**高考化学一轮复习：　　第 5 讲　氧化还原反应的方程式的配平及有关计算**

**【真题再现·辨明考向】**

1．(2024 年北京卷)不同条件下，当 $KMnO_4$ 与 KI 按照反应①②的化学计量比恰好反应，结果如下。

| 反应序号 | 起始酸碱性 | KI | $KMnO_4$ | 还原产物 | 氧化产物 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 物质的量/mol | 物质的量/mol | | |
| ① | 酸性 | 0.001 | n | $Mn^{2+}$ | $I_2$ |
| ② | 中性 | 0.001 | 10n | $MnO_2$ | $IO_x^-$ |

已知：$MnO_4^-$ 的氧化性随酸性减弱而减弱。下列说法正确的是

A．反应①，$n(Mn^{2+}):n(I_2)=1:5$

B．对比反应①和②，$x=3$

C．对比反应①和②，$I^-$ 的还原性随酸性减弱而减弱

D．随反应进行，体系 pH 变化：①增大，②不变

**答案**：B

**解析**：A．根据得失电子守恒，反应①的离子方程式是：$10I^-+2MnO_4^-+16H^+=2Mn^{2+}+5I_2+8H_2O$，氧化还原关系是 $10I^-\sim 2MnO_4^-\sim 2Mn^{2+}\sim 5I_2$，所以 $n(Mn^{2+}):n(I_2)=2:5$，A 错误；

B．根据反应①的氧化还原关系 $10I^-\sim 2MnO_4^-$，可以求得 n=0.0002，所以反应②的 $n(I^-):n(MnO_4^-)=0.001:(10.0002)=1:2$；反应②中 Mn 元素的化合价由+7 价降至+4 价，所以反应②对应的氧化还原关系是 $I^-\sim 2MnO_4^-\sim 2MnO_2\sim IO_x^-\sim 6e^-$，$IO_x^-$ 中 1 元素的化合价为+5 价,根据离子所带电荷数等于正负化合价的代数和知 $x=3$，反应②的化学方程式是：$I^-+2MnO_4^-+H_2O=2MnO_2\downarrow+IO_3^-+2OH^-$，B 正确；

C．已知 $MnO_4^-$ 的氧化性随酸性减弱而减弱，对比反应①和②的产物，$I^-$ 的还原性随酸性减弱而增强，C 错误；

D．根据反应①和②的化学方程式，反应①消耗 $H^+$，产生水，pH 增大，反应②产生 $OH^-$，消耗水，pH 增大，D 错误。

2. (2024 年 6 月浙江卷)利用 $CH_3OH$ 可将废水中的 $NO_3^-$ 转化为对环境无害的物质后排放。反应原理为：$H^++CH_3OH+NO_3^-\rightarrow X+CO_2+H_2O$(未配平)。下列说法正确的是

A．X 表示 $NO_2$

B．可用 $O_3$ 替换 $CH_3OH$

C．氧化剂与还原剂物质的量之比为 6∶5

D．若生成标准状况下的 $CO_2$ 气体 11.2L，则反应转移的电子数为 $2N_A$($N_A$ 表示阿伏加德罗常数的值)

**答案**：C

**解析**：A．由题中信息可知，利用 $CH_3OH$ 可将废水中的 $NO_3^-$ 转化为对环境无害的物质 X 后排放，则 X 表示 $N_2$，$NO_2$ 仍然是大气污染物，A 不正确；

B．$CH_3OH$ 中 C 元素的化合价由－2 价升高到＋4 价，$CH_3OH$ 是该反应的还原剂，$O_3$ 有强氧化性，通常不能用作还原剂，故不可用 $O_3$ 替换 $CH_3OH$，B 不正确；

C．该反应中，还原剂 $CH_3OH$ 中 C 元素的化合价由－2 价升高到＋4 价，升高了 6 个价位，氧化剂 $NO_3^-$ 中 N 元素的化合价由＋5 价降低到 0 价，降低了 5 个价位，由电子转移守恒可知，氧化剂与还原剂的物质的量之比为 6∶5，C 正确；

D．$CH_3OH$ 中 C 元素的化合价由-2 价升高到+4 价，升高了 6 个价位，若生成标准状况下的 $CO_2$ 气体 11.2L，即生成 0.5mol$CO_2$，反应转移的电子数为 $0.5\times6=3N_A$，D 不正确；

3. (2024 年 6 月浙江卷)下列离子方程式正确的是

A．用 $CuSO_4$ 溶液除 $H_2S$ 气体：$Cu^{2+}+S^{2-}=CuS\downarrow$

B．$H_2SO_3$ 溶液中滴加 $Ba(NO_3)_2$ 溶液：$H_2SO_3+Ba^{2+}=BaSO_3\downarrow+2H^+$

C．$NaHCO_3$ 溶液中通入少量 $Cl_2$：$2HCO_3^-+Cl_2=2CO_2+Cl^-+ClO^-+H_2O$

D．用 $FeCl_3$ 溶液刻蚀覆铜板制作印刷电路板：$2Fe^{3+}+Cu=2Fe^{2+}+Cu^{2+}$

**答案**：D

**解析**：A．$H_2S$ 在离子方程式中应以化学式保留，正确的离子方程式为 $Cu^{2+}+H_2S=CuS\downarrow+2H^+$，A 项错误；

B．酸性条件下 $NO_3^-$ 会将 $H_2SO_3$ 氧化成 $H_2SO_4$，$Ba^{2+}$ 与 $SO_4^{2-}$ 形成 $BaSO_4$ 沉淀，滴加少量 $Ba(NO_3)_2$ 时的离子方程式为 $Ba^{2+}+2NO_3^-+3H_2SO_3=BaSO_4\downarrow+2NO\uparrow+2SO_4^{2-}+4H^++H_2O$，滴加足量 $Ba(NO_3)_2$ 时的离子方程式为 $3Ba^{2+}+2NO_3^-+3H_2SO_3=3BaSO_4\downarrow+2NO\uparrow+4H^++H_2O$，B 项错误；

C．电离平衡常数：$K_{a1}(H_2CO_3)>K_a(HClO)>K_{a2}(H_2CO_3)$，$Cl_2$ 与水反应生成的 HClO 与 $NaHCO_3$ 不反应，正确的离子方程式为 $Cl_2+HCO_3^-=Cl^-+HClO+CO_2$，C 项错误；

D．Cu 与 $FeCl_3$ 溶液反应生成 $CuCl_2$、$FeCl_2$，反应的离子方程式为 $Cu+2Fe^{3+}=Cu^{2+}+2Fe^{2+}$，D 项正确；

4. (2024 年湖南卷)下列过程中，对应的反应方程式错误的是

| | | |
|---|---|---|
| A | 《天工开物》记载用炉甘石($ZnCO_3$)火法炼锌 | $2ZnCO_3+C\xlongequal{高温}2Zn+3CO\uparrow$ |
| B | $CaH_2$ 用作野外生氢剂 | $CaH_2+2H_2O=Ca(OH)_2+2H_2\uparrow$ |
| C | 饱和 $Na_2CO_3$ 溶液浸泡锅炉水垢 | $CaSO_4(s)+CO_3^{2-}(aq)\rightleftharpoons CaCO_3(s)+SO_4^{2-}(aq)$ |
| D | 绿矾($FeSO_4\cdot7H_2O$)处理酸性工业废水中的 $Cr_2O_7^{2-}$ | $6Fe^{2+}+Cr_2O_7^{2-}+14H^+=6Fe^{3+}+2Cr^{3+}+7H_2O$ |

