_2 先于 Na_2CO_3 加入，利用 Na_2CO_3 除去 Ca^{2+} 和多余的 BaCl_2 ，因 Na_2CO_3 、 NaOH 均过量，成为新杂质，需要过滤后向滤液中加入 HCl ，至溶液中不再有气泡产生，以此除去 Na_2CO_3 、 NaOH ，然后将溶液蒸干得到较为纯净的食盐产品，综上所述，答案为 A。

6. (2022·全国乙卷) 某白色粉末样品，可能含有 Na_2SO_4 、 Na_2SO_3 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 和 Na_2CO_3 。取少量样品进行如下实验：

①溶于水，得到无色透明溶液

②向①的溶液中滴加过量稀盐酸，溶液变浑浊，有刺激性气体逸出。离心分离。

③取②的上层清液，向其中滴加 BaCl_2 溶液有沉淀生成。

该样品中确定存在的是

A. Na_2SO_4 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

B. Na_2SO_3 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

C. Na_2SO_4 、 Na_2CO_3

D. Na_2SO_3 、 Na_2CO_3

【答案】A

【解析】由题意可知，①取少量样品溶于水得到无色透明溶液，说明固体溶于水且相互之间能共存，②向①的溶液中滴加过量稀盐酸，溶液变浑浊，有刺激性气体放出，说明固体中存在 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，发生反应 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{S} \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$ ，离心分离，③取②的上层清液，向其中滴加 BaCl_2 溶液，有沉淀生成，则沉淀为 BaSO_4 ，说明固体中存在 Na_2SO_4 ，不能确定是否有 Na_2SO_3 和 Na_2CO_3 ， Na_2SO_3 与过量盐酸反应生成二氧化硫， Na_2CO_3 与过量盐酸反应生成二氧化碳，而这些现象可以被 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 与过量盐酸反应的现象覆盖掉，综上分析，该样品中确定存在的是： Na_2SO_4 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，

答案选 A。

7. (2022·山东卷) 古医典富载化学知识，下述之物见其氧化性者为

A. 金(Au)：“虽被火亦未熟”

B. 石灰(CaO)：“以水沃之，即热蒸而解”

C. 石硫黄(S)：“能化……银、铜、铁，奇物”

D. 石钟乳(CaCO_3): “色黄, 以苦酒(醋)洗刷则白”

【答案】C

【解析】A. 金“虽被火亦未熟”是指金单质在空气中被火灼烧也不反应, 反应金的化学性质很稳定, 与其氧化性无关, A 不合题意;

B. 石灰(CaO): “以水沃之, 即热蒸而解”是指 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$, 反应放热, 产生大量的水汽, 而 CaO 由块状变为粉末状, 未发生氧化还原反应, 与其氧化性无关, B 不合题意;

C. 石硫黄即 S: “能化……银、铜、铁, 奇物”是指 $2\text{Ag} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{Ag}_2\text{S}$ 、 $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}$ 、 $2\text{Cu} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2\text{S}$, 反应中 S 作氧化剂, 与其氧化性有关, C 符合题意;

D. 石钟乳(CaCO_3): “色黄, 以苦酒(醋)洗刷则白”是指 $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$, 未发生氧化还原反应, 与其氧化性无关, D 不合题意;

故答案为: C。

8. (2022·浙江卷) 关于反应 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{S}\downarrow + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 下列说法正确的是

A. H_2SO_4 发生还原反应

B. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 既是氧化剂又是还原剂

C. 氧化产物与还原产物的物质的量之比为 2:1

D. 1mol $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 发生反应, 转移 4mol 电子

【答案】B

【解析】 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{S}\downarrow + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 该反应的本质是硫代硫酸根离子在酸性条件下发生歧化反应生成硫和二氧化硫, 化合价发生变化的只有 S 元素一种, 硫酸的作用是提供酸性环境。

A. H_2SO_4 转化为硫酸钠和水, 其中所含元素的化合价均未发生变化, 故其没有发生还原反应, A 说法不正确;

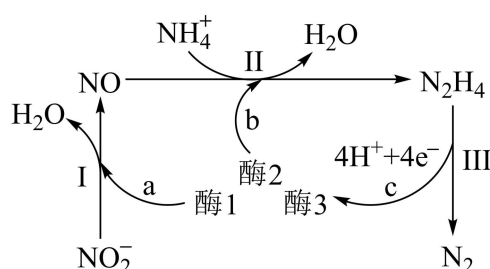
B. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 中的 S 的化合价为+2, 其发生歧化反应生成 S(0 价)和 SO_2 (+4 价), 故其既是氧化剂又是还原剂, B 说法正确;

C. 该反应的氧化产物是 SO_2 , 还原产物为 S, 氧化产物与还原产物的物质的量之比为 1:1, C 说法不正确;

D. 根据其中 S 元素的化合价变化情况可知, 1mol $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 发生反应, 要转移 2 mol 电子, D 说法不正确。

综上所述, 本题选 B。

9. (2022·湖南卷) 科学家发现某些生物酶体系可以促进 H^+ 和 e^- 的转移(如 a、b 和 c), 能将海洋中的 NO_2^- 转化为 N_2 进入大气层, 反应过程如图所示。



下列说法正确的是

- A. 过程I中 NO_2^- 发生氧化反应
- B. a 和 b 中转移的 e^- 数目相等
- C. 过程II中参与反应的 $n(\text{NO}):n(\text{NH}_4^+)=1:4$
- D. 过程I→III的总反应为 $\text{NO}_2^- + \text{NH}_4^+ = \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

【答案】C

【解析】A. 由图示可知, 过程 I 中 NO_2^- 转化为 NO, 氮元素化合价由+3 价降低到+2 价, NO_2^- 作氧化剂, 被还原, 发生还原反应, A 错误;

