

衔接点 06 氧化还原反应概念

【知识回放】

1. 在 $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 反应中，谁是氧化剂，谁是还原剂？
2. 四种基本反应类型有哪些？

【答案】

1. 在 $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 反应中，CuO 是氧化剂，H₂ 是还原剂。
2. 四种基本反应类型有：化合反应、分解反应、置换反应和复分解反应

知识精讲

一、基本概念：

（一）氧化反应与还原反应

1. 反应类型

（1）氧化反应：

①从得、失氧观点认识：物质得氧的反应叫氧化反应。

如： $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ ，氢气得氧发生了氧化反应。

②从元素化合价升降观点认识：物质所含元素化合价升高的反应叫氧化反应。

如： $\overset{+2}{\text{Cu}}\overset{-2}{\text{O}} + \overset{0}{\text{H}_2} \xrightarrow{\Delta} \overset{0}{\text{Cu}} + \overset{+1}{\text{H}_2}\overset{-2}{\text{O}}$ ，氢元素的化合价由 0 变成了 +1，化合价升高，氢气被氧化，发生氧化反应。

③从电子转移的观点认识：物质失去电子的反应叫氧化反应。

（2）还原反应：

①从得、失氧观点认识：物质失氧的反应叫还原反应。

如： $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ ，氧化铜失氧发生了还原反应。

②从元素化合价升降观点认识：物质所含元素化合价降低的反应叫还原反应。

如： $\overset{+2}{\text{Cu}}\overset{-2}{\text{O}} + \overset{0}{\text{H}_2} \xrightarrow{\Delta} \overset{0}{\text{Cu}} + \overset{+1}{\text{H}_2}\overset{-2}{\text{O}}$ ，氧化铜中铜元素的化合价由 +2 变成了 0，化合价降低，氧化铜被还原，发生还原反应。

③从电子得失的观点认识：物质得到电子的反应叫还原反应。

2. 反应物

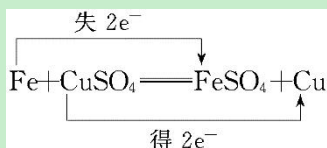
（1）**氧化剂**：所含元素的化合价降低（得到电子或电子对偏向）的反应物。

（2）**还原剂**：所含元素的化合价升高（失去电子或电子对偏离）的反应物。

3. 生成物

（1）**氧化产物**：在氧化还原反应中，还原剂失电子被氧化，所得生成物称为氧化产物。

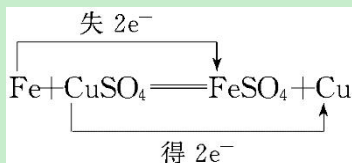
例如：



Fe 是还原剂，FeSO₄ 是氧化产物。

(2) **还原产物**：在氧化还原反应中，氧化剂得电子被还原，所得生成物称为还原产物。

例如：



CuSO₄ 是氧化剂，Cu 是还原产物。

4. 物质性质

(1) **氧化性**：得电子(或电子对偏向)的性质→结果使其他物质得以失去电子(或电子对偏离)发生氧化反应。

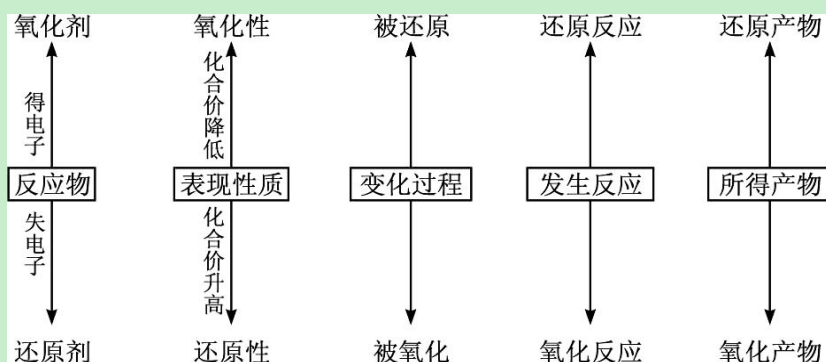
(2) **还原性**：失电子(或电子对偏离)的性质→结果使其他物质能够获得电子(或电子对偏向)发生还原反应。

(二) 氧化还原反应：

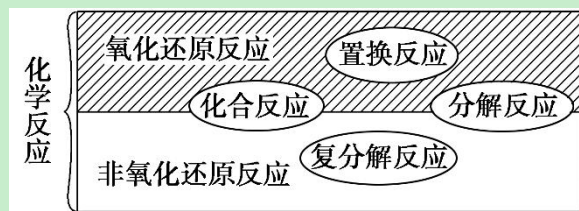
1. 定义：有电子转移（得失或偏移）的化学反应属于氧化还原反应。
2. 特征：反应前后元素的化合价发生变化。
3. 本质：有电子转移（得失或偏移）