**答案**：A

**答案**：A．火法炼锌过程中 C 作还原剂，$ZnCO_3$ 在高温条件下分解为 ZnO、$CO_2$，$CO_2$ 与 C

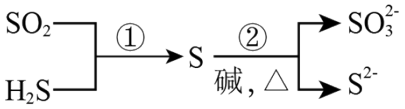
在高温条件下生成还原性气体 CO，CO 还原 ZnO 生成 Zn，因此总反应为 $ZnCO_3+2C \xlongequal{高温} Zn+3CO\uparrow$，故 A 项错误；

B．$CaH_2$ 为活泼金属氢化物，因此能与 $H_2O$ 发生归中反应生成碱和氢气，反应方程式为 $CaH_2+2H_2O=Ca(OH)_2+2H_2\uparrow$，故 B 项正确；

C．锅炉水垢中主要成分为 $CaSO_4$、$MgCO_3$ 等，由于溶解性：$CaSO_4>CaCO_3$，因此向锅炉水垢中加入饱和 $Na_2CO_3$ 溶液，根据难溶物转化原则可知 $CaSO_4$ 转化为 $CaCO_3$，反应方程式为 $CaSO_4(s)+CO_3^{2-}(aq) \rightleftharpoons CaCO_3(s)+SO_4^{2-}(aq)$，故 C 项正确；

D．$Cr_2O_7^{2-}$ 具有强氧化性，加入具有还原性的 $Fe^{2+}$，二者发生氧化还原反应生成 $Fe^{3+}$、$Cr^{3+}$，Cr 元素化合价由＋6 降低至＋3，Fe 元素化合价由＋2 升高至＋3，根据守恒规则可知反应离子方程式为 $6Fe^{2+}+Cr_2O_7^{2-}+14H^+=6Fe^{3+}+2Cr^{3+}+7H_2O$，故 D 项正确；

5. (2024 年黑吉辽卷)硫及其化合物部分转化关系如图。设 $N_A$ 为阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是




A. 标准状况下，11.2L$SO_2$ 中原子总数为 $0.5N_A$

B．100mL0.1mol·$L^{-1}$$Na_2SO_3$ 溶液中，$SO_3^{2-}$ 数目为 $0.01N_A$

C. 反应①每消耗 3.4g$H_2S$，生成物中硫原子数目为 $0.1N_A$

D. 反应②每生成 1mol 还原产物，转移电子数目为 $2N_A$

**答案**：D

**解析**：A．标况下 $SO_2$ 为气体，11.2L $SO_2$ 为 0.5mol，其含有 1.5mol 原子，原子数为 $1.5N_A$，A 错误；

B．$SO_3^{2-}$ 为弱酸阴离子，其在水中易发生水解，因此，100mL 0.1mol $L^{-1}$ $Na_2SO_3$ 溶液中 $SO_3^{2-}$ 数目小于 $0.01N_A$，B 错误；

C．反应①的方程式为 $SO_2+2H_2S=3S\downarrow+2H_2O$，反应中每生成 3mol S 消耗 2mol $H_2S$，3.4g $H_2S$ 为 0.1mol，故可以生成 0.15mol S，生成的原子数目为 $0.15N_A$，C 错误；

D．反应②的离子方程式为 $3S+6OH^-=SO_3^{2-}+2S^{2-}+3H_2O$，反应的还原产物为 $S^{2-}$，每生成 2mol $S^{2-}$ 共转移 4mol 电子，因此，每生成 1mol $S^{2-}$，转移 2mol 电子，数目为 $2N_A$，D 正确；

6. (2024 年 1 月浙江卷)汽车尾气中的 NO 和 CO 在催化剂作用下发生反应：$2NO+2CO \xlongequal{催化剂} 2CO_2+N_2$，列说法不正确的是($N_A$ 为阿伏加德罗常数的值)

A. 生成 1mol$CO_2$ 转移电子的数目为 $2N_A$　　B．催化剂降低 NO 与 CO 反应的活化能

C．NO 是氧化剂，CO 是还原剂　　D．$N_2$ 既是氧化产物又是还原产物

**答案**：D

**解析**: NO 中 N 的化合价为+2 价，降低为 0 价的 $N_2$，1 个 NO 得 2 个电子，作氧化剂，发生还原反应，CO 中 C 为+2 价，化合价升高为+4 价的 $CO_2$，失去 2 个电子，作还原剂发生氧化反应；

A．根据分析，1mol$CO_2$ 转移 $2N_A$ 的电子，A 正确；

B．催化剂通过降低活化能，提高反应速率，B 正确；

C．根据分析，NO 是氧化剂，CO 是还原剂，C 正确；

D．根据分析，$N_2$ 为还原产物，$CO_2$ 为氧化产物，D 错误；

7. (2024 年新课标卷)对于下列过程中发生的化学反应，相应离子方程式正确的是

A. 试管壁上的银镜用稀硝酸清洗：$Ag+2H^++NO_3^-=Ag^++NO_2\uparrow+H_2O$

B. 工业废水中的 $Pb^{2+}$用 FeS 去除：$Pb^{2+}+S^{2-}=PbS\downarrow$

C. 海水提溴过程中将溴吹入 $SO_2$ 吸收塔：$Br_2+SO_2+2H_2O=2Br^-+SO_4^{2-}+4H^+$

D. 用草酸标准溶液测定高锰酸钾溶液的浓度：$2MnO_4^-+5C_2O_4^{2-}+16H^+=2Mn^{2+}+10CO_2\uparrow+8H_2O$

**答案**：C

**解析**：A．试管壁上的银镜用稀硝酸清洗，银溶于稀硝酸生成硝酸银和一氧化氮 气体，该反应的离子方程式为 $3Ag+4H^++NO_3^-=3Ag^++NO_2\uparrow+2H_2O$，A 不正确；

B．由于 PbS 的溶解度远远小于 FeS，因此，工业废水中的 $Pb^{2+}$用 FeS 去除，该反应的离子方程式为 $Pb^{2+}+FeS=PbS\downarrow+Fe^{2+}$，B 不正确；

C．海水提溴过程中将溴吹入 $SO_2$ 吸收塔，$SO_2$ 在水溶液中将 $Br_2$ 还原为 $Br^-$，该反应的离子方程式为 $Br_2+SO_2+2H_2O=2Br^-+SO_4^{2-}+4H^+$，C 正确；

D．用草酸标准溶液测定高锰酸钾溶液的浓度，$H_2C_2O_4$ 被氧化为 $CO_2$，$H_2C_2O_4$ 属于弱酸，该反应的离子方程式为 $2MnO_4^-+5H_2C_2O_4+6H^+=2Mn^{2+}+10CO_2\uparrow+8H_2O$，D 不正确；

