

1. 已知： CO_2 之標準莫耳生成熱為 -400 kJ/mol ，且 $3\text{C}_{(s)} + 2\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} \rightarrow 3\text{CO}_{2(g)} + 4\text{Fe}_{(s)}$ $\Delta H^\circ = 480 \text{ kJ}$ ，則： $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ 的標準莫耳生成熱為若干 kJ/mol ？

【答案】： $\Delta H = -840 \text{ KJ}$

【解析】：
$$3\text{C}_{(s)} + 2\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} \rightarrow 3\text{CO}_{2(g)} + 4\text{Fe}_{(s)} \quad \Delta H^\circ = 480 \text{ kJ}$$

 生成熱： $0 \quad X \quad (-400) \quad 0$

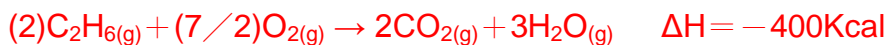
$$= (-400) \times 3 - 2X = 480$$

$$\Rightarrow 2X = -1200 - 480 = -1680 \quad \Rightarrow X = -840 \text{ KJ}$$

$$\text{Fe}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} \quad \Delta H = -840 \text{ KJ}$$

2. 燃燒 6 克的乙烷(C_2H_6)，可使 2 升的水由 20°C 上升至 60°C ，假設熱量不散失情況下，試求：
 (1) 乙烷的莫耳燃燒熱。
 (2) 乙烷的熱化學方程式。

【答案】：(1) -400 Kcal/mol



【解析】： $H = mst = (2\text{kg}) \times 1 \times (60 - 20) = 80 \text{ Kcal}$
 C_2H_6 分子量 = $24 + 6 = 30$ $6 : 80 = 30 : X$ $X = 400 \text{ Kcal}$
 $\text{C}_2\text{H}_{6(g)} + (7/2)\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(g)} \quad \Delta H = -400 \text{ Kcal}$

3. 已知乙醇的標準莫耳燃燒熱為 -1400 kJ ，碳的標準莫耳燃燒熱為 -400 kJ ，氫的標準莫耳燃燒熱為 -250 kJ ，求下列各題：

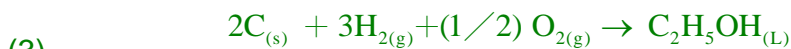
- (1) 何謂赫斯定律？
 (2) 寫出 1 莫耳乙醇完全燃燒的熱化學反應式。
 (3) 寫出由成分元素生成 1 莫耳乙醇的熱化學反應式。

【答案】：(2) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(L)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(g)} \quad \Delta H = -1400 \text{ KJ}$



【解析】：(1-1) 赫斯定律又稱為反應熱加成定律，說明一個化學反應的熱量變化，只和反應物的起始狀態與生成物的最終狀態有關，與過程中的反應途徑無關。

(1-2) 若一個反應式可由幾個反應式組合而成，則其熱量變化亦為組合反應式中熱量變化的代數和。



燃燒熱： $(-400) \quad (-250) \quad 0 \quad (-1400)$

反應熱 = 反應物的燃燒熱 - 生成物的燃燒熱

$$= (-400) \times 2 + (-250) \times 3 - (-1400) = -150 \text{ KJ}$$

熱化學反應方程式： $\text{C}_{(s)} + \text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(L)} \quad \Delta H = -150 \text{ KJ}$

4. 已知 CH_4 ， C_2H_6 的莫耳燃燒熱分別放熱 860 千焦、1600 千焦，試比較甲烷及乙烷每克燃燒放出熱量的大小。

【答案】： CH_4 的克燃燒熱大於 C_2H_6 的克燃燒熱

【解析】： CH_4 的分子量 = $12 + 4 = 16$ C_2H_6 的分子量 = $24 + 6 = 30$

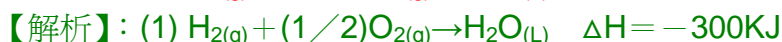
$$860 \div 16 = 53.75 \text{ KJ/克} \quad 1600 \div 30 = 53.33 \text{ KJ/克}$$

CH_4 的克燃燒熱大於 C_2H_6 的克燃燒熱

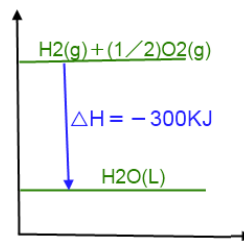
5. 1 莫耳氫氣完全燃燒產生水，放出 300 千焦的熱量，試回答下列問題：

(1) 寫出其熱化學方程式。

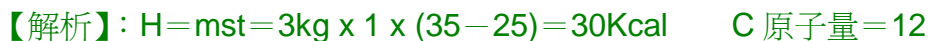
(2) 以熱含量為縱軸，反應坐標為橫軸，畫出其能量變化圖形。



(2) 能量變化圖形如右圖。



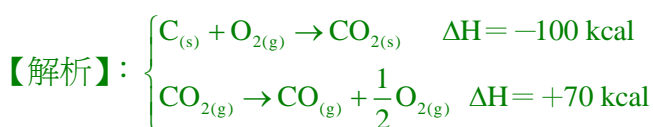
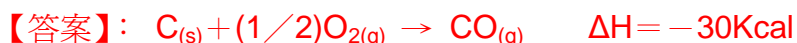
6. 若燃燒 3 克的碳生成二氧化碳，可以使 3 公斤的水溫度由 25°C 上升至 35°C，請寫出熱化學方程式。(原子量：C = 12)