B. 由图示可知, 过程 I 为 NO_2^- 在酶 1 的作用下转化为 NO 和 H_2O , 依据得失电子守恒、电荷守恒和原子守恒可知, 反应的离子方程式为: $\text{NO}_2^- + 2\text{H}^+ + \text{e}^- \xrightarrow{\text{酶1}} \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$, 生成 1mol NO, a 过程转移 1mol e^- , 过程 II 为 NO 和 NH_4^+ 在酶 2 的作用下发生氧化还原反应生成 H_2O 和 N_2H_4 , 依据得失电子守恒、电荷守恒和原子守恒可知, 反应的离子方程式为:

$2\text{NO} + 8\text{NH}_4^+ \xrightarrow{\text{酶2}} 2\text{H}_2\text{O} + 5\text{N}_2\text{H}_4 + 8\text{H}^+$, 消耗 1mol NO, b 过程转移 4mol e^- , 转移电子数目不相等, B 错误;

C. 由图示可知, 过程 II 发生反应的参与反应的离子方程式为: $2\text{NO} + 8\text{NH}_4^+ \xrightarrow{\text{酶2}} 2\text{H}_2\text{O} + 5\text{N}_2\text{H}_4 + 8\text{H}^+$, $n(\text{NO}):n(\text{NH}_4^+)=1:4$, C 正确;

D. 由图示可知, 过程 III 为 N_2H_4 转化为 N_2 和 4H^+ 、 4e^- , 反应的离子方程式为: $\text{N}_2\text{H}_4 = \text{N}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$,

过程 I-III 的总反应为: $2\text{NO}_2^- + 8\text{NH}_4^+ = 5\text{N}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O} + 24\text{H}^+ + 18\text{e}^-$, D 错误;

答案选 C。

【2021 年】

1. (2021·浙江) 不能正确表示下列变化的离子方程式是

A. 碳酸镁与稀盐酸反应: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

B. 亚硫酸氢钠的水解: $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{OH}^-$

C. 锌溶于氢氧化钠溶液: $\text{Zn} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} = [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-} + \text{H}_2\uparrow$

D. 亚硝酸钠与氯化铵溶液受热反应: $\text{NO}_2^- + \text{NH}_4^+ \triangleq \text{N}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

【答案】A

【详解】

A. 碳酸镁与稀盐酸反应生成氯化镁、二氧化碳和水, 反应的离子方程式为

$\text{MgCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$, 故 A 错误;

B. 亚硫酸氢钠是弱酸的酸式盐, 在溶液中水解生成亚硫酸和氢氧化钠, 水解的离子方程式为

$\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{OH}^-$, 故 B 正确;

C. 锌与氢氧化钠溶液反应生成偏锌酸钠和氢气, 反应的离子方程式为

$\text{Zn} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} = [\text{Zn}(\text{OH})_4]^- + \text{H}_2\uparrow$, 故 C 正确;

D. 亚硝酸钠溶液与氯化铵溶液共热反应生成氯化钠、氮气和水的离子方程式为

$\text{NO}_2^- + \text{NH}_4^+ \triangleq \text{N}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 故 D 正确;

故选 A。

2. (2021·广东) 宏观辨识与微观探析是化学学科核心素养之一。下列物质性质实验对应的反应方程式书写正确的是

A. Na_2O_2 放入水中: $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{O}_2\uparrow$

B. $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 通过灼热铁粉: $3\text{H}_2\text{O} + 2\text{Fe} = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2$

C. 铜丝插入热的浓硫酸中: $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$

D. SO_2 通入酸性 KMnO_4 溶液中: $5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{MnO}_4^- = 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{Mn}^{2+}$

【答案】D

【详解】

A. Na_2O_2 放入水中化学方程式应该是: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$, A 选项中氧元素不守恒, A 错误;

B. $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 通过灼热铁粉应高温条件下生成四氧化三铁和氢气, B 错误;

C. 铜丝插入热的浓硫酸中生成的气体不是氢气, 应是二氧化硫, C 错误;

D. SO_2 通入酸性 KMnO_4 溶液中, SO_2 被 MnO_4^- 氧化为 SO_4^{2-} , MnO_4^- 被 SO_2 还原为 Mn^{2+} , 再根据得失电子守恒、电荷守恒和元素守恒可得离子方程式为

$5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{MnO}_4^- = 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{Mn}^{2+}$, D 正确;

故选 D。

3. (2021·全国乙) 下列过程中的化学反应, 相应的离子方程式正确的是

A. 用碳酸钠溶液处理水垢中的硫酸钙: $\text{CO}_3^{2-} + \text{CaSO}_4 = \text{CaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$

B. 过量铁粉加入稀硝酸中: $\text{Fe} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

C. 硫酸铝溶液中滴加少量氢氧化钾溶液: $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

D. 氯化铜溶液中通入硫化氢: $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS} \downarrow$

【答案】A

【详解】

A. 硫酸钙微溶, 用碳酸钠溶液处理水垢中的硫酸钙转化为难溶的碳酸钙, 离子方程式为:

$\text{CO}_3^{2-} + \text{CaSO}_4 = \text{CaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$, 故 A 正确;

B. 过量的铁粉与稀硝酸反应生成硝酸亚铁、一氧化氮和水, 离子方程式应为:

$3\text{Fe} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Fe}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$, 故 B 错误;

C. 硫酸铝溶液与少量氢氧化钾溶液反应生成氢氧化铝沉淀和硫酸钾, 离子方程式应为:

$\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$, 故 C 错误;

