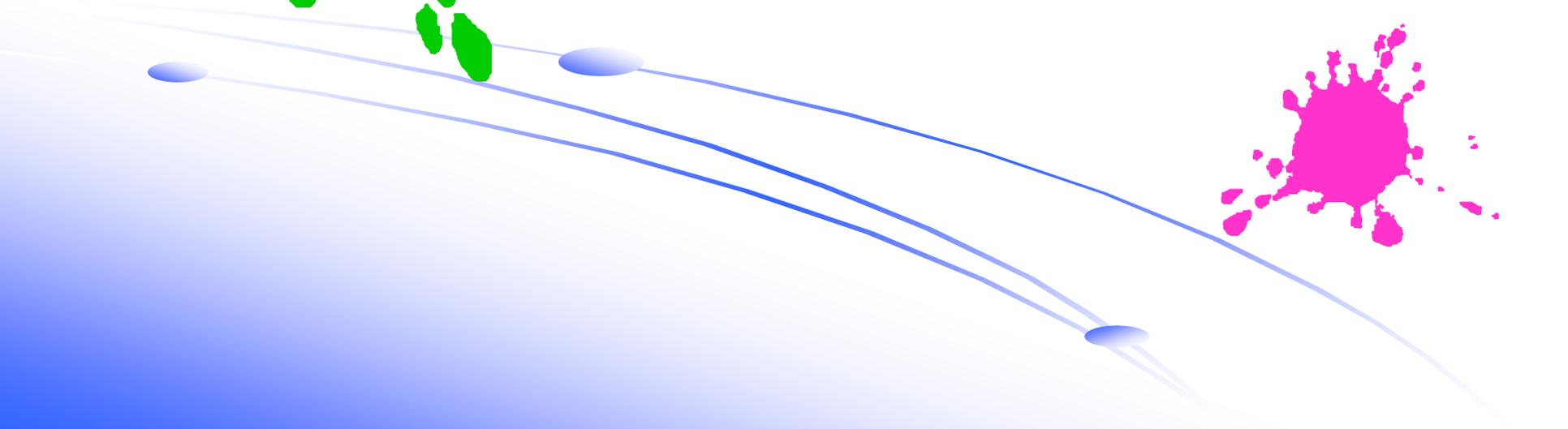


氧化數的認識





課程大綱

- ★ 氧化還原反應的定義
- ★ 氧化數的介紹
- ★ 氧化數的通則



何謂氧化還原反應(一)

化學反應中，凡是電子從一個分子(或離子)轉移到另一個分子(或離子)，就稱為氧化還原反應。



何謂氧化還原反應(二)

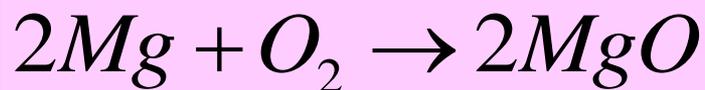
氧化還原反應=氧化半反應+還原半反應

狹義的氧化還原反應

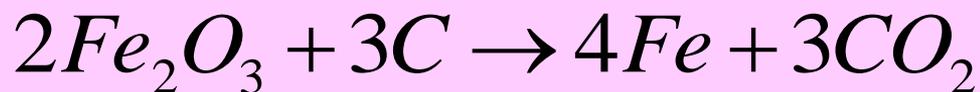
★ 鐵生銹反應：鐵產生氧化反應



★ 鎂帶燃燒反應：鎂帶產生氧化反應

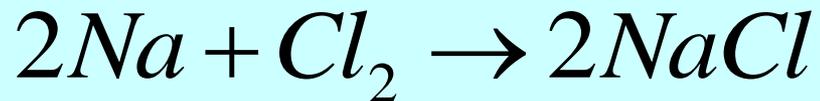


★ 氧化鐵鍛燒：氧化鐵產生還原反應



廣義的氧化還原反應(一)

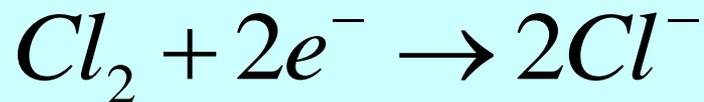
氯與鈉的反應:



★鈉發生氧化反應(失去電子):鈉稱為還原劑

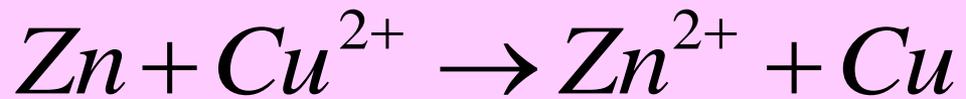


★氯發生還原反應(得到電子):氯稱為氧化劑



廣義的氧化還原反應(二)