8. (2023 年浙江 6 月选考)下列反应的离子方程式正确的是

A. 碘化亚铁溶液与等物质的量的氯气：$2Fe^{2+}+2I^-+2Cl_2=2Fe^{3+}+I_2+4Cl^-$

B. 向次氯酸钙溶液通入足量二氧化碳：$ClO^-+CO_2+H_2O=HClO+HCO_3^-$

C. 铜与稀硝酸：$Cu+4H^++2NO_3^-=Cu^{2+}+2NO_2\uparrow+2H_2O$

D. 向硫化钠溶液通入足量二氧化硫：$S^{2-}+2SO_2+2H_2O=H_2S+2HSO_3^-$

**答案**：B

**解析**：A．碘化亚铁溶液与等物质的量的氯气发生反应，碘离子与氯气恰好完全反应：$2I^-+Cl_2=I_2+2Cl^-$，故 A 错误；

B．向次氯酸钙溶液通入足量二氧化碳，反应生成碳酸氢钙和次氯酸：$ClO^-+CO_2+H_2O=HClO+HCO_3^-$，故 B 正确；

C．铜与稀硝酸反应生成硝酸铜、一氧化氮和水：$3Cu+8H^++2NO_3^-=3Cu^{2+}+2NO_2\uparrow+4H_2O$，故 C 错误；

D．向硫化钠溶液通入足量二氧化硫，溶液变浑浊，溶液中生成亚硫酸氢钠：$2S^{2-}+5SO_2+2H_2O=3S\downarrow+4HSO_3^-$，故 D 错误；

9. (2022 年 1 月浙江选考)关于反应 $4CO_2+SiH_4 \xlongequal{高温} 4CO+2H_2O+SiO_2$，下列说法正确的是

A. CO 是氧化产物　　B. $SiH_4$ 发生还原反应

C. 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1:4　　D. 生成 1mol$SiO_2$ 时，转移 8mol 电子

**答案**：D

**解析**：A．根据反应方程式，碳元素的化合价由+4 价降为+2 价，故 CO 为还原产物，A 错误；

B．硅元素化合价由-4 价升为+4 价，故 $SiH_4$ 发生氧化反应，B 错误；

C．反应中氧化剂为二氧化碳，还原剂为 $SiH_4$，，则氧化剂与还原剂的物质的量之比为 4:1，C 错误；

D．根据反应方程式可知，Si 元素的化合价由-4 价升高至+4 价，因此生成 1mol$SiO_2$ 时，转移 8mol 电子，D 正确；

10. (2022 年 6 月浙江卷)关于反应 $Na_2S_2O_3+H_2SO_4=Na_2SO_4+S\downarrow+SO_2\uparrow+H_2O$，下列说法正确的是

A．$H_2SO_4$ 发生还原反应　　B．$Na_2S_2O_3$ 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 $Na_2S_2O_3$ 发生反应，转移 4mol 电子

**答案**：B

**解析**：$Na_2S_2O_3+H_2SO_4=Na_2SO_4+S\downarrow+SO_2\uparrow+H_2O$，该反应的本质是硫代硫酸根离子在酸性条件下发上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．$Na_2S_2O_3$ 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 $Na_2S_2O_3$ 发生反应，要转移 2 mol 电子，D 说法不正确。

11．(2022 年海南卷)在 2.8gFe 中加入 100mL3mol/LHCl，Fe 完全溶解。$N_A$ 代表阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是

A．反应转移电子为 0.1mol　　B．HCl 溶液中 $Cl^-$数为 $3N_A$

C．2.8g$^{56}$Fe 含有的中子数为 $1.3N_A$　　D．反应生成标准状况下气体 3.36L

**答案**：A

**解析**：2.8gFe 的物质的量为 0.05mol；100mL 3mol·$L^{-1}$HCl 中 $H^+$和 $Cl^-$的物质的量均为 0.3mol，两者发生反应后，Fe 完全溶解，而盐酸过量。

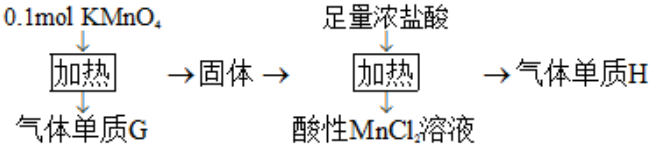
A．Fe 完全溶解生成 $Fe^{2+}$，该反应转移电子 0.1mol，A 正确；

B．HCl 溶液中 $Cl^-$的物质的量为 0.3mol，因此，$Cl^-$数为 $0.3N_A$，B 不正确；

C．$^{56}Fe$ 的质子数为 26、中子数为 30，2.8g$^{56}Fe$ 的物质的量为 0.05mol，因此，2.8g$^{56}Fe$ 含有的中子数为 $1.5N_A$，C 不正确；

D．反应生成 $H_2$ 的物质的量为 0.05mol，在标准状况下的体积为 1.12L ，D 不正确；

12．(2021 年山东卷)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

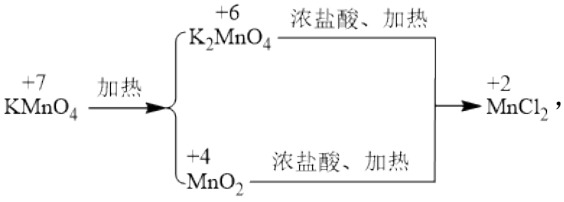
C. Mn 元素至少参与了 3 个氧化还原反应　　D. G 与 H 的物质的量之和可能为 0.25mol

**答案**：BD

**解析**：$KMnO_4$ 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 $Cl_2$。

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

，Mn 元素至少参加了 3 个氧化还原反应，故 C 正确；

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，$n$(气体)$_{max}$=0.25mol，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。

13. (2021 年 6 月浙江选考)关于反应 $K_2H_3IO_6+9HI=2KI+4I_2+6H_2O$，下列说法正确的是

A．　$K_2H_3IO_6$ 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

**解析**：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 1mol $K_2H_3IO_6$ 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。

14. (2021 年湖南卷)$KIO_3$ 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 $6I_2+11KClO_3+3H_2O \xlongequal{\Delta} 6KH(IO_3)_2+5KCl+3Cl_2\uparrow$。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 $10mole^-$

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

**解析**：A．该反应中只有碘元素价态升高，由 0 价升高至 $KH(IO_3)_2$ 中+5 价，每个碘原子升高 5 价，即 $6I_2$～$60e^-$，又因方程式中 $6I_2$～$3Cl_2$，故 $3Cl_2$～$60e^-$，即 $Cl_2$～$20e^-$，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，$11KClO_3$～$6I_2$，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：$IO_3^-+5I^-+6H^+=3I_2+3H_2O$ 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。

15. (2021 年 1 月浙江选考)关于反应 $8NH_3+6NO_2=7N_2+12H_2O$，下列说法正确的是

A. $NH_3$ 中 H 元素被氧化　　B. $NO_2$ 在反应过程中失去电子

C. 还原剂与氧化剂的物质的量之比为 3：4　　D. 氧化产物与还原产物的质量之比为 4：3

**答案**：D

**解析**：由反应 $8NH_3+6NO_2==7N_2+12H_2O$ 可知，其中 $NH_3$ 的 N 元素的化合价由-3 升高到 0、$NO_2$ 中的 N 元素的化合价由-+4 降低到 0，因此，$NH_3$ 是还原剂，$NO_2$ 是氧化剂。