D. 硫化氢为弱电解质，书写离子方程式时不能拆，离子方程式应为： $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{S} = \text{CuS} \downarrow + 2\text{H}^+$ ，故 D 错误；

答案选 A。

4. (2021·湖南) KIO_3 常用作食盐中的补碘剂，可用“氯酸钾氧化法”制备，该方法的第一步反应为 $6\text{I}_2 + 11\text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 6\text{KH}(\text{IO}_3)_2 + 5\text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow$ 。下列说法错误的是

A. 产生 22.4L(标准状况) Cl_2 时，反应中转移 10mol e^-

B. 反应中氧化剂和还原剂的物质的量之比为 11: 6

C. 可用石灰乳吸收反应产生的 Cl_2 制备漂白粉

D. 可用酸化的淀粉碘化钾溶液检验食盐中 IO_3^- 的存在

【答案】A

【详解】

A. 该反应中只有碘元素价态升高，由 0 价升高至 $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ 中 +5 价，每个碘原子升高 5 价，即 $6\text{I}_2 \sim 60\text{e}^-$ ，又因方程式中 $6\text{I}_2 \sim 3\text{Cl}_2$ ，故 $3\text{Cl}_2 \sim 60\text{e}^-$ ，即 $\text{Cl}_2 \sim 20\text{e}^-$ ，所以产生 22.4L (标准状况) Cl_2 即 1mol Cl_2 时，反应中应转移 20 mol e^- ，A 错误；

B. 该反应中 KClO_3 中氯元素价态降低， KClO_3 作氧化剂， I_2 中碘元素价态升高， I_2 作还原剂，由该方程式的计量系数可知， $11\text{KClO}_3 \sim 6\text{I}_2$ ，故该反应的氧化剂和还原剂的物质的量之比为 11:6，B 正确；

C. 漂白粉的有效成分是次氯酸钙，工业制漂白粉可用石灰乳与氯气反应，C 正确；

D. 食盐中 IO_3^- 可先与酸化的淀粉碘化钾溶液中的 H^+ 、 I^- 发生归中反应 $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 生成 I_2 ， I_2 再与淀粉发生特征反应变为蓝色，故可用酸化的淀粉碘化钾溶液检验食盐中 IO_3^- 的存在，D 正确。

故选 A。

5. (2021·湖南) 对下列粒子组在溶液中能否大量共存的判断和分析均正确的是

	粒子组	判断和分析
A	Na^+ 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	不能大量共存，因发生反应：

		$\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{AlO}_2^- + 4\text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O}$
B	H^+ 、 K^+ 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 SO_4^{2-}	不能大量共存，因发生反应： $2\text{H}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
C	Na^+ 、 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 H_2O_2	能大量共存，粒子间不反应
D	H^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 MnO_4^-	能大量共存，粒子间不反应

【答案】B

【详解】

A. Al^{3+} 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀而不是生成 AlO_2^- ，故 A 错误；

B. $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 和 H^+ 反应生成单质硫、二氧化硫和水，离子方程式为： $2\text{H}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，故 B 正确；

C. Fe^{3+} 可以将 H_2O_2 氧化得 Fe^{2+} 和 O_2 ，不能大量共存，故 C 错误；

D. 在酸性条件下 MnO_4^- 能将 Cl^- 氧化为 Cl_2 ，不能大量共存，故 D 错误；

答案选 B。

6. （2021·浙江）关于反应 $\text{K}_2\text{H}_3\text{IO}_6 + 9\text{HI} = 2\text{KI} + 4\text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ ，下列说法正确的是

A. $\text{K}_2\text{H}_3\text{IO}_6$ 发生氧化反应

B. KI 是还原产物

C. 生成 12.7g I_2 时，转移 0.1mol 电子

D. 还原剂与氧化剂的物质的量之比为 7: 1

【答案】D

【详解】

A. 反应中 I 元素的化合价降低，发生得电子的反应，发生还原反应，A 错误；

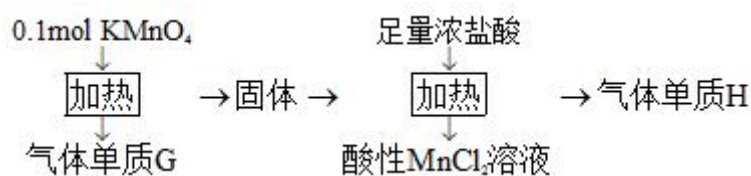
B. KI 中的 I-由 HI 变化而来，化合价没有发生变化， KI 既不是氧化产物也不是还原产物，B 错误；

C. 12.7g I_2 的物质的量为 0.05mol，根据反应方程式，每生成 4mol I_2 转移 7mol 电子，则生成 0.05mol I_2 时转移电子的物质的量为 0.0875mol，C 错误；

D. 反应中 HI 为还原剂, $K_2H_3IO_6$ 为氧化剂, 在反应中每消耗 $1\text{mol } K_2H_3IO_6$ 就有 7mol HI 失电子, 则还原剂与氧化剂的物质的量的比为 7:1, D 正确;

故答案选 D。

7. (2021·山东) 实验室中利用固体 $KMnO_4$ 进行如图实验, 下列说法错误的是



- A. G 与 H 均为氧化产物
- B. 实验中 $KMnO_4$ 只作氧化剂
- C. Mn 元素至少参与了 3 个氧化还原反应
- D. G 与 H 的物质的量之和可能为 0.25mol

