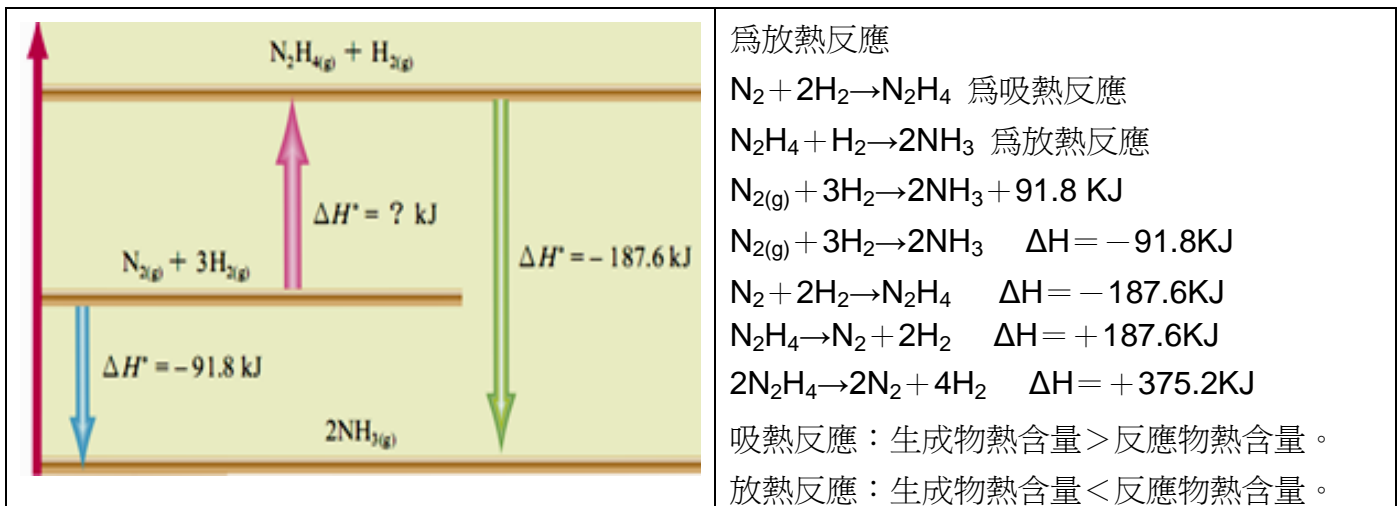
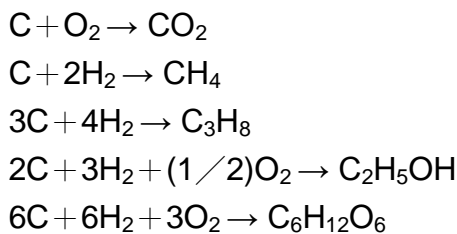


- 炎熱的夏天在路面上灑水能幫助降溫，是藉著水蒸發成爲水蒸氣時吸熱，吸取空氣中的熱量，以達到降溫的效果。
- 物質的熱量變化：核變化 > 化學變化 > 物理變化；汽化熱 > 熔化熱。

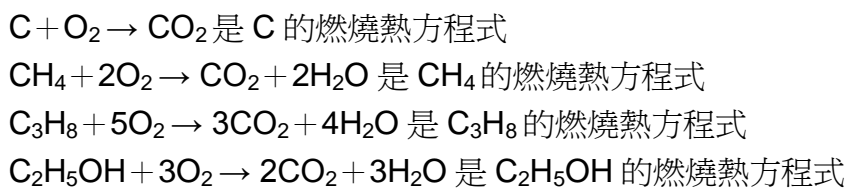


- 元素生成熱爲零： O_2 、 H_2 、Fe、Cu、He 等生成熱爲零，元素的燃燒熱僅 O_2 、 N_2 爲零。
- 同素異性體：
 - C 的同素異性體 (石墨的生成熱 = 0)、S 的同素異性體 (斜方硫的生成熱 = 0)、
 - P 的同素異性體 (黃磷(白磷)的生成熱 = 0)、O 的同素異性體 (氧氣 O_2 的生成熱 = 0)
- 不可燃的物質燃燒熱爲零： O_2 、 N_2 、 CO_2 、 H_2O 、惰性氣體 (He、Ne、Ar.....) 燃燒熱爲零。

