



氧化還原反應的平衡





課程大綱

- ★ 常見的氧化劑
- ★ 常見的還原劑
- ★ 氧化還原反應的平衡

氧化還原反應的定義

氧化反應	物質 失去氧	物質 失去電子	物質的 氧化數增加
還原反應	物質 得到氧	物質 得到電子	物質的 氧化數減少

Note:

1. 氧化反應與還原反應必同時發生。
2. 有一物質發生氧化時，必有一物質發生還原。

決定氧化數的規則(一)

- ★ 元素態物質的氧化數為零
- ★ 單原子離子的氧化數等於它本身的電荷數
- ★ 分子或多原子離子中，各原子的氧化數總和 = 該分子或多原子離子所帶的電荷
- ★ 鹼金屬元素在化合物中氧化數為 +1

決定氧化數的規則(二)

- ★ 鹼土金屬元素在化合物中氧化數為+2。
- ★ 氫在化合物中氧化數為+1，但在金屬氫化物中，氫的氧化數為-1。
- ★ 氧在化合物中氧化數為-2，但在過氧化物中氧化數為-1；在超氧化物中氧化數為-0.5；在 OF_2 中氧的氧化數為+2；在 O_2F_2 中氧的氧化數為+1。



何謂氧化劑

物質本身進行**還原反應**，使另一物質發生氧化反應者，稱為**氧化劑**。反應時物質會**得到電子**。

常見之氧化劑

氧化劑	還原產物	氧化劑	還原產物
O_2	O^{2-}, O_2^{2-}, O_2^-	MnO_4^- (在中性或微鹼溶液)	MnO_2
H_2O_2	H_2O	MnO_4^- (在酸性溶液)	Mn^{2+}
F_2, Cl_2, Br_2, I_2	F^-, Cl^-, Br^-, I^-	MnO_4^- (在強鹼溶液)	MnO_4^{2-}
H_2SO_4 (濃)	SO_2, H_2S, S	$Cr_2O_7^{2-}$ (在酸性溶液)	Cr^{3+}
HNO_3	NO_2, NO, N_2, NH_3	---	---