【答案】BD

【分析】

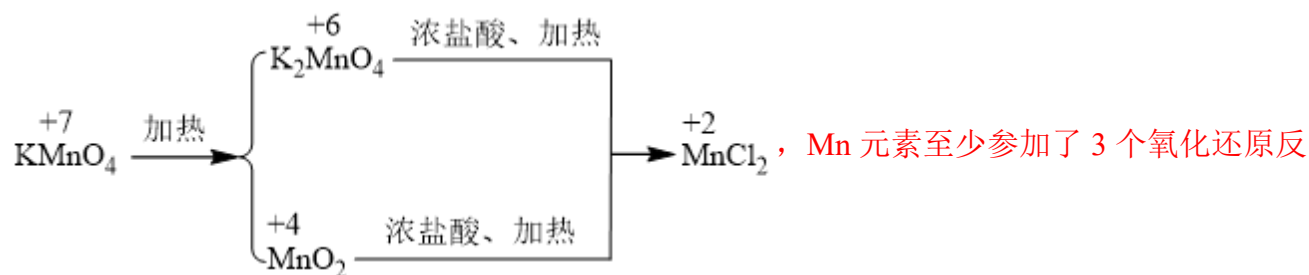
$KMnO_4$ 固体受热分解生成 K_2MnO_4 、 MnO_2 、 O_2 , K_2MnO_4 、 MnO_2 均具有氧化性, 在加热条件下能与浓盐酸发生氧化还原反应, 反应过程中 Cl 被氧化为 Cl_2 , K_2MnO_4 、 MnO_2 被还原为 $MnCl_2$, 因此气体单质 G 为 O_2 , 气体单质 H 为 Cl_2 。

【详解】

A. 加热 $KMnO_4$ 固体的反应中, O 元素化合价由 -2 升高至 0 被氧化, 加热 K_2MnO_4 、 MnO_2 与浓盐酸的反应中, Cl 元素化合价由 -1 升高至 0 被氧化, 因此 O_2 和 Cl_2 均为氧化产物, 故 A 正确;

B. $KMnO_4$ 固体受热分解过程中, Mn 元素化合价降低被还原, 部分 O 元素化合价升高被氧化, 因此 $KMnO_4$ 既是氧化剂也是还原剂, 故 B 错误;

C. Mn 元素在反应过程中物质及化合价变化为

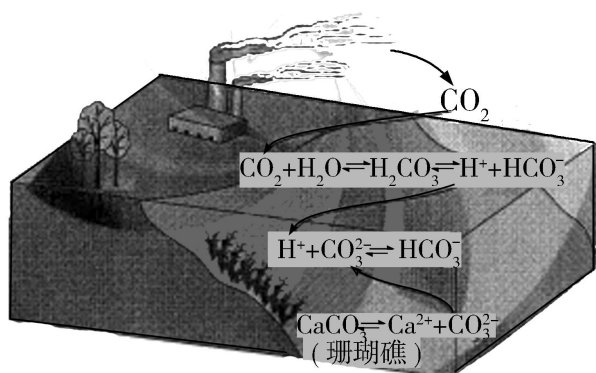


D. 每生成 1mol O_2 转移 4mol 电子，每生成 1mol Cl_2 转移 2mol 电子，若 $KMnO_4$ 转化为 $MnCl_2$ 过程中得到的电子全部是 Cl^- 生成 Cl_2 所失去的，则气体的物质的量最大，由 $2KMnO_4 \sim 5Cl_2$ 可知， $n(\text{气体})_{\max}=0.25\text{mol}$ ，但该气体中一定含有 O_2 ，因此最终所得气体的物质的量小于 0.25mol，故 D 错误；

综上所述，说法错误的是 BD，故答案为：BD。

【2020 年】

1. (2020·新课标II) 二氧化碳的过量排放可对海洋生物的生存环境造成很大影响，其原理如下图所示。下列叙述错误的是



- A. 海水酸化能引起 HCO_3^- 浓度增大、 CO_3^{2-} 浓度减小
- B. 海水酸化能促进 $CaCO_3$ 的溶解，导致珊瑚礁减少
- C. CO_2 能引起海水酸化，其原理为 $HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{2-}$
- D. 使用太阳能、氢能等新能源可改善珊瑚的生存环境

【答案】C

【解析】海水酸化， H^+ 浓度增大，平衡 $H^+ + CO_3^{2-} \rightleftharpoons HCO_3^-$ 正向移动， CO_3^{2-} 浓度减小， HCO_3^- 浓度增大，A 正确；海水酸化， CO_3^{2-} 浓度减小，导致 $CaCO_3$ 溶解平衡正向移动，促进了 $CaCO_3$ 溶解，导致珊瑚礁减少，B 正确； CO_2 引起海水酸化的原理为： $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$ ， $HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{2-}$ ，导致 H^+ 浓度增大，C 错误；使用太阳能、氢能等新能源，可以减少化石能源的燃烧，从而减少 CO_2 的排放，减弱海水酸化，从而改善珊瑚礁的生存环境，D 正确；答案选 C。

2. (2020·新课标III) 对于下列实验，能正确描述其反应的离子方程式是

- A. 用 Na_2SO_3 溶液吸收少量 Cl_2 : $3\text{SO}_3^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HSO}_3^- + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$
- B. 向 CaCl_2 溶液中通入 CO_2 : $\text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}^+$
- C. 向 H_2O_2 溶液中滴加少量 FeCl_3 : $2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}^+ + 2\text{Fe}^{2+}$
- D. 同浓度同体积 NH_4HSO_4 溶液与 NaOH 溶液混合: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