6. 生成熱的反應方程式：



7. 燃燒熱的方程式：



- $N_2 + O_2 \rightarrow NO_2$ 是二氧化氮的生成熱反應，但不是 N_2 的燃燒熱反應，因爲 N_2 不可燃。
- $C + O_2 \rightarrow CO_2$ 是 C 的燃燒熱方程式，也是 CO_2 的生成熱反應方程式。
 $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$ 是 H 的燃燒熱方程式，也是 H_2O 的生成熱反應方程式。

10. 碳的燃燒熱 = 二氧化碳的生成熱，兩者等值同號。

氫的燃燒熱 = 水的生成熱，兩者等值同號。

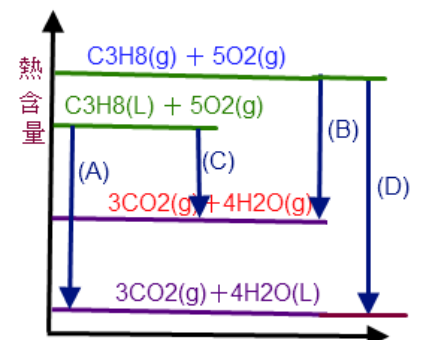
- 一般燃燒熱反應的方程式，以生成熱計算，
 生成熱反應的方程式，以燃燒熱計算。

12. 氣態物質的熱含量 > 液態物質熱含量 > 固態物質熱含量。

水是比熱最大的液體，汽化熱最大。

注意右圖的反應熱大小順序。

- 反應熱的計算： $\Delta H = \text{生成物的生成熱} - \text{反應物的生成熱}$
 $= \text{反應物的燃燒熱} - \text{生成物的燃燒熱}$ 。



1.糖 $C_6H_{12}O_6$ 溶解在水中，使糖分子均勻分散在水中，稱為『溶解』，

鹽 $NaCl$ 溶解在水中，形成正電的 Na^+ 離子及負電的 Cl^- 離子，稱為『解離』。

2.解離說：電解質溶於水後，形成陽離子和陰離子，兩者的莫耳數不一定相等，每個離子的電量不一定相等，陽離子的總電量和陰離子的總電量必定相等，溶液必定維持電中性。

3.水合作用：水分子的氫原子端有帶正電的傾向，氧原子端有帶負電的傾向，因此電解質溶液中，陰離子的四周會被水分子中的氫原子端包圍，陽離子則會被氧原子端包圍，形成水合離子。



4.酸鹼鹽為常見的電解質，其中酸為分子化合物，鹼和鹽為離子化合物。

鹼和鹽在熔融狀態及水溶液能導電，酸僅在水溶液能導電，液態酸不能導電。

強酸(HCl 、 HNO_3 、 H_2SO_4)、強鹼($NaOH$ 、 KOH 、 $Ca(OH)_2$)的水溶液能完全解離，為強電解質。

弱酸(H_2CO_3 、 CH_3COOH)、弱鹼(NH_4OH)的水溶液僅能部分解離，為弱電解質。

5.分子化合物的水溶液不一定能導電，葡萄糖 $C_6H_{12}O_6$ 是分子化合物，水溶液不導電，醋酸 CH_3COOH 是分子化合物，在液態能導電。

6.離子化合物的水溶液或熔融狀態能導電，但不溶於水的鹽類則不能導電。

碳酸鈣 $CaCO_3$ 不溶於水，但熔融狀態能導電。

7.氨氣 NH_3 為分子化合物，液態不導電，水溶液則能形成 $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4OH \rightarrow NH_4^+ + OH^-$ ，為弱鹼，弱電解質。