何謂還原劑

物質本身進行**氧化反應**，使另一物質發生還原反應者，稱為**還原劑**。反應時物質會**失去電子**。

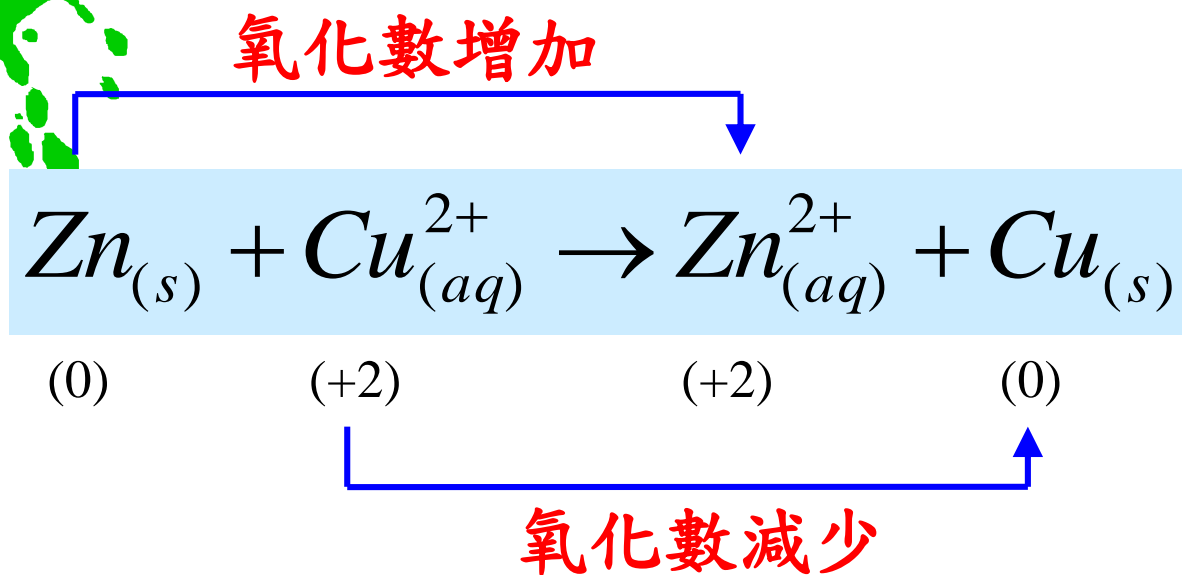
常見之還原劑

還原劑	氧化產物	還原劑	氧化產物
H_2	H^+	Fe^{2+} (在酸中)	Fe^{3+}
H_2O_2	O_2	鹼金屬	M^+
$\text{I}^-, \text{Br}^-, \text{Cl}^-$	$\text{I}_2, \text{Br}_2, \text{Cl}_2$	鹼土金屬	M^{2+}
Sn^{2+}	Sn^{4+}	Zn	Zn^{2+}

氧化劑與還原劑的比較

氧化劑	還原劑
反應中獲得電子的物質(電子接受者)	反應中失去電子的物質(電子供給者)
氧化數減少	氧化數增加
使其他物質氧化，本身被還原者	使其他物質還原，本身被氧化者

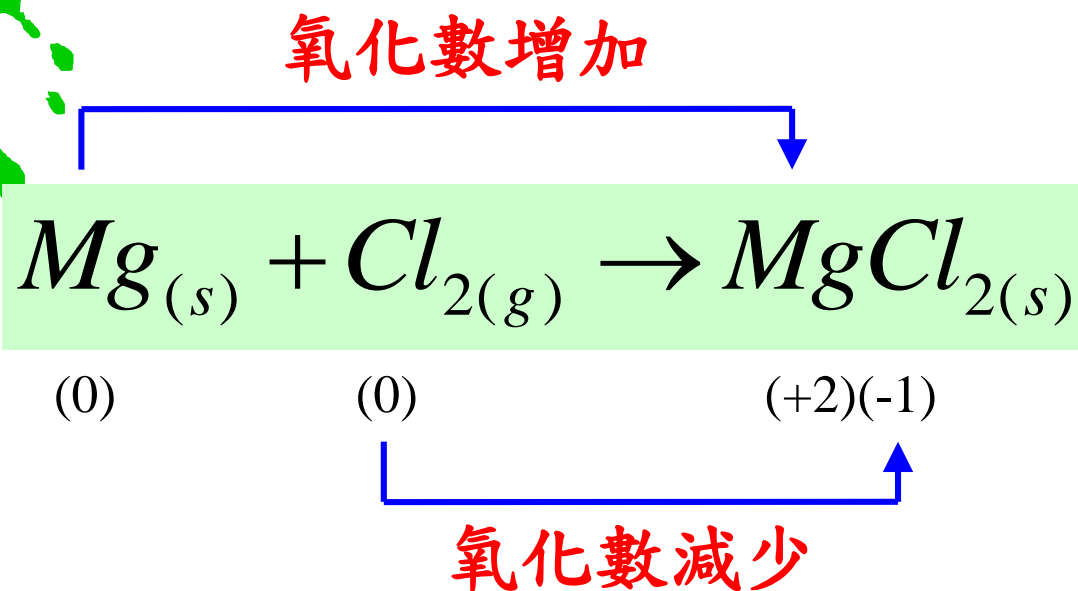
氧化還原反應的判斷(一)



★ 是一氧化還原反應。

★ Zn 被氧化，為還原劑；Cu 被還原，為氧化劑。

氧化還原反應的判斷(二)



★ 是一氧化還原反應。

★ Mg 被氧化，為還原劑；Cl₂ 被還原，為氧化劑。

氧化還原反應的判斷(三)