【答案】A

【解析】用 Na_2SO_3 溶液吸收少量的 Cl_2 , Cl_2 具有强氧化性, 可将部分 SO_3^{2-} 氧化为 SO_4^{2-} , 同时产生的氢离子与剩余部分 SO_3^{2-} 结合生成 HSO_3^- , Cl_2 被还原为 Cl^- , 反应的离子反应方程式为: $3\text{SO}_3^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HSO}_3^- + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$, A 正确; 向 CaCl_2 溶液中通入 CO_2 , H_2CO_3 是弱酸, HCl 是强酸, 弱酸不能制强酸, 故不发生反应, B 错误; 向 H_2O_2 中滴加少量的 FeCl_3 , Fe^{3+} 的氧化性弱于 H_2O_2 , 不能氧化 H_2O_2 , 但 Fe^{3+} 能催化 H_2O_2 的分解, 正确的离子方程式应为 $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{Fe}^{3+}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$, C 错误; NH_4HSO_4 电离出的 H^+ 优先和 NaOH 溶液反应, 同浓度同体积的 NH_4HSO_4 溶液与 NaOH 溶液混合, 氢离子和氢氧根恰好完全反应, 正确的离子反应方程式应为: $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$, D 错误。

3. (2020·江苏卷) 常温下, 下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是

- A. $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水溶液: Na^+ 、 K^+ 、 OH^- 、 NO_3^-
- B. $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸溶液: Na^+ 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 SiO_3^{2-}
- C. $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KMnO_4 溶液: NH_4^+ 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 I^-
- D. $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ AgNO_3 溶液: NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}

【答案】A

【解析】在 0.1mol/L 氨水中, 四种离子可以大量共存, A 选; 在 0.1mol/L 盐酸中含有大量氢离子, 四种离子中硅酸根可以与氢离子反应生成硅酸沉淀, 故不能共存, B 不选; MnO_4^- 具有强氧化性, 可以将碘离子氧化成碘单质, 故不能共存, C 不选; 在 0.1mol/L 硝酸银溶液中, 银离子可以与氯离子、硫酸根离子反应生成氯化银、硫酸银沉淀, 不能共存, D 不选; 故选 A。

4. (2020·江苏卷) 下列指定反应的离子方程式正确的是

- A. Cl_2 通入水中制氯水: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$

B. NO_2 通入水中制硝酸: $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- + \text{NO}$

C. $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaAlO}_2$ 溶液中通入过量 CO_2 : $\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$

D. $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 溶液中加入过量浓氨水: $\text{Ag}^+ + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{AgOH} \downarrow + \text{NH}_4^+$

【答案】C

【解析】次氯酸为弱酸，书写离子方程式时应以分子形式体现，正确的是 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ ，故 A 错误； NO_2 与 H_2O 反应: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ，离子方程式为 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{NO}$ ，故 B 错误；碳酸的酸性强于偏铝酸，因此 NaAlO_2 溶液通入过量的 CO_2 ，发生的离子方程式为 $\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$ ，故 C 正确； AgOH 能与过量的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应生成 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ ，故 D 错误；答案为 C。

5. (2020·天津卷) 下列离子方程式书写正确的是

A. CaCO_3 与稀硝酸反应: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

B. FeSO_4 溶液与溴水反应: $2\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-$

C. NaOH 溶液与过量 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液反应: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{OH}^- = \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$

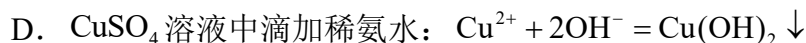
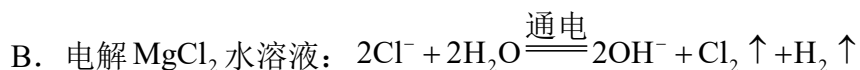
D. $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$ 溶液中通入少量 CO_2 : $2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_3^{2-}$

【答案】B

【解析】 CaCO_3 与稀硝酸反应生成硝酸钙和水和二氧化碳，碳酸钙是固体难溶物，写离子方程式时不能拆成离子形式，正确的离子方程式为: $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，故 A 错误； FeSO_4 溶液与溴水反应时，溴单质氧化了亚铁离子，将亚铁离子氧化成铁离子，正确的离子方程式为: $2\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-$ ，故 B 正确；氢氧化钠与过量的草酸反应，说明氢氧化钠的量不足，生成草酸氢钠，正确的离子方程式为 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{OH}^- = \text{HC}_2\text{O}_4^- + \text{H}_2\text{O}$ ，故 C 错误；苯酚钠中通入少量或过量二氧化碳都生成苯酚和碳酸氢钠，苯酚的酸性弱于碳酸强于碳酸氢根，故正确的离子方程式为: $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{HCO}_3^-$ ，故 D 错误；答案选 B。

6. (2020·浙江卷) 能正确表示下列反应的离子方程式是()

A. $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液与少量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应: $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow$



【答案】C

【解析】 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 可以写成 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液与少量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应, OH^- 先与 Fe^{2+} 反应, 再和 NH_4^+ 反应, 由于 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 较少, NH_4^+ 不会参与反应, 离子方程式为: $\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{BaSO}_4 \downarrow$, A 错误; 用惰性材料为电极电解 MgCl_2 溶液, 阳极反应为: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$, 阴极反应为: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- + \text{Mg}^{2+} = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{H}_2 \uparrow$, 总反应的离子方程式为: $\text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$, B 错误; 乙酸乙酯与氢氧化钠溶液共热时发生水解, 生成乙酸钠和乙醇, 离子方程式为:

$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, C 正确; 向硫酸铜溶液中滴加氨水, 氨水与硫酸铜发生复分解反应生成氢氧化铜沉淀和硫酸铵, 一水合氨为弱电解质, 在离子反应中不能拆开, 离子方程式为: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = 2\text{NH}_4^+ + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$, D 错误。答案选 C。

