

氧化还原反应方程式配平与计算

一. 选择题 (共 10 小题)

1. 硫代硫酸钠可作为脱氯剂, 已知 $25.0\text{mL } 0.100\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液恰好把 224mL (标准状况下) Cl_2 完全转化为 Cl^- , 则 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 将转化成 ()
A. S^{2-} B. S C. SO_2 D. SO_3
2. $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$ 晶体受热分解, 生成氮气、氯化氢、氯化铵和金属铂. 在此分解反应中, 氧化产物与还原产物的物质的量之比是 ()
A. 2: 3 B. 3: 2 C. 4: 3 D. 1: 3
3. 一未完成的离子方程式 $(\quad) + \text{XO}_3^- + 6\text{H}^+ = 3\text{X}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$, 据此判断, 氧化产物和还原产物的物质的量之比为 ()
A. 1: 1 B. 3: 1 C. 5: 1 D. 7: 1
4. Na_2FeO_4 是一种高效多功能水处理剂, 应用前景十分看好. 一种制备 Na_2FeO_4 的方法可用化学方程式表示如下: $2\text{FeSO}_4 + 6\text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 2\text{Na}_2\text{O} + 2(\quad) + \text{O}_2 \uparrow$. 下列对此反应的说法中, 不正确的是 ()
A. 方框中的物质 Na_2SO_4
B. Na_2O_2 既是氧化剂, 又是还原剂
C. Na_2FeO_4 既是氧化产物, 又是还原产物
D. 2mol FeSO_4 发生反应时, 反应中共有 8mol 电子转移
5. 一定物质的量的 Cl_2 与 NaOH 溶液反应, 所得产物中含 NaClO 和 NaClO_3 物质的量之比为 3: 5, 则参加反应的 Cl_2 与 NaOH 物质的量之比为 ()
A. 8: 11 B. 3: 5 C. 1: 2 D. 18: 8
6. N_2O 俗称“笑气”, 医疗上曾用作可吸入性麻醉剂, 下列反应能产生 N_2O : $3\text{CO} + 2\text{NO}_2 = 3\text{CO}_2 + \text{N}_2\text{O}$. 下列关于 N_2O 的说法一定正确的是 ()
A. 上述反应, 每生成 $1\text{mol N}_2\text{O}$, 消耗 67.2L CO
B. 等物质的量的 N_2O 和 CO_2 含有相等的电子数
C. N_2O 只有氧化性, 无还原性
D. N_2O 会迅速与人体血红蛋白结合, 使人中毒
7. 已知 OCN^- 中每种元素都满足 8 电子稳定结构, 在反应 $\text{OCN}^- + \text{OH}^- + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{N}_2 + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ (未配平) 中, 如果有 6mol Cl_2 完全反应, 则被氧化的 OCN^- 的物质的量是 ()
A. 2mol B. 3mol C. 4mol D. 6mol
8. NaNO_2 是一种食品添加剂, 它能致癌. 酸性 KMnO_4 溶液与 NaNO_2 的反应方程式是: $\text{MnO}_4^- + \text{NO}_2^- + \text{K}$

$\rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$. 下列叙述中正确的是 ()

- A. 该反应中 NO_2^- 被还原
- B. 反应过程中溶液的 pH 减小
- C. 生成 1 mol NaNO_3 需消耗 0.4 mol KMnO_4
- D. K 中的粒子是 OH^-

9. Cu_2S 与一定浓度的 HNO_3 反应, 生成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 CuSO_4 、 NO_2 、 NO 和 H_2O . 当产物 $n(\text{NO}_2) : n(\text{NO}) = 1 : 1$ 时, 下列说法正确的是 ()

- A. 产物 $n[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2] : n[\text{CuSO}_4] = 1 : 1$
- B. 参加反应的 $n(\text{Cu}_2\text{S}) : n(\text{HNO}_3) = 1 : 5$
- C. 反应中 Cu_2S 既做氧化剂, 又做还原剂
- D. 1 mol Cu_2S 参加反应时有 8 mol 电子转移