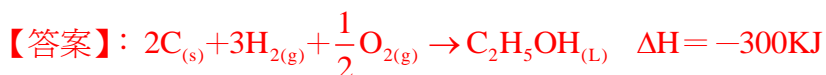
$3 : 30 = 12 : X \quad X = 120 \text{Kcal}$



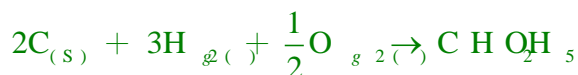
7. 若已知 $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{s}) + 100 \text{kcal}$ ，而 $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 70 \text{kcal}$ ，請寫出碳與氧生成一氧化碳的熱化學方程式。



8. 已知 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ 、 $\text{C}(\text{s})$ 及 $\text{H}_2(\text{g})$ 的莫耳燃燒熱分別為 -1400 千焦、-400 千焦及 -300 千焦，試求 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ 的莫耳生成熱。



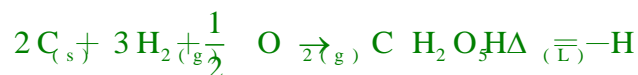
【解析】：(1) 以燃燒熱求得生成熱：



燃燒熱：(-400) (-300) 0 (-1400)

反應熱 = 反應物的燃燒熱 - 生成物的燃燒熱

$= (-400) \times 2 + (-300) \times 3 - (-1400) = (-800) - 900 + 1400 = -300\text{KJ}$



(2) 以生成熱求得燃燒熱：



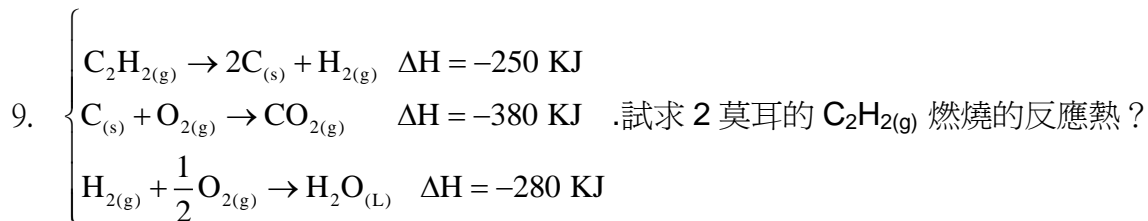
生成熱： X 0 (-400) (-300)

反應熱 = 生成物的生成熱 - 反應物的生成熱

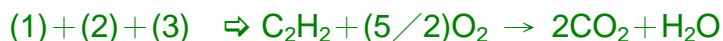
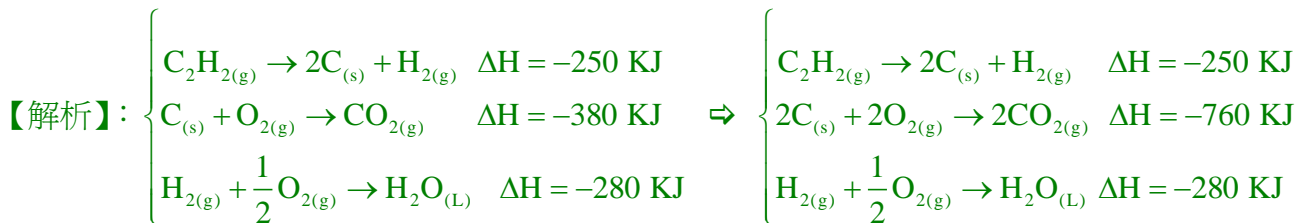
$\Rightarrow -1400 = (-400) \times 2 + (-300) \times 3 - X$