7. (2020·山东卷) 下列叙述不涉及氧化还原反应的是

- A. 谷物发酵酿造食醋
B. 小苏打用作食品膨松剂
C. 含氯消毒剂用于环境消毒
D. 大气中 NO_2 参与酸雨形成

【答案】B

【解析】涉及淀粉水解成葡萄糖, 葡萄糖氧化成乙醇, 乙醇氧化成乙酸, 涉及氧化还原反应, A 不符合题意; 小苏打即 NaHCO_3 , NaHCO_3 受热分解产生无毒的 CO_2 , 因此可用小苏打作食品膨松剂, 不涉及氧化还原反应, B 符合题意; 利用含氯消毒剂的强氧化性消毒杀菌, 涉及氧化还原反应, C 不符合题意; NO_2 与水反应有 HNO_3 产生, 因此 NO_2 参与了硝酸型酸雨的形成, 涉及氧化还原反应, D 不符合题意。答案选 B。

8. (2020·浙江卷) 反应 $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\text{加热}} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 中, 氧化产物与还原产物的物质的量之比是()

- A. 1:2
B. 1:1
C. 2:1
D. 4:1

【答案】B

【解析】由反应方程式可知，反应物 MnO_2 中的 Mn 元素的化合价为+4 价，生成物 MnCl_2 中 Mn 元素的化合价为+2 价，反应物 HCl 中 Cl 元素的化合价为-1 价，生成物 Cl_2 中 Cl 元素的化合价为 0 价，故 MnCl_2 是还原产物， Cl_2 是氧化产物，由氧化还原反应中得失电子守恒可知， $n(\text{Cl}_2): n(\text{MnCl}_2)=1: 1$ ，B 符合题意；

答案选 B。

【2019 年】

1. [2019 新课标II] 下列化学方程式中，不能正确表达反应颜色变化的是 ()

A. 向 CuSO_4 溶液中加入足量 Zn 粉，溶液蓝色消失： $\text{Zn}+\text{CuSO}_4=\text{Cu}+\text{ZnSO}_4$

B. 澄清的石灰水久置后出现白色固体： $\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{CO}_2=\text{CaCO}_3\downarrow+\text{H}_2\text{O}$

C. Na_2O_2 在空气中放置后由淡黄色变为白色： $2\text{Na}_2\text{O}_2=2\text{Na}_2\text{O}+\text{O}_2\uparrow$

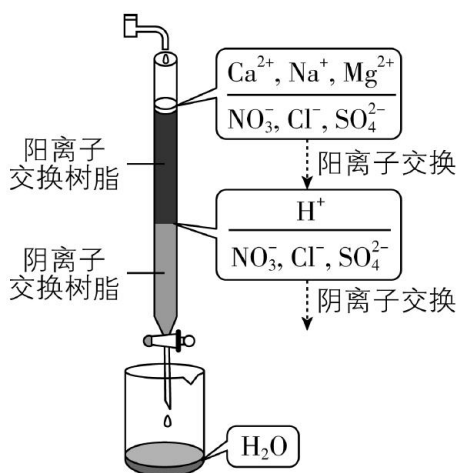
D. 向 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 悬浊液中滴加足量 FeCl_3 溶液出现红褐色沉淀：



【答案】C

【解析】金属活动性顺序： $\text{Zn} > \text{Cu}$ ，则向硫酸铜溶液中加入足量锌粉，会发生置换反应，其反应的方程式为： $\text{Zn}+\text{CuSO}_4=\text{ZnSO}_4+\text{Cu}$ ，使溶液的蓝色消失，A 正确；澄清石灰水久置以后会与空气中的二氧化碳反应而生产碳酸钙白色沉淀，其反应的方程式为： $\text{CO}_2+\text{Ca}(\text{OH})_2=\text{CaCO}_3\downarrow+\text{H}_2\text{O}$ ，B 正确；过氧化钠在空气中放置，会与空气中的水蒸气及二氧化碳发生反应，最终生成白色且稳定的碳酸钠，涉及的转化关系有： $\text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$ ，C 错误；向氢氧化镁悬浊液中滴加足量氯化铁溶液，会发生沉淀的转化，化学方程式为： $3\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{FeCl}_3 = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{MgCl}_2$ ，D 项正确；答案选 C。

2. [2019 新课标III]离子交换法净化水过程如图所示。下列说法中错误的是



- A. 经过阳离子交换树脂后，水中阳离子的总数不变
- B. 水中的 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 通过阴离子树脂后被除去
- C. 通过净化处理后，水的导电性降低
- D. 阴离子树脂填充段存在反应 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

【答案】A

【解析】离子交换树脂净化水的原理是：当含有 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等阳离子及 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 NO_3^- 等阴离子的原水通过阳离子交换树脂时，水中的阳离子为树脂所吸附，而树脂上可交换的阳离子 H^+ 则被交换到水中，并和水中的阴离子组成相应的无机酸；当含有无机酸的水再通过阴离子交换树脂时，水中的阴离子也为树脂所吸附，树脂上可交换的阴离子 OH^- 也被交换到水中，同时与水中的 H^+ 离子结合成水。根据电荷守恒可知经过阳离子交换树脂后，水中阳离子总数增加，A 错误；根据以上分析可知水中的 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 NO_3^- 等阴离子通过阴离子交换树脂被除去，B 正确；通过净化处理后，溶液中离子的浓度降低，导电性降低，C 正确；根据以上分析可知阴离子交换树脂填充段存在反应 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ ，D 正确；答案选 A。

3. [2019江苏] 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： Na^+ 、 K^+ 、 CO_3^{2-} 、 AlO_2^-
- B. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_2$ 溶液： K^+ 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 MnO_4^-
- C. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{K}_2\text{CO}_3$ 溶液： Na^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 OH^-
- D. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液： K^+ 、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 HSO_3^-