A．$NH_3$ 中 H 元素的化合价没有发生变化，故其未被氧化，被氧化的是 N 元素，A 不正确；

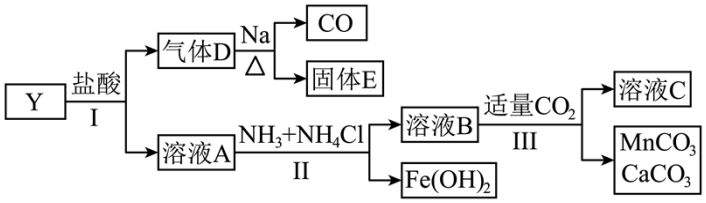
B．$NO_2$ 在反应过程中得到电子，B 不正确；

C．该反应中，$NH_3$ 是还原剂，$NO_2$ 是氧化剂。由化学方程式可知，还原剂与氧化剂的物质的量之比为 4∶3，C 说法不正确；

D．该反应中氧化产物和还原产物均为 $N_2$

。还原剂被氧化后得到氧化产物，氧化剂被还原后得到还原产物，还原剂与氧化剂的物质的量之比为4：3，因此，氧化产物与还原产物的质量之比为4：3 ，D说法正确。综上所述，本题选D。

16. (2024年1月浙江卷)固态化合物Y的组成为$MgCaFeMn(CO_3)_4$，以Y为原料实现如下转化。




请回答：

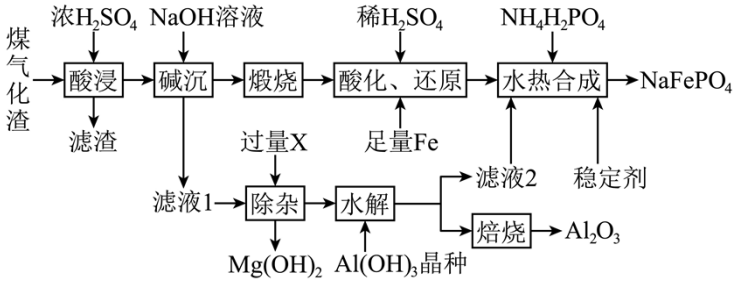
(3)酸性条件下，固体$NaBiO_3$(微溶于水，其还原产物为无色的$Bi^{3+}$)可氧化$Mn^{2+}$为$MnO_4^-$，根据该反应原理，设计实验验证Y中含有Mn元素_____；写出$Mn^{2+}$转化为$MnO_4^-$的离子方程式_____。

**答案：**(3)取一定量Y于试管中，加入适量盐酸溶解，再加入适量$NaBiO_3$，观察到溶液变为紫红色，则证明Y中含有锰元素　　$5NaBiO_3+14H^++2Mn^{2+}=2MnO_4^-+5Bi^{3+}+7H_2O+5Na^+$

**解析：**(3)酸性条件下，固体$NaBiO_3$可氧化$Mn^{2+}$为$MnO_4^-$，取一定量Y于试管中，加入适量盐酸溶解，再加入适量$NaBiO_3$，观察到溶液变为紫红色，则证明Y中含有锰元素；

根据题目信息可知$5NaBiO_3+14H^++2Mn^{2+}=2MnO_4^-+5Bi^{3+}+7H_2O+5Na^+$。

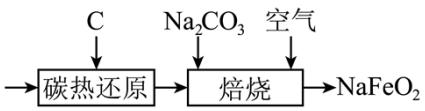
17. (2024年贵州卷)煤气化渣属于大宗固废，主要成分为$Fe_2O_3$、$Al_2O_3$、$SiO_2$及少量MgO等。一种利用“酸浸—碱沉—充钠”工艺，制备钠基正极材料$NaFePO_4$和回收$Al_2O_3$的流程如下：




回答下列问题：

(4)“水热合成”中，$NH_4H_2PO_4$作为磷源，“滤液2”的作用是_____，水热合成$NaFePO_4$的离子方程式为_____。

(5)“煅烧”得到的物质也能合成钠基正极材料$NaFeO_2$，其工艺如下：




①该工艺经碳热还原得到$Fe_3O_4$，“焙烧”生成$NaFeO_2$的化学方程式为_____。

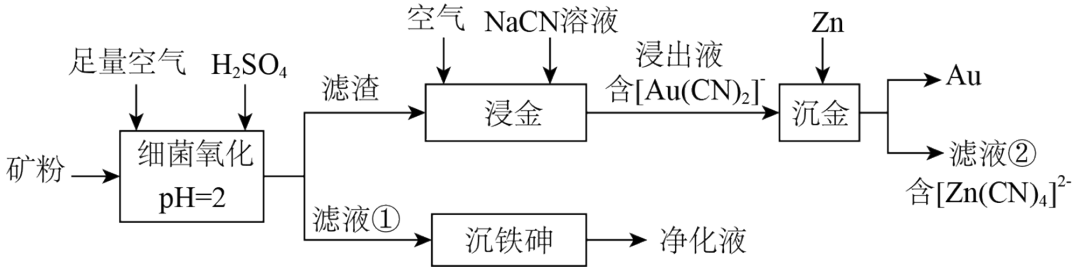
**答案：**(4)提供$Na^+$和反应所需要的碱性环境；$Fe^{2+}+NH_4^++3OH^-+Na^++H_2PO_4^-\overset{\Delta}{=\!=}NaFeO_4\downarrow+NH_3\uparrow+3H_2O$

(5)①$4Fe_3O_4+6Na_2CO_3+O_2 \xlongequal{焙烧} 12NaFeO_2+6CO_2$

**解析**：(4)“水热合成”中，$NH_4H_2PO_4$ 作为磷源，“滤液 2”为 NaOH 溶液，其既可以提供合成 $NaFeO_4$ 所需要的 $Na^+$，又可以提供反应所需要的碱性环境，水热合成 $NaFeO_4$ 的离子方程式为 $Fe^{2+}+NH_4^+ +3OH^-+Na^++H_2PO_4^- \xlongequal{\Delta} NaFeO_4\downarrow+NH_3\uparrow+3H_2O$；

(5)①该工艺经碳热还原得到 $Fe_3O_4$，“焙烧”时 $Fe_3O_4$、$Na_2CO_3$ 和 $O_2$ 反应生成 $NaFeO_2$，其化学方程式为 $4Fe_3O_4+6Na_2CO_3+O_2 \xlongequal{焙烧} 12NaFeO_2+6CO_2$；

18. (2024 年黑吉辽卷)中国是世界上最早利用细菌冶金的国家。已知金属硫化物在“细菌氧化”时转化为硫酸盐，某工厂用细菌冶金技术处理载金硫化矿粉(其中细小的 Au 颗粒被 $FeS_2$、FeAsS 包裹)，以提高金的浸出率并冶炼金，工艺流程如下：