10. 铬是人体必需的微量元素, 它与脂类代谢有密切联系, 能增强人体内胆固醇的分解和排泄, 但铬过量会引起污染, 危害人类健康. 不同价态的铬毒性不同, 三价铬对人体几乎无毒, 六价铬的毒性均为三价铬的 100 倍. 下列叙述错误的是 ()

- A. 发生铬中毒时, 可服用维生素 C 缓解毒性, 因为维生素 C 具有还原性
- B. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 可以氧化乙醇, 该反应可用于检查酒后驾驶
- C. 在反应 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{I}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_3^+ + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 中, 氧化产物与还原产物的物质的量之比为 3 : 2
- D. 污水中的 Cr^{3+} 在溶解的氧气的作用下可被氧化为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

氧化还原反应方程式配平与计算

参考答案与试题解析

一. 选择题 (共 10 小题)

1. 硫代硫酸钠可作为脱氯剂, 已知 25.0mL $0.100\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液恰好把 224mL (标准状况下) Cl_2 完全转化为 Cl^- , 则 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 将转化成 ()

- A. S^{2-} B. S C. SO_2 D. SO_3

【分析】 Cl_2 完全转化为 Cl^- , 根据电子转移守恒可知, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 被氧化, S 元素化合价升高, 令氧化产物中 S 元素的化合价为 m, 根据电子转移守恒列方程计算, 据此解答.

【解答】 解: Cl_2 完全转化为 Cl^- , 根据电子转移守恒可知, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 被氧化, S 元素化合价升高, 令氧化产物中 S 元素的化合价为 m, 根据电子转移守恒得:

$$\frac{0.224\text{L}}{22.4\text{L/mol}} \times 2 \times 1 = 0.025\text{L} \times 0.100\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 2 \times (m - 2)$$

解得 $m=6$, 故得到 SO_3 ,

故选: D.

【点评】 本题考查氧化还原反应有关计算, 注意利用电子转移守恒计算, 难度中等.

2. $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$ 晶体受热分解, 生成氮气、氯化氢、氯化铵和金属铂. 在此分解反应中, 氧化产物与还原产物的物质的量之比是 ()

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

【分析】 反应中只有 N 元素的化合价升高, 由 -3 价升高为 0 价, 氧化产物为氮气; Pt 元素的化合价降低, 由 +4 价降低为 0 价, 还原产物为 Pt, 令氮气、Pt 的物质的量分别为 xmol、ymol, 利用电子转移守恒计算.

【解答】 解: 反应中只有 N 元素的化合价升高, 由 -3 价升高为 0 价, 氧化产物为氮气; Pt 元素的化合价降低, 由 +4 价降低为 0 价, 还原产物为 Pt,

令氮气、Pt 的物质的量分别为 xmol、ymol, 则:

$$\text{xmol} \times 2 \times 3 = \text{ymol} \times 4$$

解得 $x: y=2: 3$

故选: A.

【点评】 本题考查氧化还原反应的计算, 难度中等, 利用氧化还原反应反应中电子守恒的计算即可解答.

3. 一未完成的离子方程式 () + $\text{XO}_3^- + 6\text{H}^+ = 3\text{X}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$, 据此判断, 氧化产物和还原产物的物质的量之比为 ()

- A. 1: 1 B. 3: 1 C. 5: 1 D. 7: 1

【分析】由质量守恒和电荷守恒可得出该离子反应方程式为 $5X^- + XO_3^- + 6H^+ = 3X_2 + 3H_2O$ ，元素化合价升高得到产物为氧化产物，元素化合价降低得到的产物为还原产物，结合想方程式判断。

【解答】解：由质量守恒和电荷守恒可得出该离子反应方程式为 $5X^- + XO_3^- + 6H^+ = 3X_2 + 3H_2O$ ， X^- 为还原剂，得到氧化产物， XO_3^- 为氧化剂，生成还原产物，根据X原子守恒可知，氧化产物和还原产物的物质的量之比为5：1，

故选：C。

【点评】本题考查氧化还原反应基本概念与计算，难度不大，关键是由质量守恒和电荷守恒确定离子反应方程式。

4. Na_2FeO_4 是一种高效多功能水处理剂，应用前景十分看好。一种制备 Na_2FeO_4 的方法可用化学方程式表示如下： $2FeSO_4 + 6Na_2O_2 = 2Na_2FeO_4 + 2Na_2O + 2(\quad) + O_2 \uparrow$ 。下列对此反应的说法中，不正确的是()

