

1. 已知乙醇的標準莫耳燃燒熱為 -1500 kJ ，碳的標準莫耳燃燒熱為 -400 kJ ，氫的標準莫耳燃燒熱為 -300 kJ ，求下列各題：

(1) 寫出 1 莫耳乙醇完全燃燒的熱化學反應式。

(2) 寫出由成分元素生成 1 莫耳乙醇的熱化學反應式。

【答案】：(1) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = -1500 \text{ KJ}$

(2) $2\text{C}_{(s)} + 3\text{H}_{2(g)} + (1/2)\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)} \quad \Delta H = -200 \text{ KJ}$

【解析】：(1) 乙醇的燃燒熱反應方程式： $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = -1500 \text{ KJ}$

(2) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = -1500 \text{ KJ}$
 生成熱： $X \quad 0 \quad -400 \quad -300$

反應熱 = 生成物的生成熱 - 反應物的生成熱
 $= (-400) \times 2 + (-300) \times 3 - X = -1500$
 $-800 - 900 + 1500 = X \quad X = -200 \text{ KJ}$

乙醇的生成熱反應： $2\text{C}_{(s)} + 3\text{H}_{2(g)} + (1/2)\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)} \quad \Delta H = -200 \text{ KJ}$

2. 已知燃燒 4 克的碳生成 CO_2 ，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。

【答案】： $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H = -90 \text{ Kcal}$

【解析】： $H = mst = 3 \text{ kg} \times 1 \times (35 - 25) = 30 \text{ Kcal}$ C 原子量 = 12
 $4 : 30 = 12 : X \quad X = 90 \text{ Kcal}$

C 燃燒放熱，提供給水吸熱 $\Rightarrow \text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H = -90 \text{ Kcal}$

3. 已知 $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(s)} + 90 \text{ kcal}$ ，而 $\text{CO}_{(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + 60 \text{ kcal}$ ，則請寫出碳與氧生成一氧化碳的熱化學方程式。

【答案】： $\text{C}_{(s)} + (1/2)\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)} \quad \Delta H = -30 \text{ Kcal}$

【解析】： $\begin{cases} \text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(s)} & \Delta H = -90 \text{ kcal} \\ \text{CO}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} & \Delta H = +60 \text{ kcal} \end{cases}$

$\Rightarrow \text{C}_{(s)} + (1/2)\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)} \quad \Delta H = -90 + 60 = -30 \text{ Kcal}$

4. 已知 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$ 、 $\text{C}_{(s)}$ 及 $\text{H}_{2(g)}$ 的莫耳燃燒熱分別為 -1400 千焦、 -400 千焦及 -250 千焦，試求 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$ 的莫耳生成熱。

【答案】： $2\text{C}_{(s)} + 3\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)} \quad \Delta H = -150 \text{ KJ}$

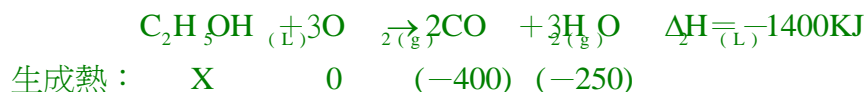
【解析】：(1) 以燃燒熱求得生成熱：

$2\text{C}_{(s)} + 3\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$
 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
 $= (-400) \times 2 + (-250) \times 3 - (-1400) = (-800) - 750 + 1400 = -150 \text{ KJ}$

$2\text{C}_{(s)} + 3\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)} \quad \Delta H = -150 \text{ KJ}$

(2)以生成熱求得燃燒熱：

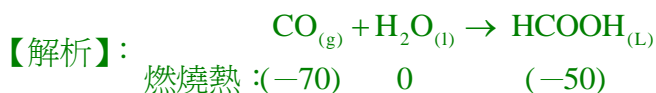


反應熱 = 生成物的生成熱 - 反應物的生成熱

$$\Rightarrow -1400 = (-400) \times 2 + (-250) \times 3 - X \quad -1400 = -1550 - X \quad X = -150\text{KJ}$$

5. 已知 $\text{CO}_{(g)}$ 及 $\text{HCOOH}_{(l)}$ 的燃燒熱依次分別為 $\Delta H = -70$ (kcal/mol) 與 $\Delta H = -50$ (kcal/mol)， $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ 的生成熱 $\Delta H = -65$ (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】： $\Delta H = -20\text{Kcal}$