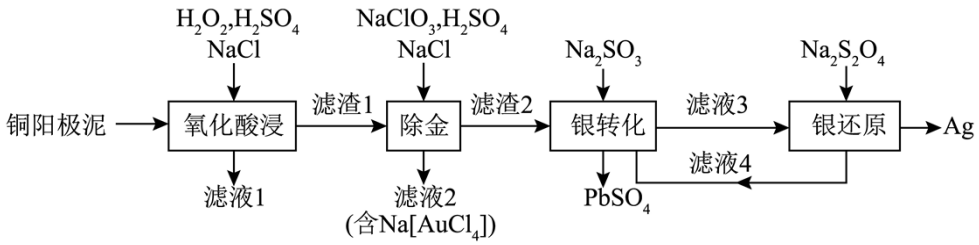

回答下列问题：

(2)“细菌氧化”中，$FeS_2$ 发生反应的离子方程式为_____。

**答案**：(2)$4FeS_2+15O_2+2H_2O \xlongequal{细菌} 4Fe^{3+}+8SO_4^{2-}+4H^+$

**解析**：(2)“细菌氧化”的过程中，$FeS_2$ 在酸性环境下被 $O_2$ 氧化为 $Fe^{3+}$和 $SO_4^{2-}$，离子方程式为：$4FeS_2+15O_2+2H_2O \xlongequal{细菌} 4Fe^{3+}+8SO_4^{2-}+4H^+$；

19. (2024 年湖南卷)铜阳极泥(含有 Au、$Ag_2Se$、$Cu_2Se$、$PbSO_4$ 等)是一种含贵金属的可再生资源，回收贵金属的化工流程如下：



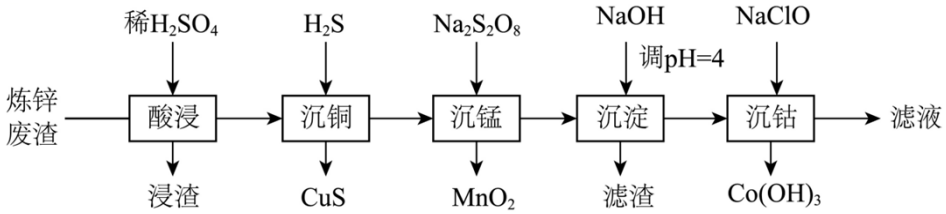

回答下列问题：

(2)“滤液 1”中含有 $Cu^{2+}$和 $H_2SeO_3$，“氧化酸浸”时 $Cu_2Se$ 反应的离子方程式为_____；

**答案**：(2)$Cu_2Se+4H_2O_2+4H^+=2Cu^{2+}+H_2SeO_3+5H_2O$

**解析**：(2)滤液 1 中含有 $Cu^{2+}$和 $H_2SeO_3$，氧化酸浸时 $Cu_2Se$ 与 $H_2O_2$、$H_2SO_4$ 发生氧化还原反应，生成 $CuSO_4$、$H_2SeO_3$ 和 $H_2O$，反应的离子方程式为：$Cu_2Se+4H_2O_2+4H^+=2Cu^{2+}+H_2SeO_3+5H_2O$；

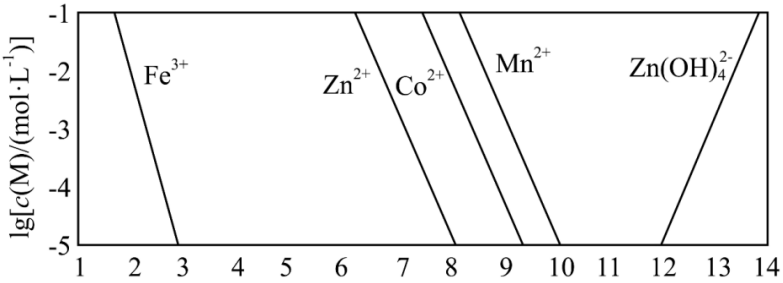
20. (2024 年甲卷)钴在新能源、新材料领域具有重要用途。某炼锌废渣含有锌、铅、铜、铁、钴、锰的＋2 价氧化物及锌和铜的单质。从该废渣中提取钴的一种流程如下。




注：加沉淀剂使一种金属离子浓度小于等于 $10^{-5}mol\cdot L^{-1}$，其他金属离子不沉淀，即认为完全分离。

已知：①$K_{sp}(CuS)=6.3\times10^{-36}$，$K_{sp}(ZnS)=2.5\times10^{-22}$，$K_{sp}(CoS)=4.0\times10^{-21}$。

②以氢氧化物形式沉淀时，$lg[c(M)/(mol\cdot L^{-1})]$和溶液 pH 的关系如图所示。



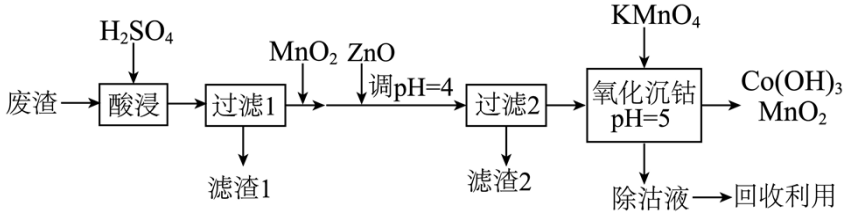

回答下列问题：

(6)“沉钴”步骤中，控制溶液 pH＝5.0～5.5，加入适量的 NaClO 氧化 $Co^{2+}$，其反应的离子方程式为_____。

**答案**：(6)$2Co^{2+}+5ClO^-+5H_2O=2Co(OH)_3\downarrow+Cl^-+4HClO$

**解析**：(6)“沉钴”步骤中，控制溶液 pH＝5.0~5.5，加入适量的 NaClO 氧化 $Co^{2+}$，为了保证 $Co^{2+}$被完全氧化，NaClO 要适当过量，其反应的离子方程式为 $2Co^{2+}+5ClO^-+5H_2O=2Co(OH)_3\downarrow+Cl^-+4HClO$。

21. (2024 年新课标卷)钴及其化合物在制造合金、磁性材料、催化剂及陶瓷釉等方面有着广泛应用。一种从湿法炼锌产生的废渣(主要含 Co、Zn、Pb、Fe 的单质或氧化物)中富集回收得到含锰高钴成品的工艺如下：




回答下列问题：

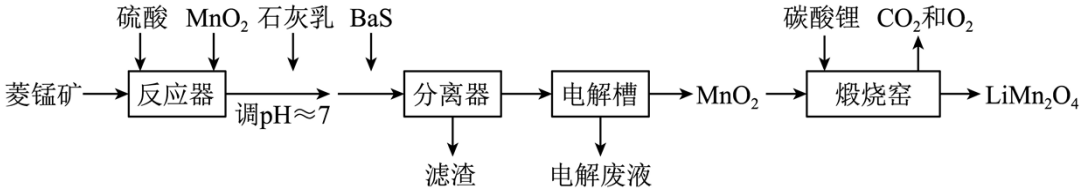
(3)“氧化沉钴”中氧化还原反应的离子方程式为_____、_____。

**答案**：(3)$3Co^{2+}+MnO_4^-+7H_2O=3Co(OH)_3\downarrow+MnO_2\downarrow+5H^+$ 、$3Mn^{2+}+2MnO_4^-+2H_2O=5MnO_2\downarrow+4H^+$

**解析**：(3)该过程发生两个氧化还原反应，根据分析中两个反应的反应物、产物与反应环境(pH＝5)，结合得失电子守恒、电荷守恒和原子守恒可写出两个离子方程式：$3Co^{2+}+MnO_4^-+7H_2O=3Co(OH)_3\downarrow+$