- A. 方框中的物质 Na_2SO_4
- B. Na_2O_2 既是氧化剂，又是还原剂
- C. Na_2FeO_4 既是氧化产物，又是还原产物
- D. 2 mol $FeSO_4$ 发生反应时，反应中共有 8 mol 电子转移

【分析】由质量守恒可知反应的方程式为 $2FeSO_4 + 6Na_2O_2 = 2Na_2FeO_4 + 2Na_2O + 2Na_2SO_4 + O_2 \uparrow$ ，反应中O元素化合价既升高又降低，则 Na_2O_2 既是氧化剂，又是还原剂，Fe元素化合价升高，被氧化，结合元素化合价的变化解答该题。

【解答】解：A. 由质量守恒可知反应的方程式为 $2FeSO_4 + 6Na_2O_2 = 2Na_2FeO_4 + 2Na_2O + 2Na_2SO_4 + O_2 \uparrow$ ，则方框中的物质 Na_2SO_4 ，故A正确；

B. 反应中O元素化合价既升高又降低，则 Na_2O_2 既是氧化剂，又是还原剂，故B正确；

C. 反应中 Na_2O_2 为氧化剂， $FeSO_4$ 在反应中作还原剂，则 Na_2FeO_4 既是氧化产物又是还原产物，故C正确；

D. 2mol $FeSO_4$ 发生反应时，化合价升高的有Fe和O，其中Fe化合价升高 $2 \times (6 - 2) = 8$ ，需要4mol Na_2O_2 为氧化剂，另2mol Na_2O_2 自身发生氧化还原反应，生成1mol O_2 ，转移电子2mol电子，共转移10mol电子，故D错误。

故选：D。

【点评】本题考查了氧化还原反应，明确元素化合价变化是解本题关键，易错选项是D，注意该反应中不仅硫酸亚铁失电子，部分过氧化钠还失电子，为易错点。

5. 一定物质的量的 Cl_2 与 $NaOH$ 溶液反应，所得产物中含 $NaClO$ 和 $NaClO_3$ 物质的量之比为3：5，则参加反应的 Cl_2 与 $NaOH$ 物质的量之比为()

A. 8: 11

B. 3: 5

C. 1: 2

D. 18: 8

【分析】根据次氯酸钠、氯酸钠和氯化钠的化学式确定氯原子和钠离子的关系，再根据原子守恒确定氯气和氢氧化钠的物质的量关系。

【解答】解：NaClO、NaClO₃、NaCl 的化学式中，氯原子和钠离子的个数比都是 1: 1，再根据钠盐中氯原子和氯气分子中氯原子守恒及氢氧化钠和钠盐中钠离子守恒得，氯气的物质的量是钠盐的 $\frac{1}{2}$ ，氢氧化钠的物质的量等于钠盐的物质的量，所以参加反应的 Cl₂ 与 NaOH 物质的量之比 = $\frac{1}{2}$: 1 = 1: 2，

故选：C。

【点评】本题以氧化还原反应为载体考查了物质的量的有关计算，难度较大，明确化学式中各微粒的关系及原子守恒来解答即可。

6. N₂O 俗称“笑气”，医疗上曾用作可吸入性麻醉剂，下列反应能产生 N₂O：3CO+2NO₂═3CO₂+N₂O。下列关于 N₂O 的说法一定正确的是（ ）

A. 上述反应，每生成 1mol N₂O，消耗 67.2L CO

B. 等物质的量的 N₂O 和 CO₂ 含有相等的电子数

C. N₂O 只有氧化性，无还原性

D. N₂O 会迅速与人体血红蛋白结合，使人中毒

【分析】A、由方程式 3CO+2NO₂═3CO₂+N₂O 可知，生成 1molN₂O，需要 3molCO，物质的量一定，影响气体的体积因素有温度、压强等，CO 的状态不一定是标准状况。

