

氧化数与氧化还原的关系

氧化数

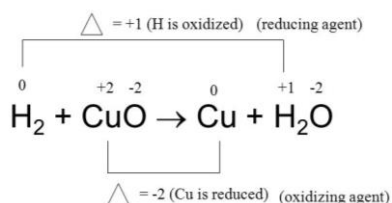
原子得到一个电子，其电荷数为-1；失去一个电子，其电荷数为+1，这种“想象”出来的电荷数称氧化数，也称氧化态

氧化还原反应

氧化反应	在反应中，元素的氧化数升高 原子失去电子，相当于带了更多正电荷，元素的氧化数升高
还原反应	氧化数降低反应 原子得到电子，带着更多负电荷，氧化数降低

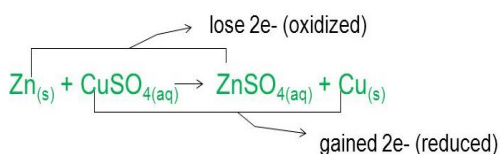
氧化还原反应同时发生，所以每个反应可以看成半反应(half-equation)

例子



氧化反应	氢的氧化数从 0 升为+2 $\text{H}_2 \rightarrow \text{H} + 2\text{e}^-$ (还原剂)
还原反应	铜的氧化数从+2 降为 0 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ (氧化剂)

例子



氧化反应	锌的氧化数从 0 升为+2 $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ (还原剂)
还原反应	铜的氧化数从+2 降为 0 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ (氧化剂)

氧化剂与还原剂

氧化剂(oxidizing agent)	<p>在氧化还原反应中，凡是得到电子、自身被还原的物质就是氧化剂</p> <p>某元素的氧化数降低</p> <p>常见的氧化剂（氧化数容易降低）</p> <ul style="list-style-type: none"> • 活泼的非金属单质，如卤素单质（氟、氯、溴、碘）、氧 • 含最高氧化数的金属阳离子化合物，如氯化铁（III） • 含某些元素较高氧化数的化合物，如浓硫酸、硝酸、高锰酸钾等 • 其它如过氧化物
----------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

还原剂(reducing agent)	<p>在氧化还原反应中失去电子，自身被氧化的物质 某元素的氧化数升高</p> <p>常见的还原剂（氧化数容易升高）</p> <ul style="list-style-type: none"> • 活泼的金属单质，如钾、钠、钙、锌、铁 • 含较低的氧化数的金属阳离子的化合物如氯化铁(II) • 某些非金属单质，如氢气、碳单质 • 含某些元素较低的氧化数的化合物，如一氧化碳、二氧化硫、硫化氢、碘化氢、硫酸钠、硫代硫酸钠等
---------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

氧化剂与还原剂强弱的判断

利用氧化数的比较物质氧化性、还原性的强弱	<p>所含元素为最高的氧化数的物质只有氧化性，所含元素为最低氧化数的物质只有还原性，所含元素为中间氧化数的物质既有氧化性又有还原性</p> <p>例子</p> <p>氧化性 $Fe < Fe^{2+} < Fe^{3+}$</p> <p>还原性 $Fe > Fe^{2+} > Fe^{3+}$</p>	
利用元素活动性的不同比较物质氧化性、还原性的强弱	金属	<p>金属性越强，其单质的还原性越强，其金属阳离子的氧化性越弱</p> <p>还原性: $K > Ca > Na > Mg > Al > \dots > Hg > Ag > Pt > Au$</p> <p>例子氧化性: $K^+ < Ca^{2+} < Na^+ < Mg^{2+} < Al^{3+} < \dots < Hg^{2+} < Ag^+ < Pt^{2+} < Au^+$</p>
	非金属	<p>非金属越活泼，单质的氧化性越强，阴离子的还原性越弱</p> <p>氧化性: $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2 > S$</p> <p>阴离子的还原性: $F^- < Cl^- < Br^- < I^- < S^{2-}$</p>
利用氧化还原反应比较物质氧化性、还原性的强弱	<p>氧化性：氧化剂 > 氧化产物</p> <p>还原性：还原剂 > 还原产物</p> <p>Eg. $2FeCl_3 + Cu \rightarrow CuCl_2 + 2FeCl_2$</p> <p style="text-align: center;">氧化剂 还原剂 氧化产物 还原产物</p> <p>氧化性： $Fe^{3+} > Cu^{2+}$</p> <p>还原性： $Cu > Fe^{2+}$</p>	
用同一起点反应进行的难易程度来比较物质氧化性、还原性的强弱	<p>i. 与同一还原剂的反应越容易进行，其氧化剂的氧化性越强（越容易夺得电子）</p>	

	<p>ii. 与同一氧化剂的反应越容易进行，其还原剂的还原性越强（越容易失去电子）</p> <p>例子：$\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 在常温下发生；$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 需在加热条件下才发生，因此氧化性：浓硝酸>浓硫酸</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

氧化还原反应方程式的配平

氧化数法 (oxidation number method)	<p>i. 标出氧化还原反应的元素氧化数</p> $\overset{+3}{\text{Fe}}\text{Cl}_3 + \overset{-2}{\text{H}_2}\overset{+2}{\text{S}} \rightarrow \overset{+2}{\text{Fe}}\text{Cl}_2 + \overset{0}{\text{HCl}} + \text{S}$ <p>ii. 求出元素氧化数的变化数值</p> <p>Fe 的氧化数降低 1</p> $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{HCl} + \text{S}$ <p>S 的氧化数升高 2</p> <p>iii. 使氧化数升高和降低的总数相等</p> 1×2 $2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl} + \text{S}$ 2×1 <p>iv. 确定各化学式的系数</p> $2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl} + \text{S}$													
离子法	<p>电子得失的总数必须相等</p> <p>i. 写出两个半反应，并配平</p> $\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{MnO}_4^- + \text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">$\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$</td> <td style="padding: 5px;">$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$</td> <td style="padding: 5px;">$\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$</td> </tr> </table> <p>配平半反应中氧原子数的方法：</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;">氧化剂：在还原反应中氧原子数减少 1 个</td> <td style="width: 33%;">还原剂：在氧化反应中氧原子数增加 1 个</td> </tr> <tr> <td>酸性介质</td> <td>$+2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$</td> <td>$+\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+$</td> </tr> <tr> <td>中性介质</td> <td>$+\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{OH}^-$</td> <td>$+\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+$</td> </tr> </table>	$\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$	$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	$\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$	$\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$		氧化剂：在还原反应中氧原子数减少 1 个	还原剂：在氧化反应中氧原子数增加 1 个	酸性介质	$+2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	$+\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+$	中性介质	$+\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{OH}^-$	$+\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+$
$\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$	$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$													
$\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$	$\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$													
	氧化剂：在还原反应中氧原子数减少 1 个	还原剂：在氧化反应中氧原子数增加 1 个												
酸性介质	$+2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	$+\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+$												
中性介质	$+\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{OH}^-$	$+\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+$												

	碱性介质	$+H_2O \rightarrow 2OH^-$	$+ 2OH^- \rightarrow H_2O$
	<p>ii. 根据氧化剂所获得的电子总数和还原剂失去的电子总数必须相等的原则，配平离子反应的方程式</p> $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O \quad \times 2$ $+ SO_3^{2-} + H_2O = SO_4^{2-} + 2H^+ + 2e^- \quad \times 5$ <hr/> $2MnO_4^- + 5SO_3^{2-} + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 5SO_4^{2-} + 3H_2O$ $\therefore 2KMnO_4 + 5K_2SO_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + 6K_2SO_4 + 3H_2O$		



SJUEC.COM