【答案】A

【解析】A. 是一个碱性环境，离子相互间不反应，且与 OH^- 不反应，能大量共存；B. MnO_4^- 具有强氧化性， Fe^{2+} 具有还原性，两者会发生氧化还原反应而不能大量共存；C. Ba^{2+} 可以与 CO_3^{2-} 发生反应生成沉淀而不能大量存在；D. 酸性条件下 H^+ 与 HSO_3^- 不能大量共存，同时酸性条件下 NO_3^- 表现强氧化性会将 HSO_3^- 氧化而不能大量共存；故选 A。

4. [2019江苏] 下列指定反应的离子方程式正确的是

- A. 室温下用稀 NaOH 溶液吸收 Cl_2 ： $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
- B. 用铝粉和 NaOH 溶液反应制取少量 H_2 ： $\text{Al} + 2\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + \text{H}_2\uparrow$
- C. 室温下用稀 HNO_3 溶解铜： $\text{Cu} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

D. 向 Na_2SiO_3 溶液中滴加稀盐酸： $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow + 2\text{Na}^+$

【答案】A

【解析】NaOH 为强碱，可以拆成离子形式，氯气单质不能拆，产物中 NaCl 和 NaClO 为可溶性盐，可拆成离子形式，水为弱电解质，不能拆，A 正确；该离子方程式反应前后电荷不守恒，正确的离子方程式为： $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2\uparrow$ ，B 错误；室温下，铜与稀硝酸反应生成 NO，正确的离子方程式为： $3\text{Cu} + 2\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ = 2\text{NO}\uparrow + 3\text{Cu}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ ，C 错误； Na_2SiO_3 为可溶性盐，可以拆成离子形式，正确的离子方程式为： $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow$ ，D 错误；综上所述，本题应选 A。

5. [2019 天津] 下列离子方程式能用来解释相应实验现象的是

	实验现象	离子方程式
A	向氢氧化镁悬浊液中滴加氯化铵溶液，沉淀溶解	$\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4^+ = \text{Mg}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
B	向沸水中滴加饱和氯化铁溶液得到红褐色液体	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}^+$
C	二氧化硫使酸性高锰酸钾溶液褪色	$3\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ = 3\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
D	氧化亚铁溶于稀硝酸	$\text{FeO} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$

【答案】A

【解析】A、氢氧化镁碱性强于氨水，故 A 能用来解释相应实验现象；B、制氢氧化铁胶体条件是加热，在化学式后注明胶体，得不到沉淀，离子方程式为： $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3$ （胶体）+ 3H^+ ，故 B 不能用来解释相应实验现象；C、电荷不守恒，正确的离子方程式为： $5\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}^+ + 5\text{SO}_4^{2-}$ ，故 C 不能用来解释相应实验现象；D、硝酸具有强氧化性，其可将亚铁氧化成铁离子，正确的离子方程式为： $3\text{FeO} + 10\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO}\uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$ ，故 D 不能用来解释相应实验现象；故选 A。

6. [2019 年 4 月浙江选考] 不能正确表示下列变化的离子方程式是

A. 二氧化硫与酸性高锰酸钾溶液反应： $5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{MnO}_4^- = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$

B. 酸性碘化钾溶液中滴加适量双氧水： $2\text{I}^- + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

C. 硅酸钠溶液和盐酸反应： $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow$

D. 硫酸铜溶液中加少量的铁粉： $3\text{Cu}^{2+}+2\text{Fe}\rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+}+3\text{Cu}$

【答案】D

【解析】 Fe^{3+} 氧化性大于 Cu^{2+} ，所以 Cu^{2+} 只能将 Fe 氧化到 Fe^{2+} ，因而硫酸铜溶液中加少量的铁粉的离子方程式为 $\text{Cu}^{2+}+\text{Fe}\rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}+\text{Cu}$ ，D 项错误。其他 3 个选项的离子方程式都是正确的。

故答案选 D。

7. [2019北京]下列除杂试剂选用正确且除杂过程不涉及氧化还原反应的是（ ）

	物质（括号内为杂质）	除杂试剂
A	FeCl_2 溶液（ FeCl_3 ）	Fe 粉
B	NaCl 溶液（ MgCl_2 ）	NaOH 溶液、稀 HCl
C	Cl_2 （ HCl ）	H_2O 、浓 H_2SO_4
D	NO （ NO_2 ）	H_2O 、无水 CaCl_2

【答案】B

【解析】 FeCl_3 与 Fe 反应生成 FeCl_2 ， $\text{FeCl}_3+\text{Fe}=2\text{FeCl}_2$ ，此过程中 Fe 的化合价发生变化，涉及到了氧化还原法应，故 A 不符合题意； MgCl_2 与 NaOH 溶液发生复分解反应 $\text{MgCl}_2+2\text{NaOH}=\text{Mg}(\text{OH})_2+2\text{NaCl}$ ，过量的 NaOH 溶液可用 HCl 除去 $\text{HCl}+\text{NaOH}=\text{NaCl}+\text{H}_2\text{O}$ ，此过程中没有元素化合价发生变化，未涉及氧化还原反应，故 B 符合题意；部分氯气与 H_2O 发生反应生成氯化氢和次氯酸，反应过程中氯元素化合价变化，涉及到了氧化还原法应，故 C 不符合题意； NO_2 与水反应生成硝酸和 NO 。反应过程中氮元素化合价发生变化，涉及到了氧化还原法应，故 D 不符合题意；综上所述，本题应选 B。

8. [2019 浙江 4 月选考]反应 $8\text{NH}_3+3\text{Cl}_2\rightleftharpoons \text{N}_2+6\text{NH}_4\text{Cl}$ ，被氧化的 NH_3 与被还原的 Cl_2 的物质的量之比为（ ）

