

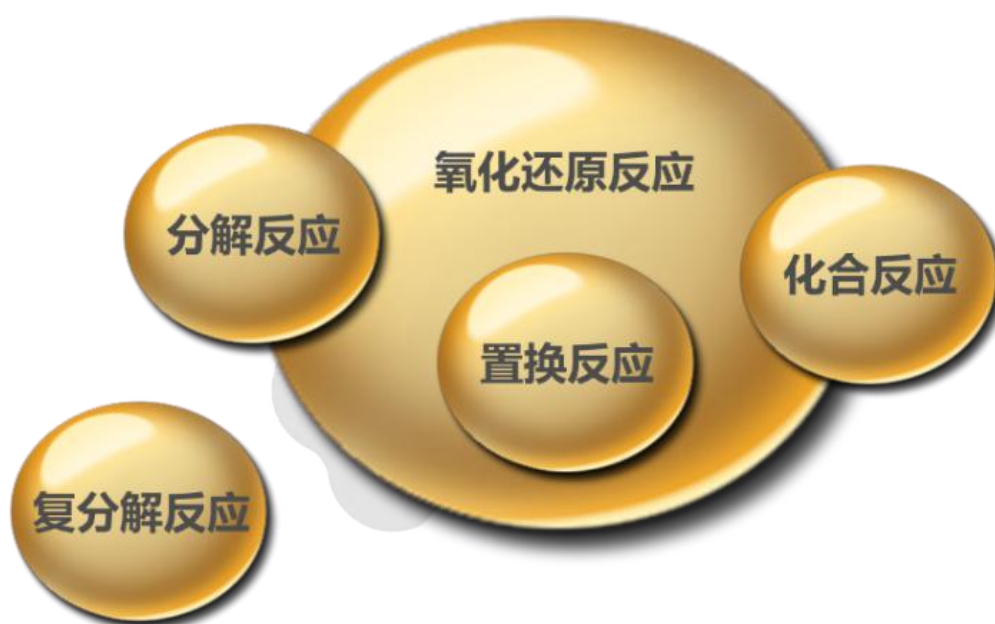


氧化还原反应（二）

日期：_____ 时间：_____ 姓名：_____
Date: _____ Time: _____ Name: _____



初露锋芒



学习目标 & 重难点	1. 掌握氧化还原反应配平的基本方法 2. 掌握氧化还原的计算方法
	1. 氧化还原反应的配平 2. 氧化还原反应的计算



根深蒂固

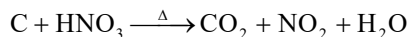
一、氧化还原反应的配平

1. 配平原则：还原剂失电子总数=氧化剂得电子总数，
即还原剂（元素）化合价升高的总价数=氧化剂（元素）化合价降低的总价数。

2. 氧化还原反应方程式配平的一般方法与步骤

(1) 配平方法：化合价升降法

(2) 步骤：标变价、列升降、求总数、配系数



①标变价

②列升降

③求总数（最小公倍数）

④配系数



先配氧化还原体系（氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物）的系数，再根据元素守恒（离子方程式还需要考虑电荷守恒）配平其他物质

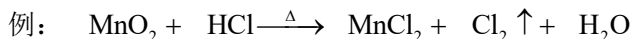
(4) 氧化还原反应方程式的配平依据：

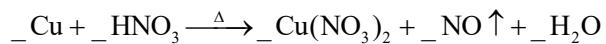
- ①电子守恒（化合价升降总数守恒）即在反应中还原剂失去电子的总数与氧化剂得到的电子总数相等；
- ②质量守恒，反应前后各元素的原子个数相等；
- ③电荷守恒，在有离子参与的氧化反应中，反应前后离子所带的正负电荷总数相等。