B、N₂O 和 CO₂ 每个分子都含有 22 个电子，物质的量相同含有的电子数相同。

C、N₂O 中 N 元素化合价为+1 价，氮元素的化合价常用中间价态，化合价可以升高，也可以降低。

D、CO 会迅速与人体血红蛋白结合，使人中毒。

【解答】解：A、由方程式 3CO+2NO₂═3CO₂+N₂O 可知，生成 1molN₂O，需要 3molCO，物质的量一定，影响气体的体积因素有温度、压强等，CO 的状态不一定是标准状况，消耗 CO 的体积不一定是 67.2L，故 A 错误；

B、N₂O 和 CO₂ 每个分子都含有 22 个电子，物质的量相同含有的电子数相同，故 B 正确；

C、N₂O 中 N 元素化合价为+1 价，氮元素的化合价常用中间价态，化合价可以升高，也可以降低，N₂O 既有氧化性，又有还原性，故 C 错误；

D、人体血红蛋白结合，使人中毒的是 CO，故 D 错误。

故选：B。

【点评】考查氧化还原反应、氧化性还原性判断、常用化学计量计算等，难度不大，注意气体摩尔体积的使用条件。

7. 已知 OCN^- 中每种元素都满足 8 电子稳定结构, 在反应 $\text{OCN}^- + \text{OH}^- + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{N}_2 + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ (未配平) 中, 如果有 6mol Cl_2 完全反应, 则被氧化的 OCN^- 的物质的量是 ()
- A. 2mol B. 3mol C. 4mol D. 6mol

【分析】 OCN^- 中 C 显 +4 价, N 显 -3 价, 反应中只有 N 和 Cl 的化合价改变, 根据电子转移守恒计算.

【解答】 解: OCN^- 中 C 显 +4 价, N 显 -3 价, 反应中只有 N 和 Cl 的化合价改变, 根据 $\text{OCN}^- \rightarrow \text{N}_2$ 、 $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}^-$, 由得失电子守恒: $2n(\text{Cl}_2) = 3n(\text{OCN}^-)$, 即 $2 \times 6\text{mol} = 3n(\text{OCN}^-)$, 解得 $n(\text{OCN}^-) = 4\text{mol}$, 故选 C.

【点评】 本题考查氧化还原反应计算, 利用电子转移守恒计算, 关键是确定 OCN^- 中元素的化合价, 难度中等.

8. NaNO_2 是一种食品添加剂, 它能致癌. 酸性 KMnO_4 溶液与 NaNO_2 的反应方程式是: $\text{MnO}_4^- + \text{NO}_2^- + \text{K}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$. 下列叙述中正确的是 ()
- A. 该反应中 NO_2^- 被还原
- B. 反应过程中溶液的 pH 减小
- C. 生成 1mol NaNO_3 需消耗 0.4mol KMnO_4
- D. K 中的粒子是 OH^-

【分析】 该反应中锰元素化合价由 +7 价变为 +2 价, N 元素化合价由 +3 价变为 +5 价, 结合元素守恒、硝酸钠和高锰酸钾之间的关系式分析解答.

【解答】 解: A. 该反应中 N 元素化合价由 +3 价变为 +5 价, 所以亚硝酸根离子失电子被氧化, 故 A 错误;

B. 根据元素守恒、电荷守恒知, K 是 H^+ , 氢离子参加反应导致溶液中氢离子浓度降低, 则溶液的 pH 增大, 故 B 错误;

C. 根据转移电子守恒得, 生成 1mol NaNO_3 需消耗 KMnO_4 的物质的量 = $\frac{1\text{mol} \times (5-3)}{7-2} = 0.4\text{mol}$, 故

C 正确;

D. 根据元素守恒、电荷守恒知, K 是 H^+ , 故 D 错误;

故选: C.

【点评】 本题考查了氧化还原反应, 根据转移电子守恒、电荷守恒、原子守恒配平方程式, 结合物质间的反应分析解答, 难度中等.