8.水溶液導電是由於水中存在陰離子與陽離子，金屬導體導電是由於自由電子。

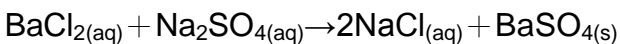
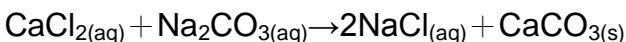
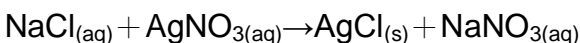
9.鹽酸 HCl 、硝酸 HNO_3 、硫酸 H_2SO_4 為強酸，強電解質，能完全解離。

碳酸 H_2CO_3 、醋酸 CH_3COOH 為弱酸、弱電解質，僅能部分解離。

10.水溶液通電時，陽離子向負極移動，陰離子向陽極移動。

$K_2CrO_4 \rightarrow 2K^+ + CrO_4^{2-}$ ，其中無色的 K^+ 離子向負極移動，黃色的 CrO_4^{2-} 離子向正極移動。

11.離子沉澱反應：溶於水的溶液混合，產生不溶於水的沉澱物質，稱為離子沉澱反應。



12.必溶於水的離子： NO_3^- 、 CH_3COO^- 、 $IA(Li^+、Na^+、K^+...)$

必要的沉澱表： Cl^- 、 Br^- 、 I^- ： Hg_2^{2+} 、 Cu^+ 、 Pb^{2+} 、 Ag^+ 、 Tl^+ 。

SO_4^{2-} ： Sr^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Pb^{2+} 。

CrO_4^{2-} ： Sr^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Ag^+ 。

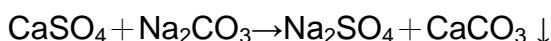
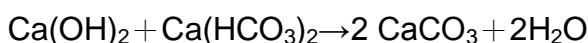
OH^- ： IA^+ 、 NH_4^+ 、 Sr^{2+} 、 Ba^{2+} 。

13.硬水：含 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 的水稱為硬水。

暫時硬水：加熱能產生沉澱物質。



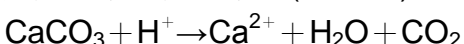
永久硬水：加熱無沉澱產生，需加石灰 $Ca(OH)_2$ 、 Na_2CO_3 才能產生沉澱。



14.肥皂在硬水中會產生沉澱物質，使得去污能力變差。

合成清潔劑在硬水中不會發生沉澱，去污能力不受影響。

15.去除熱水瓶內的水垢($CaCO_3$)，可加入醋酸 CH_3COOH 、檸檬酸等酸性物質溶解。



1. 25°C時， $[H^+][OH^-] = 10^{-14} M^2$ ， $PH + POH = 14$ 。

酸性溶液： $[H^+] > 10^{-7} M$ ， $[OH^-] < 10^{-7} M$ ， $[H^+] > [OH^-]$ ； $PH < 7$ ， $POH > 7$ ， $PH < POH$ 。

酸性愈強， $[H^+]$ 濃度愈大，pH 值愈小。

活性大的金屬遇稀酸，會產生 H_2 ，碳酸鈣 $CaCO_3$ 遇稀酸會產生 CO_2 。

鹼性溶液： $[H^+] < 10^{-7} M$ ， $[OH^-] > 10^{-7} M$ ， $[H^+] < [OH^-]$ ； $PH > 7$ ， $POH < 7$ ， $PH > POH$ 。

鹼性愈強， $[OH^-]$ 濃度愈大，pH 值愈大。

鹼嘗起來有澀味，摸起來有滑膩感，可溶解油脂。

2. $[H^+] = 2 \times 10^{-4} M \Rightarrow 10^{-4} M < 2 \times 10^{-4} M < 10^{-3} M \Rightarrow 4 > pH \text{ 值} > 3$ 。

$[H^+] = 2 \times 10^{-4} M \Rightarrow [OH^-] = 5 \times 10^{-10} M$

$[H^+] = 1 M = 10^0 M \Rightarrow PH = 0$ ， $[H^+] = 10 M = 10^1 M \Rightarrow PH = -1$ 。

