

考点 03 氧化还原反应

一、选择题

1. 下列物质在生活中应用时，起还原作用的是

- A. 明矾作净水剂
- B. 甘油作护肤保湿剂
- C. 漂粉精作消毒剂
- D. 铁粉作食品袋内的脱氧剂

【答案】D

【解析】A 项，明矾中的 Al^{3+} 发生水解生成胶体，胶体的表面积较大，能吸附水中的杂质，所以能起到净水的作用，与氧化还原无关，错误；B 项，甘油为丙三醇，属于多羟基化合物，具有吸湿性，因此可作护肤保湿剂，与氧化还原无关，错误；C 项，漂粉精能作消毒剂是因为它能生成 HClO ， HClO 具有强氧化性，能杀菌消毒，并不是起还原作用，错误；D 项，铁粉作食品袋内的脱氧剂，防止食品被氧化，起还原作用，正确。故选 D。

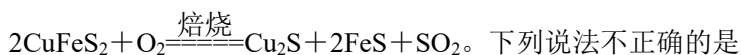
2. 下列颜色变化与氧化还原反应无关的是

- A. 将乙醇滴入酸性 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中，溶液由橙色变为绿色
- B. 将 SO_2 通入滴有酚酞的 NaOH 溶液中，溶液红色褪去
- C. 将 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液滴入酸性 KMnO_4 溶液中，溶液紫色褪去
- D. 将新制氯水滴入紫色石蕊溶液中，溶液先变红色后褪色

【答案】B

【解析】 $2\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{CH}_3\text{COOH} + 11\text{H}_2\text{O}$ ， $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 转化为 Cr^{3+} ，C 元素化合价由 -2 价变为 0 价，有电子转移，所以属于氧化还原反应，故 A 不符合题意； $2\text{NaOH} + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，该反应中各元素化合价不变，没有电子转移，所以不属于氧化还原反应，故 B 符合题意； $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 中 Mn 元素化合价由 $+7$ 价变为 $+2$ 价、C 元素化合价由 $+3$ 价变为 $+4$ 价，所以有电子转移，属于氧化还原反应，故 C 不符合题意；氯水中的盐酸使石蕊变红色， HClO 又氧化有机色质使其褪色，属于氧化还原反应，故 D 不符合题意。

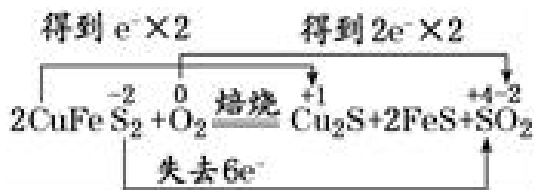
3. 金属铜的提炼多从黄铜矿开始，黄铜矿在焙烧过程中主要反应之一的化学方程式为



- A. O_2 只作氧化剂
- B. CuFeS_2 既是氧化剂又是还原剂
- C. SO_2 既是氧化产物又是还原产物
- D. 若有 1 mol O_2 参加反应，则反应中共有 4 mol 电子转移

【答案】D

【解析】反应中元素的化合价变化为：

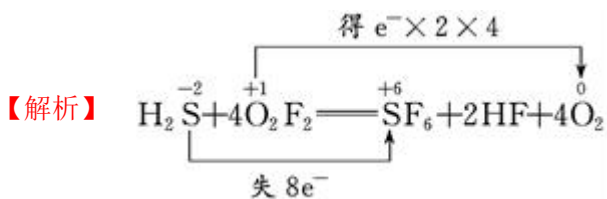


在反应中 CuFeS_2 既是氧化剂，又是还原剂， O_2 只作氧化剂， SO_2 既是氧化产物又是还原产物，若有 1 mol O_2 参加反应，则反应中共有 6 mol 电子转移。故选 D。