归纳：

1. 在氧化还原反应中，概念相互关系是：



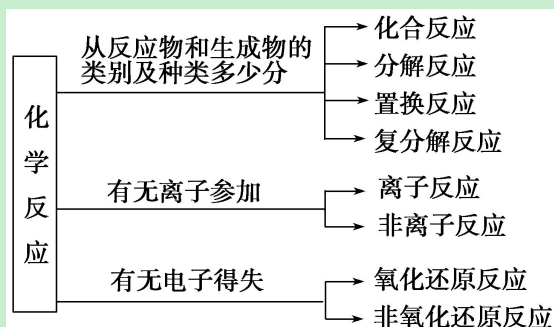
2. 氧化还原反应与四大反应类型之间的关系





- (1) 置换反应都是氧化还原反应。
- (2) 化合反应不都是氧化还原反应，有单质参加的化合反应是氧化还原反应。
- (3) 分解反应不都是氧化还原反就，有单质生成的分解反应才是氧化还原反应。
- (4) 复分解反应都不是氧化还原反应。

3. 化学反应的分类



✂实验探究

例. 氧化还原反应的应用和探究

1. 人体血红蛋白中含有 Fe^{2+} ，如果误食亚硝酸盐，会使人中毒，因为亚硝酸盐会使 Fe^{2+} 转变成 Fe^{3+} ，生成高铁血红蛋白而丧失与 O_2 结合的能力，服用维生素 C 可缓解亚硝酸盐中毒。

2. 某研究性学习小组探究维生素 C 的性质时做了下列实验：将 2 mL 维生素 C 的溶液，移入一支大试管中加入蒸馏水，振荡，混合均匀得 10 mL 溶液。平均分为两份，分别置于两支小试管中，编号 A、B。在 A 试管中滴入几滴黄绿色的氯水，观察到颜色逐渐消失；在 B 试管中滴入几滴 AgNO_3 溶液，产生黑色沉淀。

请回答以下问题：

- (1) 根据 1，可知维生素 C 具有还原性，这种说法正确吗？
- (2) 根据 A 试管实验中的现象，您能判断出反应后氯气是被氧化还是被还原？能否推断出反应后氯元素的化合价？
- (3) 已知实验条件下反应中 NO_3^- 不表现氧化性，你认为 B 试管中的黑色沉淀可能是什么物质？

🏠跟踪训练

🌐准确性训练

1. 下列反应中，氯元素全部被氧化的是 ()
- A. $2\text{P} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{PCl}_3$
 - B. $2\text{NaCl} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \uparrow$
 - C. $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 - D. $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$



【答案】B

【解析】A 选项中氯元素化合价降低发生还原反应； C 选项不是氧化还原反应，氯元素未被氧化； D 选项中氯元素一部分被氧化一部分被还原。

2. 在反应中，元素 X 的原子将电子转移给元素 Y 的原子，则下列说法正确的是 ()

①元素 X 被氧化 ②元素 Y 被氧化 ③元素 X 发生还原反应 ④元素 Y 发生还原反应

A. ①② B. ③④ C. ②③ D. ①④

【答案】D

【解析】据题意知，X 原子失去电子，X 元素化合价升高，发生氧化反应；而 Y 原子获得电子，Y 元素化合价降低，发生还原反应。

3. 有关氧化还原反应的下列叙述正确的是 ()

- A. 氧化剂发生还原反应，还原剂发生氧化反应
- B. 氧化剂被氧化，还原剂被还原
- C. 一个氧化还原反应中，氧化剂和还原剂一定是两种不同的物质
- D. 氧化还原反应中，金属单质只作还原剂，非金属单质只作氧化剂

【答案】

【解析】A 在氧化还原反应中，氧化剂被还原；发生还原反应，还原剂被氧化，发生氧化反应，A 正确，B 错误；氧化剂与还原剂可能是不同的物质，也可能是同一物质，C 错误，金属无负价，故反应中化合价只能升高，所以金属单质只作还原剂，但非金属既有正价，也有负价，故非金属单质既可作氧化剂，也可作还原剂，D 错误。

4. 下列关于氧化还原反应的叙述，正确的是 ()

- A. 肯定有一种元素被氧化，另一种元素被还原
- B. 在反应中不一定所有元素的化合价都发生变化
- C. 置换反应和复分解反应不可能是氧化还原反应
- D. 化合反应和置换反应一定是氧化还原反应

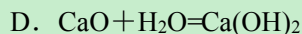
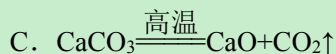
【答案】B

【解析】A 项也可以是同一种元素既被氧化又被还原，如 $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ ；B 项正确，例如：