$\Rightarrow -1400 = -1700 - X$

$\Rightarrow X = -300\text{KJ}$



【答案】：-2580KJ

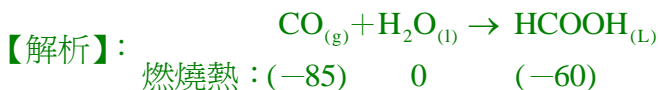


$$\Delta H = -250 + (-760) + (-280) = -1290 \text{ KJ}$$

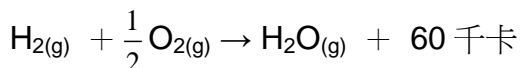
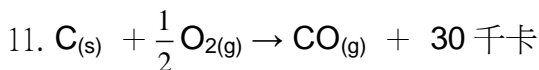
$$2 \text{ 莫耳的 } \text{C}_2\text{H}_2 \text{ 燃燒會產生熱量} = (-1290) \times 2 = -2580 \text{ KJ}$$

10. 已知 $\text{CO}_{(g)}$ 及 $\text{HCOOH}_{(l)}$ 的燃燒熱依次分別為 $\Delta H = -85(\text{kcal/mol})$ 與 $\Delta H = -60(\text{kcal/mol})$ ， $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ 的生成熱 $\Delta H = -70(\text{kcal/mol})$ ，則 $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{HCOOH}_{(l)}$ 的反應熱 ΔH 值為何？

【答案】：-25Kcal



$$\text{反應熱} = \text{反應物的燃燒熱} - \text{生成物的燃燒熱} = (-85) - (-60) = -25 \text{ Kcal}$$



【答案】： $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = -190 \text{ Kcal}$

【解析】：(1)以燃燒熱求得生成熱：

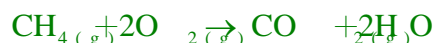


$$\text{燃燒熱：} (-90) \quad (-60) \quad X$$

$$\Delta H = \text{反應物的燃燒熱} - \text{生成物的燃燒熱}$$

$$= (-90) + (-60) \times 2 - X = -20 \text{ Kcal} \Rightarrow X = -190 \text{ Kcal}$$

(2)以生成熱求得燃燒熱：



$$\text{生成熱：} -20 \quad 0 \quad (-90) \quad (-60)$$

$$\text{反應熱} = \text{生成物的生成熱} - \text{反應物的生成熱}$$

$$= (-90) + (-60) \times 2 - (-20) = -190 \text{ Kcal}$$

12. 若 $A \rightarrow B$ $\Delta H = +50$ 千焦， $B \rightarrow C$ $\Delta H = -25$ 千焦，則 $A \rightarrow C$ $\Delta H = ?$

【答案】：25KJ

【解析】：
$$\begin{cases} A \rightarrow B & \Delta H = +50 \text{ KJ} \\ B \rightarrow C & \Delta H = -25 \text{ KJ} \end{cases} \quad (1) + (2) \Rightarrow \Delta H = 50 + (-25) = 25 \text{ KJ}$$

13. 已知 $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ $\Delta H = -400$ 千焦， $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ $\Delta H = -500$ 千焦， $C_2H_5OH(l)$ 的莫耳燃燒熱為 -1400 千焦，則 $C_2H_5OH(l)$ 的莫耳生成熱 = ?

【答案】：-150KJ

【解析】：(1) 以生成熱求得燃燒熱：



生成熱： $X \quad 0 \quad (-400) \quad (-250)$

反應熱 = 生成物的生成熱 - 反應物的生成熱

$$= (-400) \times 2 + (-250) \times 3 - X = -1400$$

$$\Rightarrow -800 - 750 + 1400 = X \quad \Rightarrow X = -150 \text{ KJ}$$

(2) 以燃燒熱求得生成熱：



燃燒熱： $(-400) \quad (-250) \quad 0 \quad (-1400)$

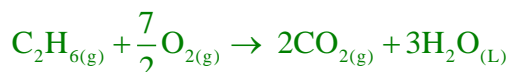
$\Delta H =$ 反應物的燃燒熱 - 生成物的燃燒熱

$$= (-400) \times 2 + (-250) \times 3 - (-1400) = -800 - 750 + 1400 = -150 \text{ KJ}$$

14. 已知 $C_2H_6(g)$ 、 $CO_2(g)$ 、 $H_2O(l)$ 之莫耳生成熱依次為 -80 kJ、 -400 kJ、 -300 kJ，求乙烷的莫耳燃燒熱為何？ $C_2H_6(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l)$ (係數未平衡)。

【答案】：-1620 KJ

【解析】：(1) 以生成熱求得燃燒熱：



生成熱： $(-80) \quad 0 \quad (-400) \quad (-300)$

反應熱 = 生成物的生成熱 - 反應物的生成熱

$$= (-400) \times 2 + (-300) \times 3 - (-80) = -1620 \text{ KJ}$$

(2) 以燃燒熱求得生成熱：



燃燒熱： $(-400) \quad (-300) \quad X$

$\Delta H =$ 反應物的燃燒熱 - 生成物的燃燒熱

$$= (-400) \times 2 + (-300) \times 3 - X = -80 \quad X = -1700 + 80 = -1620 \text{ KJ}$$