4. O_2F_2 可以发生反应： $\text{H}_2\text{S} + 4\text{O}_2\text{F}_2 = \text{SF}_6 + 2\text{HF} + 4\text{O}_2$ ，下列说法正确的是

- A. 氧气是氧化产物
- B. O_2F_2 既是氧化剂又是还原剂
- C. 若生成 4.48 L HF，则转移 0.8 mol 电子
- D. 还原剂与氧化剂的物质的量之比为 1 : 4

【答案】D



A 项，O 元素的化合价由反应前的 +1 价变为反应后的 0 价，化合价降低，获得电子，氧气是还原产物，错误；B 项，在反应中 O_2F_2 中的 O 元素的化合价降低，获得电子， O_2F_2 是氧化剂，而 H_2S 中的 S 元素的化合价是 -2 价，反应后变为 SF_6 中的 +6 价， H_2S 是还原剂，错误；C 项，没有说明是标准状况，不能确定 HF 的物质的量，也不能确定转移电子的物质的量，错误；D 项，根据化学方程式可知还原剂 H_2S 与氧化剂 O_2F_2 的物质的量之比是 1 : 4，正确。故选 D。

5. 已知 $a\text{M}^{2+} + b\text{O}_2 + 4\text{H}^+ = c\text{M}^{3+} + d\text{H}_2\text{O}$ ，则化学计量数 c 的值为

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

【答案】D

【解析】根据质量守恒可得 $a=c$ ；根据电荷守恒可得 $2a+4=3c$ ，解得 $c=4$ ，选项 D 正确。

6. 已知：①向 KMnO_4 晶体滴加浓盐酸，产生黄绿色气体；②向 FeCl_2 溶液中通入少量实验①产生的气体，溶液变黄色；③取实验②生成的溶液滴在淀粉 KI 试纸上，试纸变蓝。下列判断正确的是

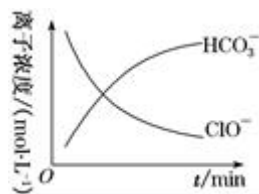
- A. 上述实验证明氧化性： $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$
- B. 上述实验中，共有两个氧化还原反应
- C. 实验①生成的气体不能使湿润的淀粉 KI 试纸变蓝

D. 实验②证明 Fe^{2+} 既有氧化性又有还原性

【答案】A

【解析】①中发生氧化还原反应： $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) \rightleftharpoons 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ，根据氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性有： $\text{KMnO}_4 > \text{Cl}_2$ 。②中发生氧化还原反应： $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_3$ ，氧化性大小关系为 $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$ ， Fe^{2+} 作还原剂。③中发生氧化还原反应： $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_2 + \text{I}_2 + 2\text{KCl}$ ，氧化性大小关系为 $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ 。由以上分析可知氧化性大小关系为 $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ ，A 正确。实验中总共有 3 个氧化还原反应，B 错误。由氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$ 可推， Cl_2 能将 I^- 氧化为 I_2 ，而使淀粉变蓝，C 错误。实验②中 Fe^{2+} 只作还原剂，体现出还原性，未体现出氧化性，D 错误。

7. 在处理废水时某反应体系中有 6 种粒子： N_2 、 HCO_3^- 、 ClO^- 、 CNO^- 、 H_2O 、 Cl^- ，在反应过程中部分离子浓度与反应进程关系如图所示。下列有关该反应的说法正确的是



- A. 在上述反应体系中， CNO^- 是氧化剂
B. 还原产物与氧化产物的物质的量之比为 1 : 3
C. 在标准状况下，产生 4.48 L N_2 时转移 0.8 mol 电子
D. 上述反应中，只有两种元素化合价发生了变化