3. 一些特殊的氧化还原反应方程式配平技巧

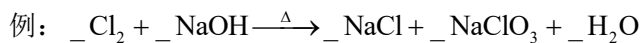
(1) 逆向配平法（适用于：部分氧化还原反应、歧化反应）

①部分氧化还原反应：氧化剂或还原剂只有一部分发生化合价变化

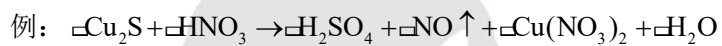




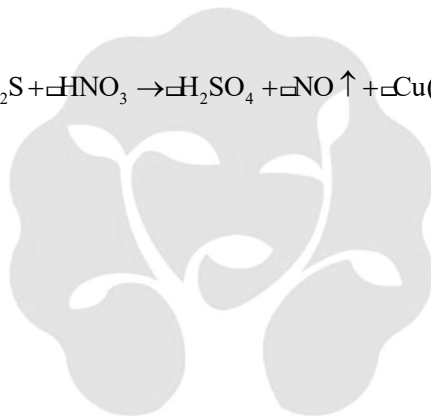
②歧化反应：氧化剂和还原为同一个物质，相同元素的化合价升降变化



(2) 整体标价法



①整体标价法



②整体标零法

(3) 减少变价法

二、氧化还原反应的计算

1. 常见题型：

- (1) 求氧化剂与还原剂或氧化产物与还原产物的物质的量之比或质量比；
- (2) 计算参加反应的氧化剂或还原剂的量；
- (3) 确定反应前后某一元素价态的变化；
- (4) 电子转移数目的计算

2. 解题方法

- (1) 找出氧化剂和还原剂以及各自的还原产物和氧化产物；
- (2) 找准一个原子或离子得失电子数（注意：化学式中粒子的个数）；
- (3) 根据得失电子守恒列等式：

$$n(\text{氧化剂}) \times \text{变价原子个数} \times \text{化合价变化值} = n(\text{还原剂}) \times \text{变价原子个数} \times \text{化合价变化值}。$$



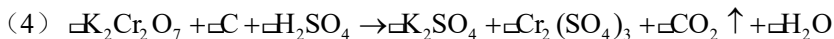
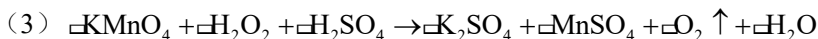
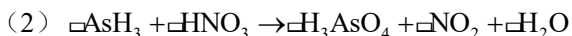
枝繁叶茂

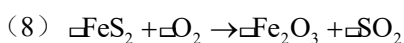
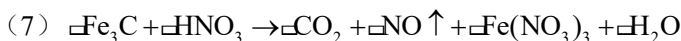
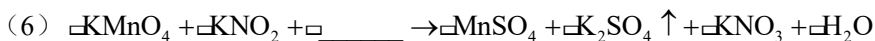
题型 1：氧化还原反应的配平

例 1：下列化学方程式配平正确的是（ ）

- A. $2\text{KMnO}_4 + 11\text{H}_2\text{S} + 5\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 13\text{S} \downarrow + 16\text{H}_2\text{O}$
- B. $2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 9\text{S} \downarrow + 12\text{H}_2\text{O}$
- C. $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + \text{S} \downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$
- D. $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 5\text{S} \downarrow + 8\text{H}_2\text{O}$

例 2：配平下列氧化还原方程式





题型 2：氧化还原反应的计算

例 3：在 $5\text{KI} + \text{KIO}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 的反应中，氧化剂与还原剂物质的量之比为（ ）

- A. 1:3 B. 1:4 C. 1:5 D. 5:1

变式 1：氨气与一氧化氮在一定条件下的化学方程式： $4\text{NH}_3 + 6\text{NO} \rightarrow 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。反应中，被氧化与被还原的氮原子数之比为（ ）

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

例 4：3mol SO_3^{2-} 恰好将 2mol XO_4^- 还原， SO_3^{2-} 被氧化为 SO_4^{2-} ，则 X 元素在还原产物中的化合价是（ ）

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

变式 1：现有 24mL 浓度为 $0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Na_2SO_3 溶液恰好与 20mL 浓度为 $0.02\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液完全反应。已知 Na_2SO_3 可被 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 氧化为 Na_2SO_4 ，则元素 Cr 在还原产物中的化合价为（ ）

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

例 5：已知 H_2S 能被下列物质氧化，各物质发生下列变化： $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ ； $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}$ ； $\text{Br}_2 \rightarrow 2\text{Br}^-$ ；

$\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}$ 。如果氧化等物质的量的 H_2S 气体得到 S 单质，需要上述离子或物质的物质的量最小的是

（ ）

- A. Fe^{3+} B. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ C. Br_2 D. HNO_3