氧化數增加



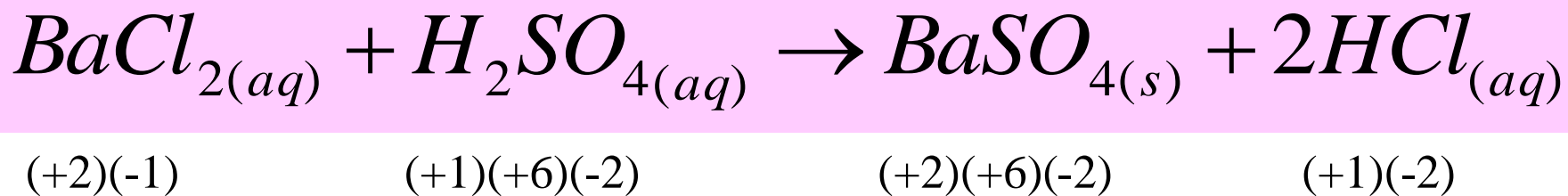
(0) (+1)(+6)(-2) (+2)(+6)(-2) (+4)(-2) (+1)(-2)

氧化數減少

★ 是一氧化還原反應。

★ Cu 被氧化，為還原劑；S 被還原，
H₂SO₄ 為氧化劑。

氧化還原反應的判斷(四)



- ★ 反應前後的各原子的氧化數均無改變。
- ★ 不是氧化還原反應。

氧化還原反應的判斷(五)

氧化數增加



(0) (+1)(-2)(+1) (+1)(-1) (+1)(+1)(-2) (+1)(-2)

氧化數減少

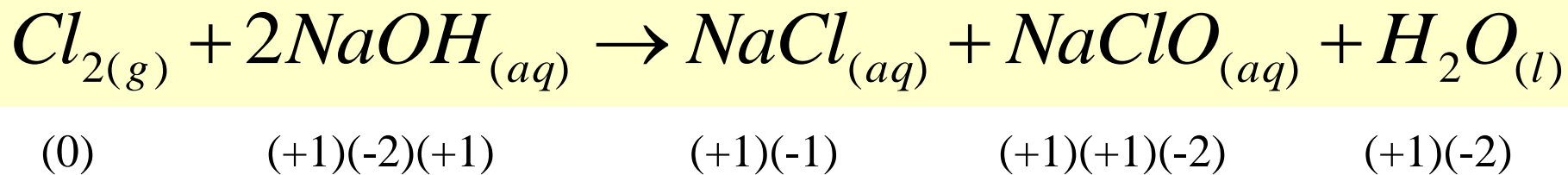
- ★ 是一氧化還原反應。
- ★ Cl_2 被氧化，亦被還原。

自身氧化還原反應(一)

同一物質作為氧化劑同時又是還原劑，且發生氧化反應與還原反應的又是物質中的同一原子，此類反應稱為自身氧化還原反應 (disproportion reaction)。

自身氧化還原反應(二)