【答案】D

【解析】依题意， ClO^- 是反应物， HCO_3^- 是产物。所以，离子反应为 $2\text{CNO}^- + 3\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{N}_2\uparrow + 3\text{Cl}^- + 2\text{HCO}_3^-$ 。在该反应中， CNO^- 是还原剂，A 项错误；还原产物是 Cl^- ，氧化产物是 N_2 ，B 项错误； CNO^- 中氮元素为 -3 价，碳元素为 +4 价，在反应过程中碳元素、氧元素化合价没有变化，生成 1 mol N_2 转移 6 mol 电子。 $n(\text{N}_2) = \frac{4.48 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.2 \text{ mol}$ ，故生成 0.2 mol N_2 时转移 1.2 mol 电子，C 项错误；上述反应中，氯元素、氮元素两种元素化合价发生变化，D 项正确。故选 D。

8. Na_2S_x 在碱性溶液中可被 NaClO 氧化为 Na_2SO_4 ，而 NaClO 被还原为 NaCl ，若反应中 Na_2S_x 与 NaClO 的物质的量之比为 1 : 16，则 x 的值为

- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

【答案】D

【解析】 $\text{Na}_2\text{S}_x \xrightarrow{-2x} x\text{Na}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{+6}$, $\text{NaClO} \xrightarrow{+1} \text{NaCl} \xrightarrow{-1}$

根据得失电子守恒可得： $\left[6 - \left(-\frac{2}{x}\right)\right] \cdot x = 16 \times 2$

解得 $x=5$ 。

故选 D。

9. 常温下，在溶液中发生反应：① $16\text{H}^+ + 10\text{Z}^- + 2\text{XO}_4^- = 2\text{X}^{2+} + 5\text{Z}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ ，② $2\text{A}^{2+} + \text{B}_2 = 2\text{A}^{3+} + 2\text{B}^-$ ，③ $2\text{B}^- + \text{Z}_2 = \text{B}_2 + 2\text{Z}^-$ ，则下列反应中能发生的是

- A. $\text{A}^{3+} + \text{Z}^- \longrightarrow \text{Z}_2 + \text{A}^{2+}$
B. $\text{A}^{3+} + \text{X}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{A}^{2+} + \text{XO}_4^- + \text{H}^+$
C. $\text{XO}_4^- + \text{A}^{2+} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{X}^{2+} + \text{A}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$
D. $\text{B}_2 + \text{X}^{2+} + \text{OH}^- \longrightarrow \text{B}^- + \text{XO}_4^- + \text{H}_2\text{O}$

【答案】C

【解析】根据氧化还原反应中氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性，可得氧化性： $\text{XO}_4^- > \text{Z}_2 > \text{B}_2 > \text{A}^{3+}$ 。

若 A 项反应能发生，则氧化性： $\text{A}^{3+} > \text{Z}_2$ ；若 B 项反应能发生，则氧化性： $\text{A}^{3+} > \text{XO}_4^-$ ；若 D 项反应能发生，则氧化性： $\text{B}_2 > \text{XO}_4^-$ ，与得出的结论相矛盾，故这些反应均不能发生。若 C 项反应能发生，则氧化性： $\text{XO}_4^- > \text{A}^{3+}$ ，与得出的结论相同，该反应能发生。故选 C。

10. 在混合体系中，确认化学反应先后顺序有利于问题的解决，下列反应先后顺序判断正确的是

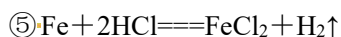
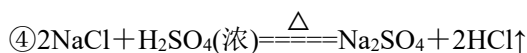
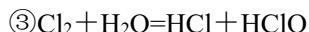
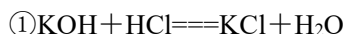
- A. 在含等物质的量的 FeBr_2 、 FeI_2 的溶液中缓慢通入 Cl_2 ： I^- 、 Br^- 、 Fe^{2+}
B. 在含等物质的量的 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 H^+ 的溶液中加入 Zn： Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 H^+ 、 Fe^{2+}
C. 在含等物质的量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 KOH 的溶液中通入 CO_2 ： KOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 BaCO_3 、 K_2CO_3
D. 在含等物质的量的 AlO_2^- 、 OH^- 、 CO_3^{2-} 溶液中，逐滴加入盐酸： AlO_2^- 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 OH^- 、 CO_3^{2-}