变式 1: 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

题型 3: 氧化还原反应的配平和计算综合

例 6: $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightarrow 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

- (1) 标出电子转移的方向和数目。
- (2) 反应中_____元素被还原, 还原剂是_____。
- (3) 参加反应的盐酸中, 被氧化的 HCl 和未被氧化(显酸性)的 HCl 的比值是_____。
- (4) 若有 158g KMnO_4 参加反应, 则被氧化的 HCl 有_____g。
- (5) 若标准状况下生成 Cl_2 22.4L, 则参加反应的 HCl 为_____mol, 转移的电子为_____mol。

变式 1: 在 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl} \rightarrow 2\text{KCl} + 2\text{CrCl}_3 + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$ 的反应中

- (1) _____是氧化剂, _____是还原剂, _____被还原, _____发生氧化反应, _____是氧化产物。
- (2) 标出电子转移方向和数目。
- (3) 若有 219g 氯化氢被氧化, 则生成氯气_____g。
- (4) 若有 219g 氯化氢参加反应, 则生成氯气_____g。

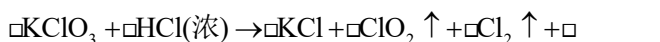
例 7: 在 $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 的反应中

- (1) 标出电子转移的方向和数目。
- (2) 反应中_____元素被还原, 还原剂是_____。
- (3) 参加反应的盐酸中, 被氧化的 HCl 和未被氧化(显酸性)的 HCl 的比值是_____。
- (4) 若标准状况下生成 Cl_2 16.8L, 则参加反应的 HCl 为_____mol, 被氧化的 HCl 为_____mol, 转移的电子为_____mol。

变式 1: 关于反应 $\text{K}^{35}\text{ClO}_3 + 6\text{H}^{37}\text{Cl} \rightarrow \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 的有关叙述中, 正确的是 ()

- A. KCl 中含有 ^{35}Cl
 B. 生成物 Cl_2 的相对分子质量为 73.3
 C. 该反应转移的电子数为 $6e^-$
 D. 氧化剂和还原剂的物质的量之比为 1:6

例 8: KClO_3 和浓盐酸在一定温度下反应会生成黄绿色的易爆物二氧化氯。其变化可表述为:



- (1) 请完成该化学方程式并配平(未知物系数和化学式填入框内和横线上)
- (2) 浓盐酸再反应中显示出来的性质是 () (填写编号)
 a. 只有还原性 b. 还原性和酸性 c. 只有氧化性 d. 氧化性和酸性
- (3) 产生 0.1mol Cl_2 , 则转移的电子的物质的量为_____mol。
- (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(以单位质量得到的电子数表示)是 Cl_2 的_____倍。

变式 1: 某强酸性反应体系中, 反应物和生成物共六种物质: O_2 、 MnO_4^- 、 H_2O 、 Mn^{2+} 、 H_2O_2 、 H^+ , 已知

该反应中, H_2O_2 只发生了如下过程: $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2$

- (1) 该反应中发生还原反应的过程是: _____ \rightarrow _____。
- (2) 写出该反应配平的离子方程式: _____。
- (3) 如果上述反应中有 6.72L (标况下) 气体生成, 转移的电子数为 _____ mol。

一、氧化还原反应的配平

1. 配平原则

2. 氧化还原反应方程式配平的一般方法与步骤

- (1) 配平方法: 化合价升降法
- (2) 步骤: 标变价、列升降、求总数、配系数
- (4) 氧化还原反应方程式的配平依据:
①电子守恒; ②质量守恒; ③电荷守恒。

3. 一些特殊的氧化还原反应方程式配平技巧

- (1) 逆向配平法 (适用于: 部分氧化还原反应、歧化反应)
- (2) 整体标价法
- (3) 减少变价法

二、氧化还原反应的计算

1. 常见题型:

- (1) 求氧化剂与还原剂或氧化产物还原产物的物质的量之比或质量比;
- (2) 计算参加反应的氧化剂或还原剂的量;
- (3) 确定反应前后某一元素价态的变化;
- (4) 电子转移数目的计算