$MnO_2\downarrow+5H^+$、$3Mn^{2+}+2MnO_4^-+2H_2O=5MnO_2\downarrow+4H^+$；

22．(2023 年全国乙卷)$LiMn_2O_4$ 作为一种新型锂电池正极材料受到广泛关注。由菱锰矿($MnCO_3$，含有少量 Si、Fe、Ni、Al 等元素)制备 $LiMn_2O_4$ 的流程如下：




已知：$K_{sp}[Fe(OH)_3]=2.8\times10^{-39}$，$K_{sp}[Al(OH)_3]=1.3\times10^{-33}$，$K_{sp}[Ni(OH)_2]=5.5\times10^{-16}$。

回答下列问题：

(2)加入少量 $MnO_2$ 的作用是_____。不宜使用 $H_2O_2$ 替代 $MnO_2$，原因是_____。

(5)在电解槽中，发生电解反应的离子方程式为_____。随着电解反应进行，为保持电解液成分稳定，应不断_____。电解废液可在反应器中循环利用。

(6)煅烧窑中，生成 $LiMn_2O_4$ 反应的化学方程式是_____。

**答案**：(2)将 $Fe^{2+}$氧化为 $Fe^{3+}$　　$Fe^{3+}$可以催化 $H_2O_2$ 分解

(5)$Mn^{2+}+2H_2O\xlongequal{电解}H_2\uparrow+MnO_2\downarrow+2H^+$　　加入 $MnSO_4$

(6)$2Li_2CO_3+8MnO_2\xlongequal{煅烧}4LiMn_2O_4+2CO_2\uparrow+O_2\uparrow$

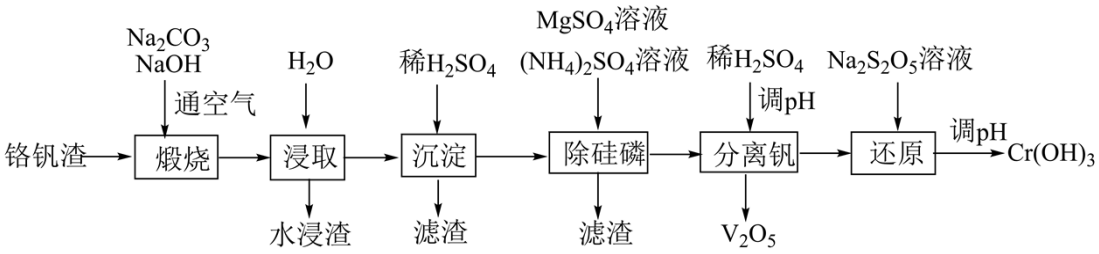
**解析**：根据题给的流程，将菱锰矿置于反应器中，加入硫酸和 $MnO_2$，可将固体溶解为离子，将杂质中的 Fe、Ni、Al 等元素物质也转化为其离子形式，同时，加入的 $MnO_2$ 可以将溶液中的 $Fe^{2+}$氧化为 $Fe^{3+}$；随后将溶液 pH 调至制约等于 7，此时，根据已知条件给出的三种氢氧化物的溶度积可以将溶液中的 $Al^{3+}$沉淀出来；随后加入 BaS，可以将溶液中的 $Ni^{2+}$沉淀，得到相应的滤渣；后溶液中含有大量的 $Mn^{2+}$，将此溶液置于电解槽中电解，得到 $MnO_2$，将 $MnO_2$ 与碳酸锂共同煅烧得到最终产物 $LiMn_2O_4$。

(2)根据分析，加入 $MnO_2$ 的作用是将酸溶后溶液中含有的 $Fe^{2+}$氧化为 $Fe^{3+}$，但不宜使用 $H_2O_2$ 氧化 $Fe^{2+}$，因为氧化后生成的 $Fe^{3+}$可以催化 $H_2O_2$ 分解，不能使溶液中的 $Fe^{2+}$全部氧化为 $Fe^{3+}$；故答案为：将 $Fe^{2+}$氧化为 $Fe^{3+}$、$Fe^{3+}$可以催化 $H_2O_2$ 分解。

(5)在电解槽中，$Mn^{2+}$发生反应生成 $MnO_2$，反应的离子方程式为 $Mn^{2+}+2H_2O\xlongequal{电解}H_2\uparrow+MnO_2\downarrow+2H^+$；电解时电解液中 $Mn^{2+}$大量减少，需要加入 $MnSO_4$ 以保持电解液成分的稳定；故答案为：$Mn^{2+}+2H_2O\xlongequal{电解}H_2\uparrow+MnO_2\downarrow+2H^+$、加入 $MnSO_4$。

(6)煅烧窑中 $MnO_2$ 与 $Li_2CO_3$ 发生反应生成 $LiMn_2O_4$，反应的化学方程式为 $2Li_2CO_3+8MnO_2\xlongequal{煅烧}4LiMn_2O_4+2CO_2\uparrow+O_2\uparrow$；故答案为：$2Li_2CO_3+8MnO_2\xlongequal{煅烧}4LiMn_2O_4+2CO_2\uparrow+O_2\uparrow$。

23．(2023 年新课标卷)铬和钒具有广泛用途。铬钒渣中铬和钒以低价态含氧酸盐形式存在，主要杂质为铁、铝、硅、磷等的化合物，从铬钒渣中分离提取铬和钒的一种流程如下图所示：




已知：最高价铬酸根在酸性介质中以 $Cr_2O_7^{2-}$ 存在，在碱性介质中以 $CrO_4^{2-}$ 存在。

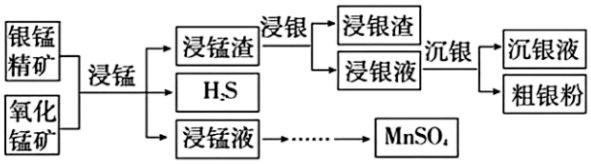
回答下列问题：

(6)“还原”步骤中加入焦亚硫酸钠($Na_2S_2O_5$)溶液，反应的离子方程式为_____。

**答案**：(6)$2Cr_2O_7^{2-}+3S_2O_5^{2-}+10H^+=4Cr^{3+}+6SO_4^{2-}+5H_2O$

**解析**：(6)由题意可知，还原步骤中加入焦亚硫酸钠溶液的目的是将铬元素转化为铬离子，反应的离子方程式为 $2Cr_2O_7^{2-}+3S_2O_5^{2-}+10H^+=4Cr^{3+}+6SO_4^{2-}+5H_2O$，故答案为：$2Cr_2O_7^{2-}+3S_2O_5^{2-}+10H^+=4Cr^{3+}+6SO_4^{2-}+5H_2O$。

24．(2023 年北京卷)以银锰精矿(主要含 $Ag_2S$、MnS、$FeS_2$)和氧化锰矿(主要含 $MnO_2$)为原料联合提取银和锰的一种流程示意图如下。