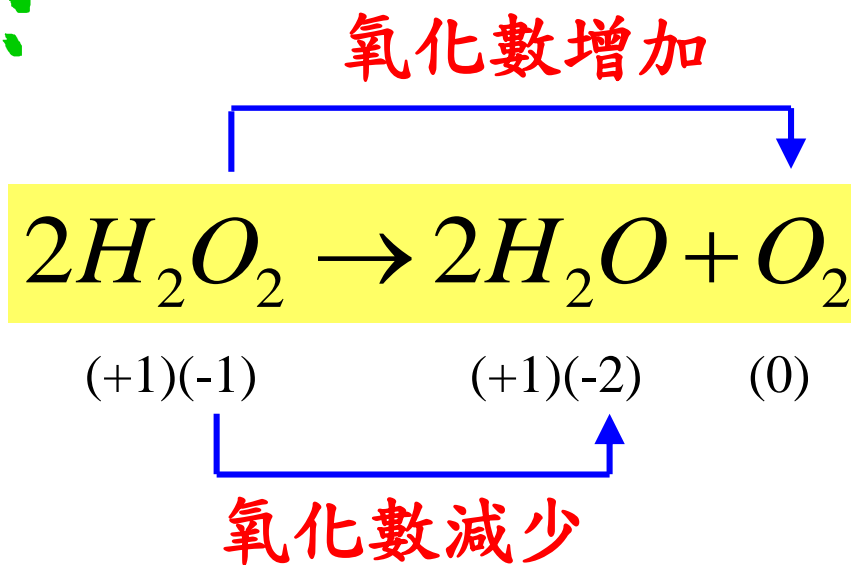
氧化數增加



氧化數減少

★ Cl_2 既是氧化劑，也是還原劑。

自身氧化還原反應(三)



★ H_2O_2 既是氧化劑，也是還原劑。

氧化還原反應方程式的平衡

★ 運用氧化數法來平衡

氧化數增加的總量 = 氧化數減少的總量

★ 運用半反應法來平衡

氧化還原反應 = 氧化半反應 + 還原半反應

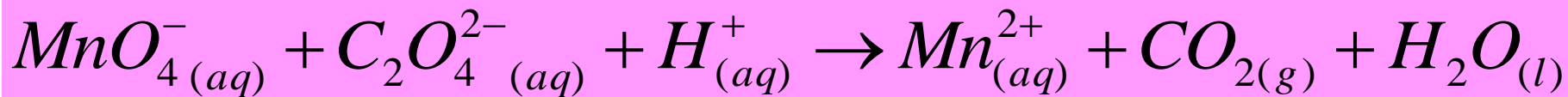
氧化數法

- ★ 寫出反應物及生成物的化學式
- ★ 先標示所有原子之氧化數
- ★ 找出氧化數變化的元素及其改變量
- ★ 乘上適當的係數來平衡氧化數改變之原子數量
- ★ 依氧化數改變量乘上適當的係數，來平衡氧化數改變之原子
- ★ 平衡電荷-酸性用 H^+ ，鹼性用 OH^-
- ★ 平衡H或OH原子-用 H_2O

運用氧化數法來平衡方程式(一)

★在酸性溶液中，過錳酸根離子與草酸根離子會發生什麼反應呢？

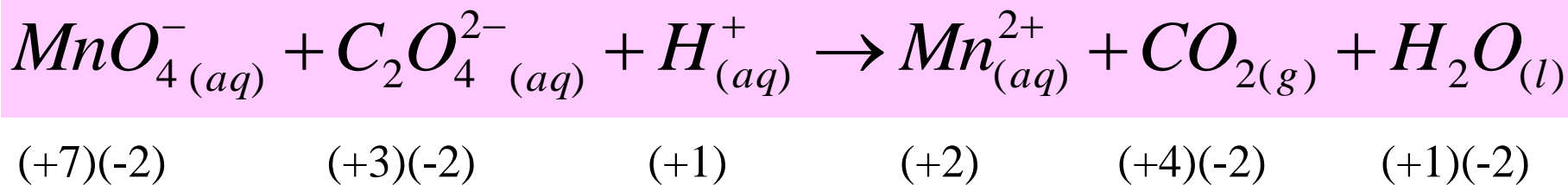
反應式：



運用氧化數法來平衡方程式(二)

- 先標示所有原子之氧化數
- 找出氧化數變化的元素及其改變量

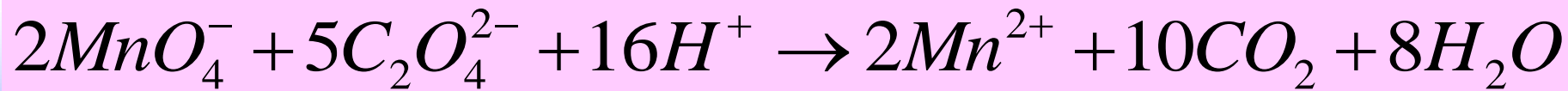
(+1) × 5 氧化數增加



(-5) × 2 氧化數減少

運用氧化數法來平衡方程式(三)