【解析】B

【答案】A. 在含等物质的量的 FeBr_2 、 FeI_2 的溶液中缓慢通入 Cl_2 ，氯气具有氧化性，先和还原性强的离子反应，离子的还原性顺序： $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$ ，故 A 错误；B. 在含等物质的量的 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 H^+ 的溶液中加入 Zn，金属锌先是和氧化性强的离子之间反应，离子的氧化性顺序是： $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+ > \text{Fe}^{2+}$ ，故 B 正确；C. 在含等物质的量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 KOH 的溶液中通入 CO_2 ，先是和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 之间反应，其次是氢氧化钾，再是和碳酸盐之间反应，故 C 错误；D. 在含等物质的量的 AlO_2^- 、 OH^- 、 CO_3^{2-} 溶液中，逐滴加入盐酸，氢离子先是和氢氧根之间发生中和反应，故 D 错误；故选 B。

二、非选择题

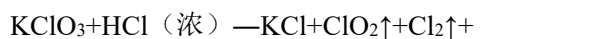
11. 在下列反应中, HCl 作还原剂的是_____, HCl 作氧化剂的是_____, HCl 为还原产物的是_____。



【答案】② ⑤ ③

【解析】氯元素化合价升高, HCl 作还原剂, 选②; HCl 作氧化剂, 氢元素的化合价降低, 选⑤; HCl 为还原产物选③。

12. KClO_3 与浓盐酸在一定温度下反应会生成黄绿色的易爆物质二氧化氯, 其变化可表述为:



(1) 请完成该化学方程式_____。

(2) 浓盐酸在反应中显示出来的性质是_____ (填写编号)。

①只有还原性 ②还原性和酸性 ③只有氧化性 ④氧化性和酸性

(3) 若产生 7.1g Cl_2 , 则生成 ClO_2 的质量为_____g。

(4) ClO_2 具有很强的氧化性, 因此常被用作消毒剂, 其消毒的效率 (用单位质量得到的电子数表示) 是 Cl_2 的_____倍 (小数点后保留两位数字)。

【答案】 $2\text{KClO}_3 + 4\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{KCl} + 2\text{ClO}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ② 13.5 2.63

【解析】(1) KClO_3 中氯元素化合价由+5价降低为 ClO_2 中+4价, 化合价降低1价; HCl 中氯元素化合价由-1价升高为 Cl_2 中0价, 化合价升高2价, 化合价升降最小公倍数为2, 故 ClO_2 系数为2, Cl_2 系数为1; 所以 KClO_3 系数为2, KCl 系数为2, HCl 系数为4, 结合元素守恒, 可知未知物是水, 水的系数是2; 配平完的化学方程式为: $2\text{KClO}_3 + 4\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{KCl} + 2\text{ClO}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$;

(2) 反应 $2\text{KClO}_3 + 4\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{KCl} + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{ClO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 中, HCl 中氯元素化合价由-1价升高为 Cl_2 中0价可知, HCl 中氯元素被氧化, HCl 在反应中还还原剂与酸的作用, 各占一半; 故选: ②;

(3) 7.1g Cl_2 的物质的量是 0.1mol, 根据化学方程式, 生成 ClO_2 的物质的量为 0.2mol, 质量为 $0.2\text{mol} \times 67.5\text{g/mol} = 13.5\text{g}$;

(4) 设 ClO_2 、 Cl_2 的质量都是 71g, 氯气是 1mol, 得到的电子的物质的量是 2mol, ClO_2 得到的电子的物质的量为 $\frac{71\text{g}}{67.5\text{g/mol}} \times 5 = 5.26\text{mol}$, 则 ClO_2 消毒的效率是 Cl_2 的 $5.26 \div 2 = 2.63$ 倍; 答案是: 2.63。