$\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ ，其中氧元素的化合价就没有改变；C 项置换反应都是氧化还原反应，复分解反应都不是氧化还原反应；D 项置换反应都是氧化还原反应，化合反应不一定是氧化还原反应，例如：
 $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ 。

5. 下列反应是氧化还原反应的是 ()

- A. $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$
- B. $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl}\downarrow + \text{NaNO}_3$

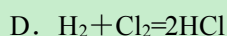
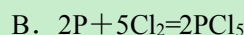
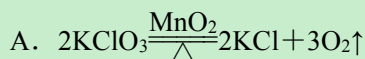


【答案】A

【解析】反应前后元素的化合价是否变化，是判断反应是否是氧化还原反应的依据。分析元素化合价可知 A 项元素的化合价在反应前后有变化。

 敏捷性训练

6. 下列反应中，氯元素被氧化的是 ()



【答案】C

【解析】C 项中氯元素由 -1 价变为 0 价，化合价升高被氧化。

7. HO_2 (超氧酸)是一种弱酸，具有极高的活性。一定条件下，铜与盐酸、氧气发生如下反应可生成 HO_2 : $\text{Cu} + \text{HCl} + \text{O}_2 = \text{CuCl} + \text{HO}_2$ ，下列说法正确的是 ()

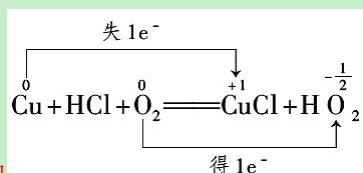
A. 上述反应中， O_2 发生了氧化反应

B. HO_2 在碱溶液中能稳定存在

C. 上述反应中 HO_2 是还原产物

D. 上述反应的离子方程式为 $\text{Cu} + \text{Cl}^- + \text{O}_2 = \text{CuCl} + \text{O}_2^-$

【答案】C



【解析】由图可知 O_2 被还原发生还原反应， HO_2 是还原产物，A 项错误，C 项正确； HO_2 是一种弱酸，能与碱发生反应，不能在碱溶液中稳定存在，B 项错误； HO_2 属弱酸，不能完全电离成 H^+ 和 O_2^- ，在书写离子方程式时应写成 HO_2 的形式，D 项错误。

8. 在 $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 反应中，氧化产物是 ()

A. KCl

B. MnCl_2

C. H_2O

D. Cl_2

【答案】D

【解析】氧化产物指的是还原剂被氧化后所得到的产物，该反应中氧化产物为 Cl_2 。

9. 从硫元素的化合价态上判断，下列物质中的硫元素不能表现氧化性的是 ()

A. Na_2S

B. S

C. SO_2

D. H_2SO_4

【答案】A

【解析】表现氧化性，就会得电子，化合价降低。不能表现氧化性的一般为金属元素和处于最低化合价的非金属元素，如 Na_2S 中的 S 为 -2 价，是 S 的最低价，不能得电子。

10. 下列关于氧化还原反应的叙述正确的是 ()

- A. H_2 还原 CuO 的反应只属于还原反应
- B. 置换反应都是氧化还原反应，所以， $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 既是置换反应又是氧化还原反应
电火花
- C. $3\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{O}_3$ 是氧化还原反应
- D. 复分解反应一定不是氧化还原反应

【答案】D

【解析】氧化还原反应是一个整体，氧化反应和还原反应同时在一个反应中，在 $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ ，过程中，对 CuO 而言是失去氧被还原，发生还原反应，对 H_2 二样，则是得到氧被氧化，发生氧化反应。置换反应都是氧化还原反应，但 CO 与 Fe_2O_3 的反应不是置换反应，所以 B 错。费附加费用只是反应物相互交换成分重新组合成新物质，没有电子转移，所以费附加费用一定不是氧化还原反应。C 中反应前后氧元素化合价都没有变化，属于非氧化还原反应。

广阔性训练

11. 在 $\text{SiO}_2 + 3\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{SiC} + 2\text{CO}\uparrow$ 反应中，氧化剂和还原剂的质量比为 ()

- A. 36 : 30
- B. 60 : 36
- C. 2 : 1
- D. 1 : 2

【答案】D

【解析】分析反应中各元素化合价变化， SiO_2 中各元素化合价不变，参加反应的 3 个 C，有一个化合价降低做氧化剂，两个碳化合价升高做还原剂，故氧化剂和还原剂的质量比为 1 : 2。

12. 下列叙述正确的是 ()

- A. 氧化剂是失去电子(或电子对偏向)的物质
- B. 还原剂是在反应中发生还原反应
- C. 同一反应中，既有单质参加，又有单质生成的反应一定是氧化还原反应
- D. 依据反应中是否有电子转移，将化学反应分为氧化还原反应和非氧化还原反应