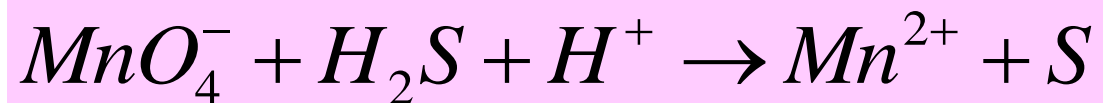
- ★ 乘上適當的係數來平衡氧化數改變之原子數量
- ★ 依氧化數改變量乘上適當的係數，來平衡氧化數改變之原子
- ★ 平衡電荷
- ★ 用 H_2O 平衡 H 或 OH 原子





平衡練習題一

以氧化數法平衡反應式：

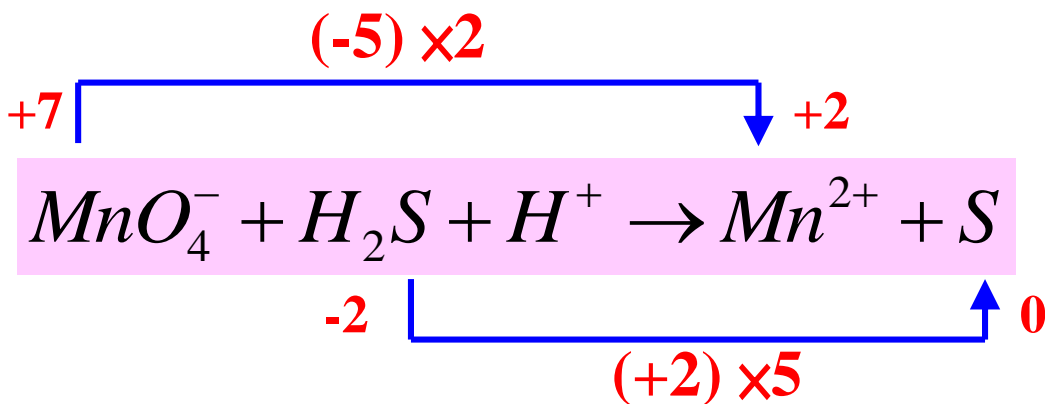


平衡練習題一作法

寫出反應式:



平衡氧化數:

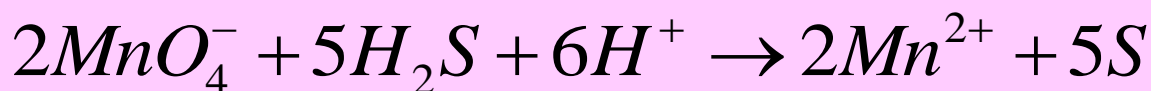


使氧化數

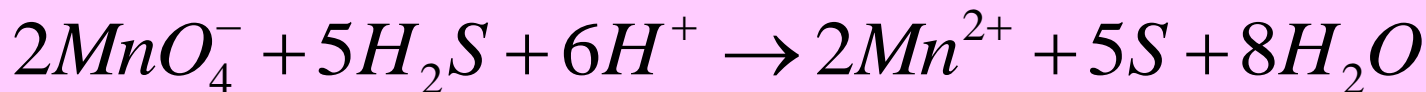
總和不變:



平衡電荷:



平衡H或OH原子:



半反應法

平衡的步驟:

★先完成半反應的平衡

❖寫出主要的氧化還原半反應

❖平衡原子數與電子數

❖平衡半反應方程式兩邊的總電荷

♣在酸性溶液中反應-以 H^+ 來平衡總電荷

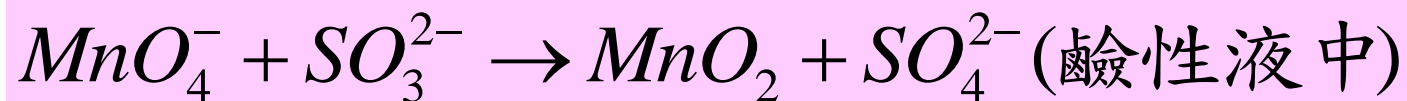
♣在鹼性溶液中反應-以 OH^- 來平衡總電荷

❖用 H_2O 來平衡H與O之原子數

★將兩個半反應式各乘以適當係數後再相加，除去式中的電子，即可得到平衡的氧化還原方程式。

運用半反應法來平衡方程式(一)

反應式:



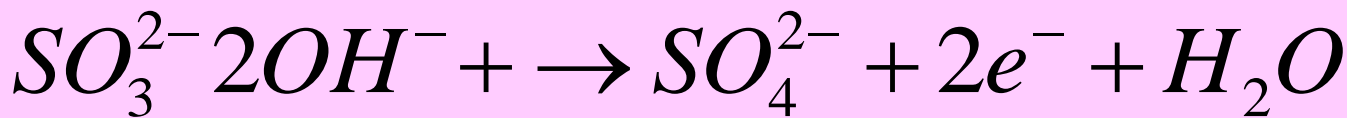
平衡的步驟為何?

運用半反應法來平衡方程式(二)

氧化半反應:

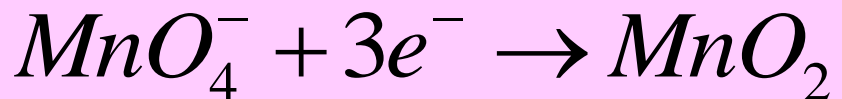


左右兩邊的負電荷不等，因在鹼性液中，要使負電荷相等，左邊要加OH⁻ 右邊要加H₂O

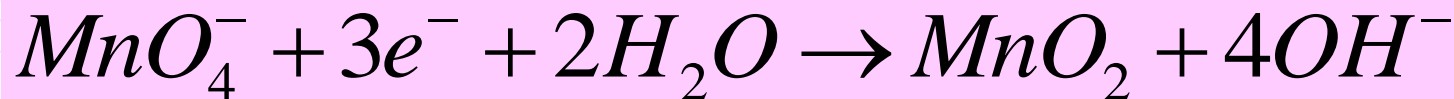


運用半反應法來平衡方程式(三)

還原半反應:



左邊有四個負電荷，故右邊要加四個OH⁻，
左邊要加H₂O



運用半反應法來平衡方程式(四)

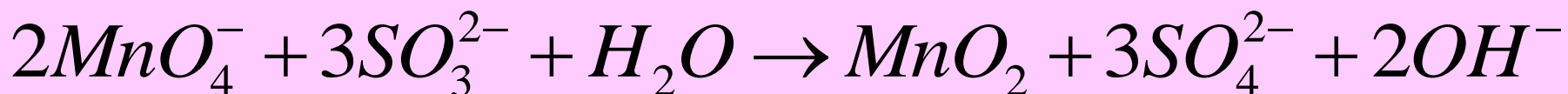
氧化半反應:



還原半反應:



全反應:





平衡練習題二

以半反應法平衡反應式：



平衡練習題二作法

氧化半反應： $Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2e^{-}$

還原半反應：

由氧化數變化平衡電子數： $MnO_4^{-} + 5e^{-} \rightarrow Mn^{2+}$

平衡電荷： $MnO_4^{-} + 5e^{-} + 8H^{+} \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

總反應：

氧化半反應 $\times 5$ + 還原半反應 $\times 2$

得 $5Sn^{2+} + 2MnO_4^{-} + 16H^{+} \rightarrow 5Sn^{4+} + 2Mn^{2+} + 8H_2O$