A. 2：3

B. 8：3

C. 6：3

D. 3：2

【答案】A

【解析】该氧化还原反应用双线桥表示为 $\overset{-3}{8\text{NH}_3}+\overset{0}{3\text{Cl}_2}\rightleftharpoons \overset{0}{\text{N}_2}+\overset{-3}{6\text{NH}_4}\overset{-1}{\text{Cl}}$ ，可知实际升价的 N 原子为 2

个，所以 2 个 NH_3 被氧化，同时 Cl_2 全部被还原，观察计量数， Cl_2 为 3 个，因而被氧化的 NH_3 与被还原的 Cl_2 的物质的量之比为 2：3。故答案选 A。

【2018 年】

1. (2018 年江苏卷) 室温下, 下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是

- A. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KI}$ 溶液: Na^+ 、 K^+ 、 ClO^- 、 OH^-
B. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液: Cu^{2+} 、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}
C. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$ 溶液: Ba^{2+} 、 K^+ 、 CH_3COO^- 、 NO_3^-
D. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液: Mg^{2+} 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^-

【答案】B

【解析】A 项, I^- 具有强还原性, ClO^- 具有强氧化性, I^- 与 ClO^- 发生氧化还原反应, I^- 与 ClO^- 不能大量共存; B 项, 在 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中离子相互间不反应, 能大量共存; C 项, CH_3COO^- 能与 H^+ 反应生成 CH_3COOH , 在 HCl 溶液中 CH_3COO^- 不能大量存在; D 项, Mg^{2+} 、 HCO_3^- 都能与 OH^- 反应, Mg^{2+} 、 HCO_3^- 与 OH^- 不能大量共存; 答案选 B。

2. (2018 年江苏卷) 下列指定反应的离子方程式正确的是

- A. 饱和 Na_2CO_3 溶液与 CaSO_4 固体反应: $\text{CO}_3^{2-} + \text{CaSO}_4 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$
B. 酸化 NaIO_3 和 NaI 的混合溶液: $\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
C. KClO 碱性溶液与 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 反应: $3\text{ClO}^- + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 4\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$
D. 电解饱和食盐水: $2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+ \xrightarrow{\text{通电}} \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow$

【答案】A

【解析】饱和 Na_2CO_3 溶液与 CaSO_4 发生复分解反应生成更难溶于水的 CaCO_3 , 反应的离子方程式为 $\text{CO}_3^{2-} + \text{CaSO}_4 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$, A 正确; 电荷不守恒, 得失电子不守恒, 正确的离子方程式为 $5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$, B 错误; 在碱性溶液中不可能生成 H^+ , 正确的离子方程式为 $3\text{ClO}^- + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 4\text{OH}^- = 3\text{Cl}^- + 2\text{FeO}_4^{2-} + 5\text{H}_2\text{O}$, C 错误; 电解饱和食盐水生成 NaOH 、 H_2 和 Cl_2 , 电解饱和食盐水的离子方程式为 $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$, D 错误。

3. (2018 年北京卷) 下列化学用语对事实的表述不正确的是

- A. 硬脂酸与乙醇的酯化反应: $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5^{18}\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2^{18}\text{O}$
B. 常温时, $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水的 $\text{pH}=11.1$: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
C. 由 Na 和 Cl 形成离子键的过程: $\text{Na} \times + \cdot \ddot{\text{Cl}} \cdot \longrightarrow \text{Na}^+ [\ddot{\text{Cl}}:]^-$
D. 电解精炼铜的阴极反应: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$

【答案】A

【解析】酯化反应的机理是“酸脱羟基醇脱氢”，硬脂酸与乙醇反应的化学方程式为



常温下 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水的 $\text{pH}=11.1$ ，溶液中 $c(\text{OH}^-)=10^{-2.9}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}<0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，氨水为弱碱水溶液，电离方程式为

$\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ，B 正确；Na 原子最外层有 1 个电子，Na 易失电子形成 Na^+ ，Cl 原子最外层有 7 个电子，Cl 易得电子形成 Cl^- ，Na 将最外层的 1 个电子转移给 Cl， Na^+ 与 Cl^- 间形成离子键，C 正确；电解精炼铜时，精铜为阴极，粗铜为阳极，阴极电极反应式为 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ ，D 正确。

4. (2018 年北京卷) 下列实验中的颜色变化，与氧化还原反应无关的是

	A	B	C	D
实验	NaOH 溶液滴入 FeSO_4 溶液中	石蕊溶液滴入氯水中	Na_2S 溶液滴入 AgCl 浊液中	热铜丝插入稀硝酸中
现象	产生白色沉淀，随后变为红褐色	溶液变红，随后迅速褪色	沉淀由白色逐渐变为黑色	产生无色气体，随后变为红棕色

【答案】C

【解析】A 项，NaOH 溶液滴入 FeSO_4 溶液中产生白色 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀，白色沉淀变为红褐色沉淀时的反应为 $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，该反应前后元素化合价有升降，为氧化还原反应；B 项，氯水中存在反应 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ ，由于氯水呈酸性，石蕊溶液滴入后溶液先变红，红色褪色是 HClO 表现强氧化性，与有色物质发生氧化还原反应；C 项，白色沉淀变为黑色时的反应为 $2\text{AgCl} + \text{Na}_2\text{S} = \text{Ag}_2\text{S} + 2\text{NaCl}$ ，反应前后元素化合价不变，不是氧化还原反应；D 项，Cu 与稀 HNO_3 反应生成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、NO 气体和 H_2O ，气体由无色变为红棕色时的反应为 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ ，反应前后元素化合价有升降，为氧化还原反应；与氧化还原反应无关的是 C 项，答案选 C。