鋅與銅的反應:



★ 鋅發生氧化反應(失去電子): 鋅稱為還原劑



★ 銅發生還原反應(得到電子): 銅稱為氧化劑



氧化還原反應定義整理

	狹義的定義	廣義的定義
氧化反應	與氧結合生成氧化物的反應	物質中的原子失去電子的反應 ⇒ 氧化數增加
還原反應	氧化物失去氧的反應	物質中的原子得到電子的反應 ⇒ 氧化數減少

氧化還原的特性

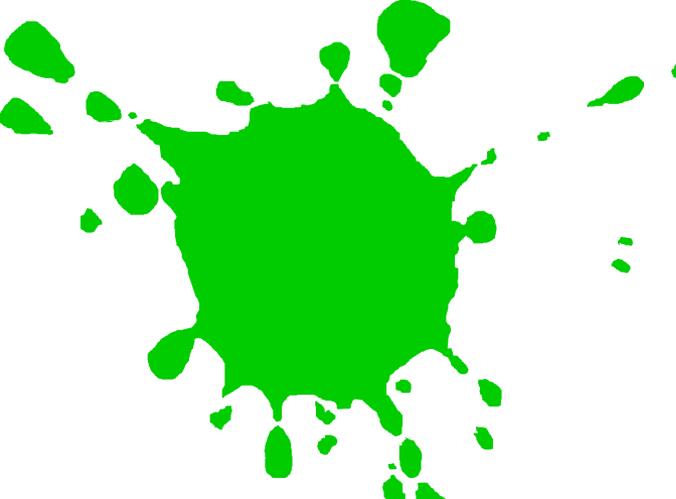
- ★ 氧化反應與還原反應必同時發生。
- ★ 氧化還原反應可在電解槽的陰、陽兩極分開發生，也可在分子或原子互相接觸的同一位置發生。較易失去電子的可以還原較難失去電子的元素或化合物。
- ★ 氧化失去的電子數必等於還原所獲得的電子數。

電負度

★ 定義：原子在分子中吸引共用電子對至該原子的能力。

★ 電負度愈大，表示共價鍵中吸引電子對的能力愈大。

★ $F > O > Cl > Br > I, S, C > P, H > B > \text{過渡元素} > Al, Be > Mg > IIA > IA$



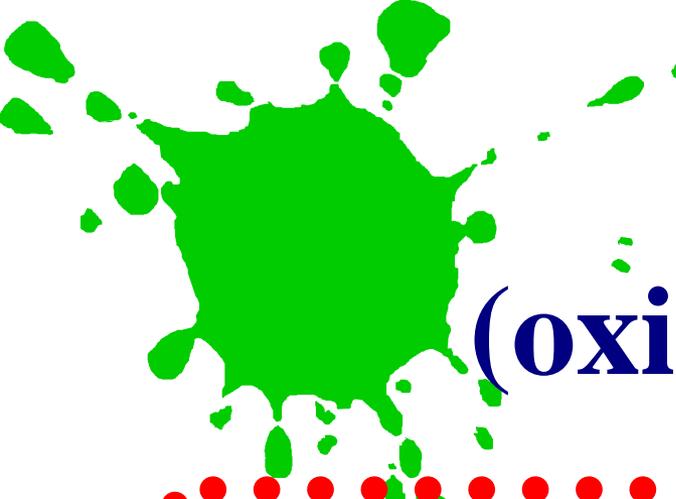
價電子

- ★ 定義：原子所含可以參與元素的化學行為之外層電子。
- ★ 週期表A族元素的價電子數目與其族數相同。



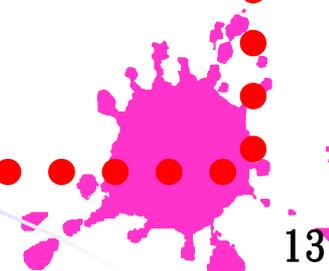
氧化數

- ★ 將鍵結電子對(即共用電子)分配給電負度較大的元素時，各原子所具有的淨電荷。



氧化數(一)

(oxidizing number)

- ★ 氧化數是用來表示元素氧化狀態的方式。
 - ★ 氧化數**增加** \Rightarrow **氧化反應**
 - ★ 氧化數**減少** \Rightarrow **還原反應**
 - ★ 氧化數並不一定是原子所帶的真正電荷。
- 

氧化數(二)

★兩原子結合時，氧化數基本上是依據元素的電負度來判定。

電負度大的氧化數訂為負的；
電負度小的氧化數訂為正的。

表一 元素的電負度 [flash movie](#)