9. Cu_2S 与一定浓度的 HNO_3 反应, 生成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 CuSO_4 、 NO_2 、 NO 和 H_2O . 当产物 $n(\text{NO}_2) : n(\text{NO}) = 1 : 1$ 时, 下列说法正确的是 ()
- A. 产物 $n[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2] : n[\text{CuSO}_4] = 1 : 1$

B. 参加反应的 $n(\text{Cu}_2\text{S}) : n(\text{HNO}_3) = 1 : 5$

C. 反应中 Cu_2S 既做氧化剂, 又做还原剂

D. 1 mol Cu_2S 参加反应时有 8 mol 电子转移

【分析】 分析氧化还原反应, 依据电子守恒, 原子守恒写出化学方程式: $2\text{Cu}_2\text{S} + 14\text{HNO}_3 = 2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{CuSO}_4 + 5\text{NO}_2 \uparrow + 5\text{NO} \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$; 根据化学方程式的定量关系和氧化还原反应关系分析判断计算;

【解答】 解析: 已知 $n(\text{NO}_2) : n(\text{NO}) = 1 : 1$, 假定生成 1 mol NO_2 、1 mol NO ; 则 HNO_3 被还原生成 1 mol NO_2 、1 mol NO 共得 4mole^- ; Cu_2S 应失 4mole^- . 而 1 mol Cu_2S 能失 10mole^- , 故失 4mole^- 说明反应的 Cu_2S 的物质的量为 0.4 mol, 0.4 mol Cu_2S 生成 0.4 mol CuSO_4 和 0.4 mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; 即起酸性作用的 HNO_3 的物质的量为 0.8 mol, 起氧化作用的 HNO_3 为 2 mol. 反应的 HNO_3 共 2.8 mol, 故 $n(\text{Cu}_2\text{S}) : n(\text{HNO}_3) = 0.4\text{mol} : 2.8\text{mol} = 2 : 14$;

A、依据分析计算得到, 产物 $n[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2] : n[\text{CuSO}_4] = 1 : 1$; 故 A 正确;

B、参加反应的 $n(\text{Cu}_2\text{S}) : n(\text{HNO}_3) = 2 : 14$, 故 B 错误;

C、反应中 Cu_2S 铜元素化合价升高, 硫元素化合价升高, 所以只做还原剂, 故 C 错误;

D、依据元素化合价变化和电子守恒计算得到, 1 mol Cu_2S 参加反应时有 10 mol 电子转移, 故 D 错误;
故选: A。

【点评】 本题考查了氧化还原反应的概念分析, 电子守恒的计算应用, 书写化学方程式是解题的关键.

10. 铬是人体必需的微量元素, 它与脂类代谢有密切联系, 能增强人体内胆固醇的分解和排泄, 但铬过量会引起污染, 危害人类健康. 不同价态的铬毒性不同, 三价铬对人体几乎无毒, 六价铬的毒性均为三价铬的 100 倍. 下列叙述错误的是 ()

A. 发生铬中毒时, 可服用维生素 C 缓解毒性, 因为维生素 C 具有还原性

B. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 可以氧化乙醇, 该反应可用于检查酒后驾驶

C. 在反应 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{I}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_3^+ + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 中, 氧化产物与还原产物的物质的量之比为 3 : 2

D. 污水中的 Cr^{3+} 在溶解的氧气的作用下可被氧化为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

【分析】 A、使六价铬变为三价铬, 需要加入还原剂才能实现;

B、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 可以氧化乙醇, 产物呈紫色;

C、化合价降低元素所在产物是还原产物, 化合价升高元素所在产物是氧化产物;

D、氧气的氧化性较弱, 不能将三价铬氧化为六价铬.

【解答】 解: A、发生铬中毒时, 解毒原理是将六价铬变为三价铬, 需要加入还原剂才能实现, 可服用具有还原性的维生素 C 缓解毒性, 故 A 正确;

B、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 可以氧化乙醇, 产物呈紫色, 该反应可用于检查酒后驾驶, 故 B 正确;

C、在反应 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{I}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 中，根据电子守恒配平为： $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{I}^- + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{I}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$ ，氧化产物是碘单质，还原产物是三价铬离子，二者的物质的量之比为 3：2，故 C 正确；

D、氧气的氧化性较弱， Cr^{3+} 在溶解的氧气的作用下不能被氧化为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ，故 D 错误。

故选：D。

【点评】本题考查学生氧化还原反应的综合知识，要求学生具有分析和解决问题的能力，有一定的难度。