2. 解题方法

- (1) 找出氧化剂和还原剂以及各自的还原产物和氧化产物;
- (2) 找准一个原子或离子得失电子数 (注意: 化学式中粒子的个数);
- (3) 根据得失电子守恒列等式:

$$n(\text{氧化剂}) \times \text{变价原子个数} \times \text{化合价变化值} = n(\text{还原剂}) \times \text{变价原子个数} \times \text{化合价变化值}。$$



瓜熟蒂落

- 在反应 $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$ 中，被氧化的氨和未被氧化的氨的质量比是 ()
A. 3:1 B. 1:3 C. 1:1 D. 3:8
- 在反应 $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH}(\text{浓}) \rightarrow 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ，氧化剂与还原剂的物质的量之比为 ()
A. 5:1 B. 4:1 C. 1:5 D. 1:4
- 将 $9.60 \times 10^{-4} \text{mol XO}_4^-$ 在溶液中还原到较低价态，需用 $24 \text{mL } 0.100 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2O_2 溶液，则 X 元素的化合价变为 ()
A. +1 B. +2 C. +3 D. +4
- 实验室将 NaClO_3 和 Na_2SO_3 按物质的量比 2:1 倒入烧瓶中，用水浴加热，同时滴入 H_2SO_4 溶液，产生棕黄色的气体 X，反应后测得 NaClO_3 和 Na_2SO_3 恰好完全反应，则 X 为 ()
A. Cl_2 B. Cl_2O C. ClO_2 D. Cl_2O_3
- 实验室常用浓盐酸与二氧化锰反应： $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 制取氯气，该反应中还原剂与氧化剂的质量比是 ()
A. 146:87 B. 73:87 C. 87:146 D. 87:73
- 在 $4\text{Zn} + 10\text{HNO}_3 \rightarrow 4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 反应中，被还原的硝酸和未被还原的硝酸的物质的量之比是 ()
A. 4:1 B. 1:4 C. 9:1 D. 1:9
- 某氮的氧化物和一氧化碳在催化剂的作用下充分反应，生成氮气和二氧化碳。若测得氮气和二氧化碳的物质的量之比为 1:2，则该氮的氧化物是 ()
A. N_2O B. NO C. NO_2 D. N_2O_5
- 硫代硫酸钠可作为脱硫剂，已知 $25.0 \text{mL } 0.100 \text{mol/L Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液恰好把 224mL (标准状况) Cl_2 完全转化为 Cl^- 离子，则 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 将转化为 ()
A. S^{2-} B. S C. SO_3^{2-} D. SO_4^{2-}

9. 在某温度下氯气和氢氧化钠溶液反应, 在其产物中 NaClO 、 NaClO_3 、 NaCl 、 H_2O 经过分析, ClO^- 、 ClO_3^- 物质的量之比为 1:3, 则被氧化的氯和被还原的氯的物质的量之比为 ()

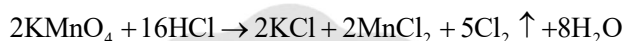
- A. 1:1 B. 4:1 C. 1:4 D. 5:1

10. 【双选】 $\text{K}^{35}\text{ClO}_3$ 晶体与 H^{37}Cl 的溶液反应后, 生成氯气、氯化钾和水, 方程式如下:



- 则下列说法正确的是 ()
- A. 被还原的 $\text{K}^{35}\text{ClO}_3$ 和被氧化的 H^{37}Cl 的物质的量之比为 1: 5
- B. 生成的氯气其相对分子质量为 72
- C. 氯化钾既不是氧化产物, 也不是还原产物
- D. 每生成标准状况下的氯气 11.2L, 转移电子数为 6.02×10^{23}

11. 高锰酸钾与浓盐酸反应, 可以产生氯气, 反应式为:



在该反应中, 锰元素的化合价由 _____ 价变为 _____ 价, 若参加反应的 HCl 是 146g, 那么被氧化的 HCl 是 _____ g (标出电子转移的方向和数目)。

12. (1) $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightarrow 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$, 反应中氧化剂和还原剂的物质的量比为 _____。

(2) $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$, 反应中生成 11.2L (标况下) NO 时, 消耗还原剂的质量为 _____ g, 电子转移 _____ mol, 反应中被还原的 HNO_3 与未被还原的 HNO_3 的质量之比为 _____。