氧化數(三)

● 元素狀態之物質的氧化數為零，包含金屬、單原子、雙原子或多原子分子之氣體，元素狀態之非金屬等。

例如： Fe 、 Cu 、 O_2 、 O_3 、 S_8 、 He 等之氧化數均為零。

氧化數(四)

★單原子離子之氧化數，等於該離子所帶的電荷數。

例如： Ca^{2+} 之氧化數為+2；

Cl^- 之氧化數為-1；

Na^+ 之氧化數為+1。

氧化數(五)

★離子化合物中之鹼金族元素(Li、Na、K、Rb、Cs、Fr)，其氧化數為+1。

例如：NaCl中鈉之氧化數為+1，
所以氯之氧化數為-1。

氧化數(六)

★ 離子化合物中之鹼土族元素(Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Ra、Zn、Pb、Cu、Mn、Ni、Co、Fe)，其氧化數為+2。

例如：CaO中鈣之氧化數為+2，
所以氧之氧化數為-2。

氧化數(七)

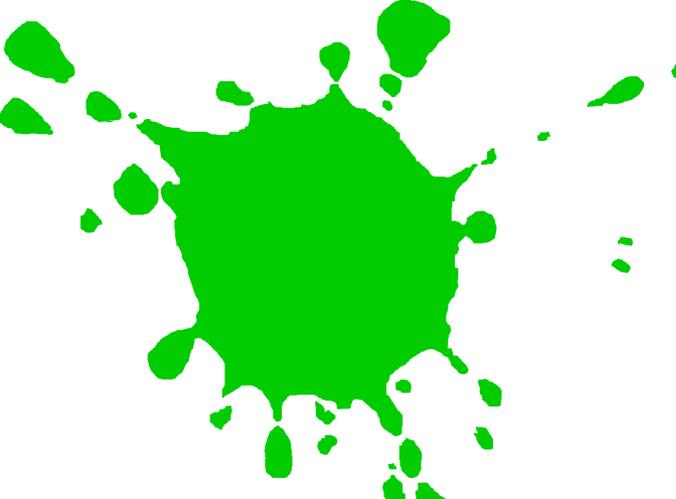
● 離子化合物中之IIIA元素(Al、Fe、Cr、Ga)，其氧化數為 +3 。

例如： Al_2O_3 中鋁之氧化數為 +3，
所以氧之氧化數為 -2。

氧化數(八)

★離子化合物中之鹵素元素(F、Cl、Br、I、At)，其氧化數為 -1 (或+7)。

例如：KCl中鉀之氧化數為+1，
所以氯之氧化數為 -1。



氧化數(九)

★ 離子化合物中之鈍氣元素(He、Ne、Ar、Kr、Xe、Rn)，其氧化數為 0。

氧化數(十)

★ 氫與金屬結合時，其氧化數為 -1；
氫與其他非金屬結合時，其氧化數
為 +1。

例如： CaH_2 中氫之氧化數為 -1，
 H_2O 中氫之氧化數為 +1。

氧化數(十一)

★離子化合物中之氧元素，其氧化數通常為-2。

例外情形：

1. Na_2O_2 (過氧化鈉)、 H_2O_2 (過氧化氫)等過氧化物中，氧之氧化數為-1。
2. KO_2 (超氧化鉀)等過氧化物中，氧之氧化數為-1/2。
3. OF_2 中氧之氧化數為+2。

氧化數(十二)

常見元素在化合物中的氧化數

族	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
族名	鹼金族	鹼土族	鋁族	碳族	氮族	氧族	鹵素	鈍氣
離子種類	陽離子	陽離子	陽離子	陽陰離子	陰離子	陰離子	陰離子	---
氧化數	+1	+2	+3	± 4	-3	-2	-1	0

氧化數(十三)



常見元素在化合物中的氧化數

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
H +1,-1						
Li +1	Be +2	B +3	C +4,-2 +3,-3 +2,-4	N +5,+4 +3,+2 +1,-3	O -1,-2	F -1
Na +1	Mg +2	Al +3	Si +4,-4	P +5,+3 +1,-3	S +6,+4 +2,-2	Cl +7,+5 +3,+1,-1

氧化數(十四)