【答案】D

【解析】氧化剂是得到电子(或电子对偏向)、所含元素化合价降低的反应物，发生还原反应；还原剂是失去电子(或电子对偏离)、所含元素化合价升高的反应物，发生氧化反应。故 A、B 均不正确，反应 $3\text{O}_2 = 2\text{O}_3$ ，

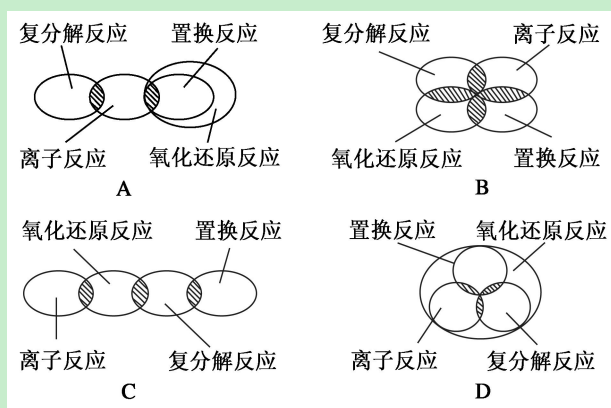
既有单质参加，又有单质生成，但不属于氧化还原反应，C 不正确。

13. 下列反应中水既不作氧化剂，又不作还原剂的氧化还原反应是 ()
- A. $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$ B. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$
- C. $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$ D. $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$

【答案】A

【解析】有化合价变化的是 A、C、D 三项，属于氧化还原反应， H_2O 中氢、氧元素无化合价变化的是 A 项，C、D 两项中的 H_2O 作氧化剂。

14. 如下图所示，离子反应、复分解反应、置换反应和氧化还原反应之间可用集合关系表示，正确的是 ()



【答案】A

【解析】A 化学反应的分类应按照一定的标准。除分为四种基本类型以外，还可根据有无离子参加分为离子反应、非离子反应，根据有无电子得失分为氧化还原反应、非氧化还原反应。四种基本反应类型中均有离子反应、非离子反应，在氧化还原反应中也有离子反应和非离子反应。复分解反应一定不是氧化还原反应，置换反应一定是氧化还原反应。

15. 在一定条件下 KClO_3 与 I_2 按下式反应： $2\text{KClO}_3 + \text{I}_2 = 2\text{KIO}_3 + \text{Cl}_2\uparrow$ ，则下列推断正确的是 ()
- A. I_2 发生还原反应 B. 氧化剂为 I_2
- C. 还原剂为 KClO_3 D. 反应中 KClO_3 被还原为 Cl_2 ， I_2 被氧化为 KIO_3

【答案】D

【解析】A 选项 I_2 发生氧化反应；B 选项氧化剂为 KClO_3 ；C 选项还原剂为 I_2 。

灵活性训练

16. 下列反应中不属于氧化还原反应的是 ()
- A. $\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ B. $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$
- C. $\text{Br}_2 + 2\text{KI} = \text{I}_2 + 2\text{KBr}$ D. $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$



【答案】B

【解析】B 选项中的反应中各元素化合价均无变化，不属于氧化还原反应。

17. 在反应 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 中，发生还原反应和发生氧化反应的物质质量之比为 ()

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

【解析】C

【解析】根据反应 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 知， $1\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}$ 发生还原反应， $2\text{NO}_2 \rightarrow 2\text{HNO}_3$ 发生氧化反应，故物质的质量之比为 1 : 2。

18. 下列化学变化中，需加入氧化剂才能实现的是 ()

- A. $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2$ B. $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}$ C. $\text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$ D. $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4$

【答案】A

【解析】A 选项 $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2$ ，过程碳元素失电子，需要氧化剂。

19. 某种飞船以 N_2H_4 和 N_2O_4 为动力源，发生反应： $2\text{N}_2\text{H}_4 + \text{N}_2\text{O}_4 = 3\text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ ，反应温度可高达 $2700\text{ }^\circ\text{C}$ ，对于该反应，下列说法正确的是 ()

- A. 该反应属于置换反应 B. N_2H_4 是氧化剂
C. N_2O_4 是还原剂 D. N_2 既是氧化产物又是还原产物

【答案】D

【解析】该反应的反应物无单质，不属于置换反应；该反应实际上是不同价态的氮元素之间发生的归中反应， N_2H_4 是还原剂， N_2O_4 是氧化剂， N_2 既是氧化产物又是还原产物。

20. 下列各反应中，氧化反应与还原反应在同种元素中进行的是 ()

- A. $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ B. $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2\uparrow$
C. $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2\uparrow$ D. $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$

【答案】A

【解析】A 项，氯元素既被氧化又被还原，B 项氯元素被还原，氧元素被氧化，C 项锰元素被还原，氧元素被氧化，D 项氢元素被还原，氧元素被氧化。