已知：酸性条件下，$MnO_2$ 的氧化性强于 $Fe^{3+}$。

(2) “浸银”时，使用过量 $FeCl_3$、HCl 和 $CaCl_2$ 的混合液作为浸出剂，将 $Ag_2S$ 中的银以$[AgCl_2]^-$形式浸出。

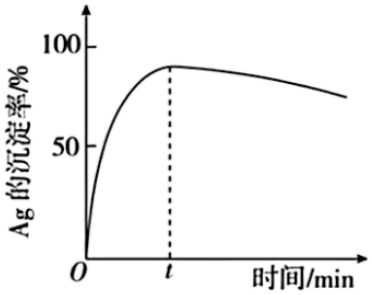
将“浸银”反应的离子方程式补充完整：_____。

□$Fe^{3+}$＋$Ag_2S$＋□_____$\rightleftharpoons$□_____＋2$[AgCl_2]^-$＋S

(3) “沉银”过程中需要过量的铁粉作为还原剂。

①该步反应的离子方程式有_____。

②一定温度下，Ag 的沉淀率随反应时间的变化如图所示。解释 t 分钟后 Ag 的沉淀率逐渐减小的原因：_____。




**答案：** (2)①$2Fe^{3+}+Ag_2S+4Cl^- \rightleftharpoons 2Fe^{2+}+2[AgCl_2]^-+S$

(3) ①$2[AgCl_2]^-+Fe=Fe^{2+}+2Ag+4Cl^-$、$2Fe^{3+}+Fe=3Fe^{2+}$

②$Fe^{2+}$被氧气氧化为 $Fe^{3+}$，$Fe^{3+}$把 Ag 氧化为 $Ag^+$

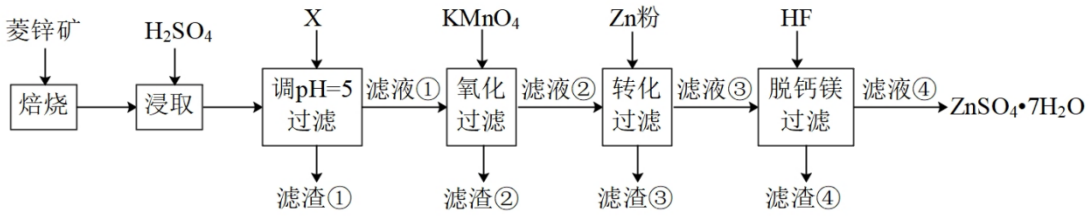
**解析:** 银锰精矿(主要含 $Ag_2S$、MnS、$FeS_2$)和氧化锰矿(主要含 $MnO_2$)混合加 $H_2SO_4$ 溶液，使矿石中的锰元素浸出，同时去除 $FeS_2$，矿石中的银以 $Ag_2S$ 的形式残留于浸锰渣中，浸锰液中主要的金属阳离子有 $Fe^{3+}$、$Mn^{2+}$；浸锰渣中 $Ag_2S$ 与过量 $FeCl_3$、HCl 和 $CaCl_2$ 的混合液反应，将 $Ag_2S$ 中的银以$[AgCl_2]^-$形式浸出，用铁粉把$[AgCl_2]^-$还原为金属银。

(2)$Ag_2S$ 中 S 元素化合价升高，Fe 元素化合价降低，根据得失电子守恒、元素守恒，该离子方程式为 $2Fe^{3+}+Ag_2S+4Cl^- \rightleftharpoons 2Fe^{2+}+2[AgCl_2]^-+S$；

(3)①铁粉可将$[AgCl_2]^-$还原为单质银，过量的铁粉还可以与铁离子发生反应，因此离子方程式为 $2[AgCl_2]^-+Fe=Fe^{2+}+2Ag+4Cl^-$、$2Fe^{3+}+Fe=3Fe^{2+}$；

②溶液中生成的 $Fe^{2+}$会被空气中的氧气缓慢氧化为 $Fe^{3+}$，$Fe^{3+}$把部分 Ag 氧化为 $Ag^+$，因此 tmin 后银的沉淀率逐渐降低。

25．(2022 年全国甲卷)硫酸锌($ZnSO_4$)是制备各种含锌材料的原料，在防腐、电镀、医学上有诸多应用。硫酸锌可由菱锌矿制备。菱锌矿的主要成分为 $ZnCO_3$，杂质为 $SiO_2$ 以及 Ca、Mg、Fe、Cu 等的化合物。其制备流程如下：




本回答下列问题：

(1)菱锌矿焙烧生成氧化锌的化学方程式为_____。

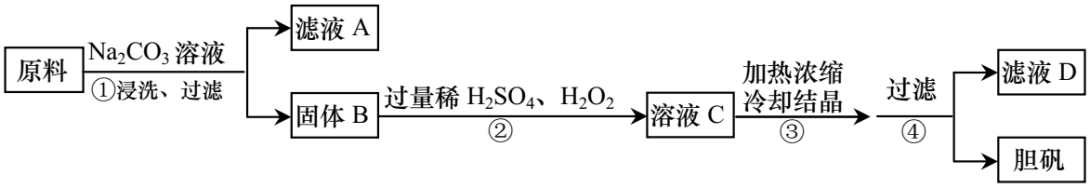
(4)向 80～90℃的滤液①中分批加入适量 $KMnO_4$ 溶液充分反应后过滤，滤渣②中有 $MnO_2$，该步反应的离子方程式为_____。

**答案：**(1)$ZnCO_3 \xlongequal{焙烧} ZnO+CO_2\uparrow$　　(4)$3Fe^{2+}+MnO_4^-+7H_2O=3Fe(OH)_3\downarrow+MnO_2\downarrow+5H^+$

**解析**：(1)由分析，焙烧时，生成 ZnO 的反应为：$ZnCO_3 \xlongequal{焙烧} ZnO+CO_2\uparrow$；

(4)向 80~90℃滤液①中加入 $KMnO_4$ 溶液，可氧化 $Fe^{2+}$，得到 $Fe(OH)_3$ 和 $MnO_2$ 的滤渣②，反应的离子方程式为 $3Fe^{2+}+MnO_4^-+7H_2O=3Fe(OH)_3\downarrow+MnO_2\downarrow+5H^+$；

26. (2022 年海南卷)胆矾($CuSO_4\cdot5H_2O$)是一种重要化工原料，某研究小组以生锈的铜屑为原料[主要成分是 Cu，含有少量的油污、CuO、$CuCO_3$、$Cu(OH)_2$]制备胆矾。流程如下。




回答问题：

(3)步骤②中，在 $H_2O_2$ 存在下 Cu 溶于稀 $H_2SO_4$，反应的化学方程式为_____。

(5)实验证明，滤液 D 能将 $I^-$ 氧化为 $I_2$。

ⅰ.甲同学认为不可能是步骤②中过量 $H_2O_2$ 将 $I^-$ 氧化为 $I_2$，理由是_____。

ⅱ.乙同学通过实验证实，只能是 $Cu^{2+}$ 将 $I^-$ 氧化为 $I_2$，写出乙同学的实验方案及结果_____(不要求写具体操作过程)。

**答案**：(3)$Cu+H_2O_2+H_2SO_4=CuSO_4+2H_2O$

(5) ⅰ.溶液 C 经步骤③加热浓缩后双氧水已完全分解

ⅱ.取滤液，向其中加入适量硫化钠，使铜离子恰好完全沉淀，再加入 $I^-$，不能被氧化

**解析**：由流程中的信息可知，原料经碳酸钠溶液浸洗后过滤，可以除去原料表面的油污；滤渣固体 B 与过量的稀硫酸、双氧水反应，其中的 CuO、$CuCO_3$、$Cu(OH)_2$ 均转化为 $CuSO_4$，溶液 C 为硫酸铜溶液和稀硫酸的混合液，加热浓缩、冷却结晶、过滤后得到胆矾。