★常見離子之氧化數

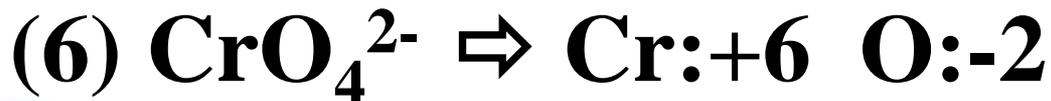
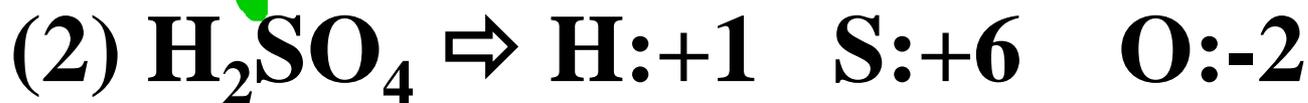
+1價	H^+ 、 Li^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Rb^+ 、 Cs^+ 、 Au^+ 、 Ag^+ 、 Hg^+ 、 Pt^+ 、 NH_4^+ 、 Co^+ (亞鈷)、 Cu^+ (亞銅)
+2價	Be^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Sr^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Ra^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Co^{2+} 、 Fe^{2+} (亞鐵)
+3價	Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 Cr^{3+} 、 Ga^{3+}
-1價	F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 NO_3^- 、 CH_3COO^- 、 MnO_4^- 、 CN^- 、 HSO_4^- 、 HCO_3^-
-2價	O^{2-} 、 S^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 CrO_4^{2-} 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 CO_3^{2-} 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
-3價	N^{3-} 、 P^{3-} 、 PO_4^{3-} 、 BO_3^{3-}

例題一

請寫出各化合物之氧化數：



例題一解答



化合物之氧化數與週期表(一)

★ 只有一種氧化數

❖ 鹼金屬必為+1

❖ 鹼土金屬、鋅及鎘必為+2

❖ 鋁、銦必為+3

❖ 矽只有一種正的氧化數+4

❖ 銀常見的是+1

❖ 氟必為-1

化合物之氧化數與週期表(二)

★ 硼主要是+3

★ 銻有+1及+3；較多為+1

化合物之氧化數與週期表(三)

★ 碳主要為+2、+4及-4

❖ CH_4 : -4 ; C_2H_6 : -3

❖ C_2H_4 : -2 ; C_2H_2 : -1

❖ C_2Cl_2 (二氯乙烯) : +1 ; CO : +2

❖ $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$: +3 ; CO_2 : +4

★ Sn、Pb主要為+2、+4

化合物之氧化數與週期表(四)

★ 5A 族主要是+3及+5

❖ NH_3 : -3 ; N_2H_4 (聯胺) : -2

❖ NH_2OH (羥基胺) : -1 ; N_2O : +1

❖ NO : +2 ; NO_2^- : +3

❖ NO_2 : +4 ; HNO_3 : +5

化合物之氧化數與週期表(五)

★ 硫、硒及碲主要為-2及+6



化合物之氧化數與週期表(六)

★7A族主要是-1，有些也出現+1、+3、+5及+7

❖ HCl : -1 ; HClO : +1

❖ HClO_2 : +3 ; HClO_3 : +5

❖ HClO_4 : +7

化合物之氧化數與週期表(七)

★ 第一列過渡元素常見的氧化數

❖ Sc : +3 ; Ti : +1、+2、+3、+4

❖ V : +2、+3、+4、+5

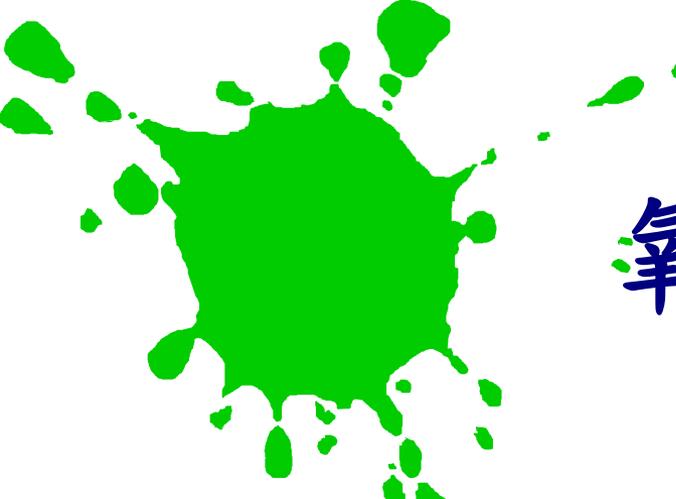
❖ Cr : +2、+3、+6

❖ Mn : +2、+3、+4、+6、+7

❖ Fe : +2、+3

❖ Co : +2、+3 ; Ni : +2、+3

❖ Cu : +1、+2 ; Zn : +2



氧化數的用途

- ★ 用來判斷反應是否為氧化還原反應，並可找出氧化劑與還原劑。
- ★ 用來平衡氧化還原反應方程式