3. 酸中加水， $[H^+]$ 減少， $[OH^-]$ 增加，PH 值增加，但仍小於 7。

鹼中加水， $[H^+]$ 增加， $[OH^-]$ 減少，PH 值減少，但仍大於 7。

水中加酸， $[H^+]$ 增加， $[OH^-]$ 減少，PH 值減少，必定小於 7。

水中加鹼， $[H^+]$ 減少， $[OH^-]$ 增加，PH 值增加，必定大於 7。

4. $10^{-3} M$ 、20mL 的硫酸 H_2SO_4 稀釋成 2L，則 $[H^+] = \frac{10^{-3} \times 0.02L}{2L} = 2 \times 10^{-5} M$

$10^{-2} M$ 、40mL 的氫氧化鈣 $Ca(OH)_2$ 稀釋成 5L，則 $[OH^-] = \frac{10^{-2} \times 0.04L}{5L} = 1.6 \times 10^{-4} M$

0.01M、50mL 的硫酸 H_2SO_4 和 0.05M 的氫氧化鈣 $Ca(OH)_2$ 完全中和，需要的體積為 V，則：

$$0.01 \times 50 \times 2 = 0.05 \times V \times 2 \quad V = 10 \text{ mL}$$

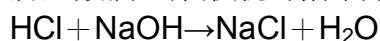
0.04M、50mL 的硝酸 HNO_3 和 0.02M 的氫氧化鈉 $NaOH$ 完全中和，需要的體積為 V，則：

$$0.04 \times 50 = 0.02 \times V \quad V = 100 \text{ mL}$$

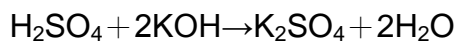
	溶液顏色	導電性	酸鹼性	石蕊	硝酸銀溶液
食鹽水	無色	能導電	中性	不變色	氯化銀沉澱
糖水	無色	不導電	中性	不變色	無反應
純水	無色	不導電	中性	不變色	無反應

5. 酸鹼中和必為放熱反應。

酸滴定鹼：滴定管裝鹽酸 HCl ，錐形瓶裝氫氧化鈉 $NaOH$ ，指示劑(石蕊)滴入錐形瓶中，將鹽酸滴至錐形瓶的指示劑變色為止(藍色→紅色)。



鹼滴定酸：滴定管裝氫氧化鉀 KOH ，錐形瓶裝硫酸 H_2SO_4 ，指示劑(酚酞)滴入錐形瓶中，將氫氧化鉀 KOH 滴至錐形瓶的指示劑變色為止(無色→紅色)。



	石蕊	酚酞	酚紅	廣用試紙	溴瑞香草酚藍
酸性	紅色	無色	黃色	紅橙黃	黃
變色範圍	4.5~8.1	8.4~9.8	6.4~8.0	綠	6.0~7.6
鹼性	藍色	紅色	紅色	藍靛紫	藍色

6. 常見胃藥：

碳酸鈣 $CaCO_3$ 、小蘇打 $NaHCO_3$ 為速效型的制酸劑。

氫氧化鎂 $Mg(OH)_2$ 、氫氧化鋁 $Al(OH)_3$ 為長效型制酸劑。

7. 雨水經蒸發→凝結→降水，原為最接近純水(蒸餾水)，但經空氣中的二氧化碳溶解，

形成碳酸 H_2CO_3 ， $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$ ，因此天然雨水略帶酸性，pH 值略小於 7。

由於人為燃燒石油產品及汽機車排放廢氣，使得空氣中含硫的氧化物及含氮的氧化物增加，因此雨水的酸性明顯增加，當 pH 值小於 5 時，稱為酸雨。

8. 二氧化碳通入石灰水中的反應為酸鹼中和反應： $CO_{2(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow CaCO_{3(s)} + H_2O_{(l)}$