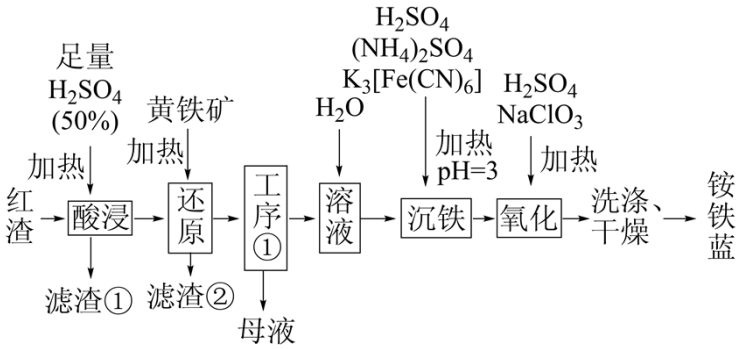
(3)步骤②中，在 $H_2O_2$ 存在下 Cu 溶于稀 $H_2SO_4$，生成 $CuSO_4$ 和 $H_2O$，该反应的化学方程式为 $Cu+H_2O_2++H_2SO_4=CuSO_4+2H_2O$。

(5) ⅰ. $H_2O_2$ 常温下即能发生分解反应，在加热的条件下，其分解更快，因此，甲同学认为不可能是步骤②中过量 $H_2O_2$ 将 $I^-$ 氧化为 $I_2$，理由是：溶液 C 经步骤③加热浓缩后 $H_2O_2$ 已完全分解。

ⅱ. $I^-$ 氧化为 $I_2$ 时溶液的颜色会发生变化；滤液 D 中含有 $CuSO_4$ 和 $H_2SO_4$，乙同学通过实验证实，只能是 $Cu^{2+}$ 将 $I^-$ 氧化为 $I_2$，较简单的方案是除去溶液中的 $Cu^{2+}$，然后再向其中加入含有 $I^-$ 的溶液，观察溶液是否变色；除去溶液中的 $Cu^{2+}$ 的方法有多种，可以加入适当的沉淀剂将其转化为难溶物，如加入 $Na_2S$ 将其转化为 CuS 沉淀，因此，乙同学的实验方案为取少量滤液 D，向其中加入适量 $Na_2S$ 溶液，直至不再有沉淀生成，静置后向上层清液中加入少量 KⅠ溶液；实验结果为：上层清液不变色，证明 $I^-$ 不能被除去 $Cu^{2+}$ 的溶液氧化，故只能是 $Cu^{2+}$ 将 $I^-$ 氧化为 $I_2$。

27. (2022 年河北卷)以焙烧黄铁矿 $FeS_2$ (杂质为石英等)产生的红渣为原料制备铵铁蓝 $Fe(NH_4)Fe(CN)_6$

颜料。工艺流程如下：




回答下列问题：

(3)还原工序中，不生成 S 单质的反应的化学方程式为_____。

(5)沉铁工序产生的白色沉淀 $Fe(NH_4)Fe(CN)_6$ 中 Fe 的化合价为_____，氧化工序发生反应的离子方程式为_____。

**答案**：(3)$7Fe_2(SO_4)_3+FeS_2+8H_2O=15FeSO_4+8H_2SO_4$

(5)+2、+3；　　$Fe(NH_4)_2Fe(CN)_6+ClO^-+2H^+=Fe(NH_4)Fe(CN)_6+H_2O+Cl^-+NH_4^+$

**解析**：已知黄铁矿高温煅烧生成 $Fe_2O_3$，反应原理为：$4FeS_2+11O_2 \xlongequal{\text{煅烧}} 2Fe_2O_3+8SO_2$，故产生的红渣主要成分为 $Fe_2O_3$ 和 $SiO_2$，将红渣粉碎后加入足量的 50%的 $H_2SO_4$ 溶液加热充酸浸，反应原理为：$Fe_2O_3+3H_2SO_4=Fe_2(SO_4)_3+3H_2O$，过滤出滤渣①，主要成分为 $SiO_2$，向滤液中加入黄铁矿进行还原，将 $Fe^{3+}$ 还原为 $Fe^{2+}$，由(3)小问可知不生成 S 沉淀，则硫元素被氧化为 $SO_4^{2-}$，反应原理为：$14Fe^{3+}+FeS_2+8H_2O=15Fe^{2+}+2SO_4^{2-}+16H^+$，然后进行工序①为蒸发浓缩、冷却结晶，得到 $FeSO_4$ 晶体和母液主要含有 $FeSO_4$ 溶液和 $H_2SO_4$，加水溶解 $FeSO_4$ 晶体，向所得溶液中加入$(NH_4)_2SO_4$、$K_3[Fe(CN)_6]$并用 $H_2SO_4$ 调节溶液的 pH 为 3，进行沉铁过程，反应原理为：$Fe^{2+}+2NH_4^++[Fe(CN)_6]^{3-}=Fe(NH_4)_2Fe(CN)_6\downarrow$，然后过滤出沉淀，洗涤后加入 $H_2SO_4$ 和 NaClO 进行氧化步骤，反应原理为：$Fe(NH_4)_2Fe(CN)_6+ClO^-+2H^+=Fe(NH_4)Fe(CN)_6+H_2O+Cl^-+NH_4^+$，过滤、洗涤干燥即制得 $Fe(NH_4)Fe(CN)_6$，据此分析解题。

(3)由分析可知，还原工序中，不产生 S 单质沉淀，则硫元素被氧化为 $SO_4^{2-}$，反应原理为：$14Fe^{3+}+FeS_2+8H_2O=15Fe^{2+}+2SO_4^{2-}+16H^+$，故化学方程式为：$7Fe_2(SO_4)_3+FeS_2+8H_2O=15FeSO_4+8H_2SO_4$，故答案为：$7Fe_2(SO_4)_3+FeS_2+8H_2O=15FeSO_4+8H_2SO_4$；

(5)沉铁工序中产生的白色沉淀 $Fe(NH_4)_2Fe(CN)_6$ 中 Fe 的化合价为+2 价和$[Fe(CN)_6]^{3-}$中的+3 价，由分析可知，氧化工序所发生的离子方程式为：$Fe(NH_4)_2Fe(CN)_6+ClO^-+2H^+=Fe(NH_4)Fe(CN)_6+H_2O+Cl^-+NH_4^+$，故答案为：+2、+3；$Fe(NH_4)_2Fe(CN)_6+ClO^-+2H^+=Fe(NH_4)Fe(CN)_6+H_2O+Cl^-+NH_4^+$；

28. (2022 年江苏卷)硫铁化合物(FeS、$FeS_2$ 等)应用广泛。

(1)纳米 FeS 可去除水中微量六价铬[Cr(Ⅵ)]。在 pH=4～7 的水溶液中，纳米 FeS 颗粒表面带正电荷，Cr(Ⅵ)主要以 $HCrO_4^-$、$Cr_2O_7^{2-}$、$CrO_4^{2-}$好形式存在，纳米 FeS 去除水中 Cr(Ⅵ)主要经过“吸附→反应→沉淀”的过程。

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/858002140016006135