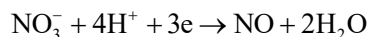
13. Cl_2 在 70°C 的 NaOH 溶液中, 能同时发生两个自身氧化还原反应, 反应的化学方程式为:

(1) 产物中有 NaClO : _____;

(2) 产物中有 NaClO_3 : _____;

反应完全后溶液中 NaClO 和 NaClO_3 的数目之比为 4:1, 则 NaCl 和 NaClO 的物质的量之比为 _____。

14. 氧化还原反应中实际上包含氧化和还原两个过程。下面是一个还原过程的反应式:



KMnO_4 、 Na_2CO_3 、 Cu_2O 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 四种物质中的一种物质 (甲) 能使上述还原过程发生。

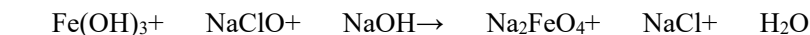
- (1) 写出并配平该氧化还原反应的化学方程式: _____。
- (2) 反应中硝酸体现了 _____ 性质。
- (3) 反应中若产生 0.2mol 气体, 则转移电子的物质的量是 _____ mol。

15. 高铁酸钾 (K_2FeO_4) 是一种新型、高效、多功能水处理剂, 无二次污染的绿色水处理剂。工业上是先制得高铁酸钠, 然后在低温下, 在高铁酸钠溶液中加入 KOH 至饱和就可析出高铁酸钾。

制备方法有: ①湿法: 次氯酸盐氧化法

②干法: 高温过氧化物法。

(1) 湿法制备的主要反应方程为:



在空格中填写适当物质, 并配平反应化学方程式。

(2) 干法制备中牵涉到的物质有: FeSO_4 、 Na_2FeO_4 、 Na_2SO_4 、 Na_2O_2 ;

发生氧化反应的过程是: $\underline{\hspace{2cm}} \rightarrow \underline{\hspace{2cm}}$

(3) 制备相同质量 Na_2FeO_4 时转移的电子数, 湿法制备 $\underline{\hspace{1cm}}$ 干法制备 (填 “>” “<” 或 “=”)。

(4) 高铁酸钾和二氧化氯都是高效杀菌消毒剂, 但消毒效率 (单位质量转移的电子数) 是不相同的, 则高铁酸钾的效率是二氧化氯的 $\underline{\hspace{1cm}}$ 倍。

16. 黄铜矿 (主要成分 CuFeS_2) 是提取铜的主要原料:

(1) 取 12.5g 黄铜矿样品, 经测定含 3.60g 硫 (杂质不含硫), 矿样中 CuFeS_2 含量为 $\underline{\hspace{2cm}}$;

(2) 已知 $2\text{CuFeS}_2 + 4\text{O}_2 \xrightarrow{800^\circ\text{C}} \text{Cu}_2\text{S} + 3\text{SO}_2 + 2\text{FeO}(\text{炉渣})$

产物 Cu_2S 在 1200°C 高温下继续反应: $2\text{Cu}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$;



假定各步反应都完全, 完成下列计算:

①由 6mol CuFeS_2 生成 6mol Cu , 求消耗 O_2 的物质的量 $\underline{\hspace{2cm}}$;

②6mol CuFeS_2 和 14.25mol O_2 反应, 理论上可得到 $\underline{\hspace{2cm}}$ mol Cu ;

③6mol CuFeS_2 和 15.75mol O_2 反应, 理论上可得到 $\underline{\hspace{2cm}}$ mol Cu 。

17. 二氧化硒 (SeO_2) 是一种氧化剂, 其被还原后的单质硒可能成为环境污染物, 通过与浓 HNO_3 或浓 H_2SO_4 反应生成 SeO_2 以回收 Se 。完成下列填空:

(1) Se 和浓 HNO_3 反应的还原产物为 NO 和 NO_2 , 且 NO 和 NO_2 的物质的量之比为 1:1, 写出 Se 和浓 HNO_3 的反应方程式 $\underline{\hspace{2cm}}$;

(2) 已知: $\text{Se} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \rightarrow 2\text{SO}_2 \uparrow + \text{SeO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; $2\text{SO}_2 + \text{SeO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Se} + 2\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$ 则 SeO_2 、 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓})$ 、 SO_2 的氧化性由强到弱的顺序是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。