$NH_{3(g)}$ 通入稀鹽酸 $HCl_{(aq)}$ 中會產生白色煙霧，為酸鹼中和反應： $NH_{3(g)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NH_4Cl_{(s)}$ 。

1. 氧化還原反應：

- (1) 有氧化反應，必定有還原反應，兩者同時產生。
- (2) 還原劑被氧化，氧化劑被還原。
- (3) 活性大的金屬，為強還原劑，活性小的金屬，其氧化物為強氧化劑。
- (4) 光合作用、呼吸作用、電池放電充電、電解、電鍍等電流化學效應，及燃燒、發酵反應、金屬冶煉，皆為氧化還原反應。

氧化反應：	還原反應
1. 物質和氧結合	1. 物質和氧分離
2. 物質失去電子	2. 物質得到電子
3. 元素的氧化數增加。	3. 元素的氧化數減少。

2. 元素態的氧化數為零。

有關元素的反應，例如元素變成化合物，化合物變成元素，元素變成離子，離子變成元素，一定是氧化還原。酸鹼中和、離子沉澱、複分解的反應，還有題目經常出現的碳酸鈣的反應，都不是氧化還原。

3. 氧化活性表：

鉀 K > 鈉 Na > 鈣 Ca > 鎂 Mg > 鋁 Al > 碳 C > 鋅 Zn > 鉻 Cr > 鐵 Fe
> 錫 Sn > 鉛 Pb > 氫 H > 銅 Cu > 汞 Hg > 銀 Ag > 鉑 Pt > > 金 Au。

4. 伏打電池的概念：

活性大的金屬易放出(失去)電子，發生氧化半反應，為陽極，或為負極。

活性小的金屬易獲得電子，發生還原半反應，為陰極，或為正極。

電池的負極(陽極)放出電子，經導線由正極(陰極)獲得電子，而流出的電子數 = 流入的電子數。

鋅銅電池：鋅的活性大於銅，鋅發生氧化反應，為還原劑，

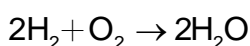
銅離子獲得電子，發生還原反應，為陰極。

陽極(負極)： $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ 為還原劑

陰極(正極)： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ 為氧化劑。

總反應： $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$

5. 氫氧燃料電池：



氧化數： 0 0 (+1)(-2)

氫的氧化數由 0 → +1，氧化數增加，發生氧化反應，為還原劑，故氫氣為負極(陽極)。

氧的氧化數由 0 → -2，氧化數減少，發生還原反應，為氧化劑，故氧氣為正極(陰極)。

氧化還原反應中，氧化反應失去的電子數 = 還原反應獲得的電子數。

6. 鎂帶在二氧化碳中可燃燒：



二氧化碳被氧化成碳 $\text{CO}_2 \rightarrow \text{C}$ 為氧化劑。

7. 碳和氧化銅 CuO 的反應：

$\text{C} + 2\text{CuO} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ C 被 CuO 氧化成 CO_2 ，為還原劑；CuO 被 C 還原成 Cu，為氧化劑。

8. 活性大的金屬遇稀酸：

鋅 + 稀鹽酸 → 氯化鋅 + 氫氣 $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ ，為氧化還原反應。

鋅被氧化成氯化鋅，鋅為還原劑；稀鹽酸中的氫離子 H^+ 被還原成 H_2 ，為氧化劑。

化學反應中，只要有元素態 ⇌ 化合物，必為氧化還原反應。

9. 鐵和活性小的金屬相連接時，鐵容易發生氧化反應，為還原劑，因此鐵容易鏽蝕。

10. 亞鐵離子(Fe^{2+})和亞硝酸鹽，易產生有毒的鐵離子(Fe^{3+})，亞鐵離子被氧化，為還原劑，亞硝酸鹽為氧化劑，鐵離子(Fe^{3+})有毒。

維生素 C 能將鐵離子(Fe^{3+})還原成亞鐵離子(Fe^{2+})，維生素 C 是還原劑，而鐵離子(Fe^{3+})則是氧化劑。