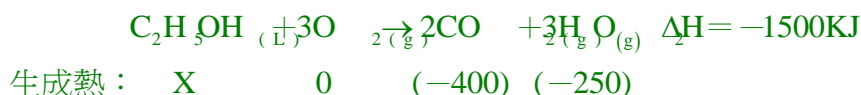


$$\Delta H = \text{反應物的燃燒熱} - \text{生成物的燃燒熱} = (-70) - (-50) = -20\text{Kcal}$$

6. 已知 $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H = -400$ 千焦， $2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \quad \Delta H = -500$ 千焦， $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$ 的莫耳燃燒熱為 -1500 千焦，則 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$ 的莫耳生成熱 = ？

【答案】： $\Delta H = -50\text{KJ}$

【解析】：(1) 以生成熱求得燃燒熱：

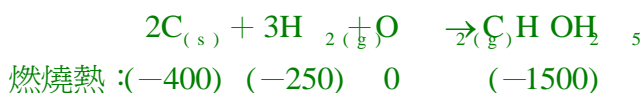


反應熱 = 生成物的生成熱 - 反應物的生成熱

$$= (-400) \times 2 + (-250) \times 3 - X = -1500$$

$$\Rightarrow -800 - 750 + 1500 = X \quad \Rightarrow X = -50\text{KJ}$$

(2)以燃燒熱求得生成熱：

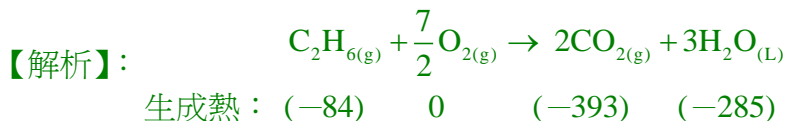


$\Delta H = \text{反應物的燃燒熱} - \text{生成物的燃燒熱}$

$$= (-400) \times 2 + (-250) \times 3 - (-1500) = -800 - 750 + 1500 = -50\text{KJ}$$

7. 已知 $\text{C}_2\text{H}_6_{(g)}$ 、 $\text{CO}_2_{(g)}$ 、 $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ 之莫耳生成熱依次為 -84 kJ、-393 kJ、-285 kJ，求乙烷的莫耳燃燒熱為何？ $\text{C}_2\text{H}_6_{(g)} + \text{O}_2_{(g)} \rightarrow \text{CO}_2_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ (係數未平衡)。

【答案】： $\Delta H = -1557\text{KJ}$

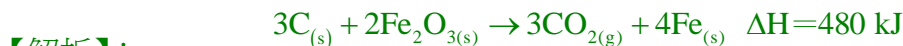


反應熱 = 生成物的生成熱 - 反應物的生成熱

$$= (-393) \times 2 + (-285) \times 3 - (-84) = -1557\text{KJ}$$

8. 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？

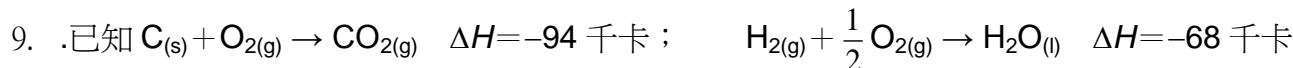
【答案】： $\Delta H = -840\text{KJ}$



生成熱： 0 X (-400) 0

反應熱 = 生成物的生成熱 - 反應物的生成熱

$$480 = (-400) \times 3 - 2X = -1200 - 2X \quad X = -840 \text{ KJ}$$



$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} \quad \Delta H = -212$ 千卡；則甲烷之生成熱 (ΔH) 約為若干 kcal/mol？

【答案】： $\Delta H = -18 \text{ Kcal}$

【解析】：(1) 以燃燒熱求得生成熱：



燃燒熱：(-94) (-68) (-212)

$\Delta H =$ 反應物的燃燒熱 - 生成物的燃燒熱

$$= (-94) + (-68) \times 2 - (-212) = -18 \text{ Kcal}$$

(2) 以生成熱求得燃燒熱：



生成熱： X 0 (-94) (-68)

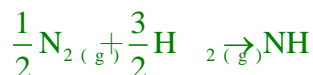
反應熱 = 生成物的生成熱 - 反應物的生成熱

$$-212 = (-94) + (-68) \times 2 - X \quad X = -18 \text{ Kcal}$$

10. 氨燃燒生成氮和水，氨的莫耳燃燒熱為-90 千卡/莫耳，水的莫耳生成熱為-65 千卡/莫耳，則氨的莫耳生成熱為多少千卡/莫耳？

【答案】： $\Delta H = -7.5 \text{ Kcal}$

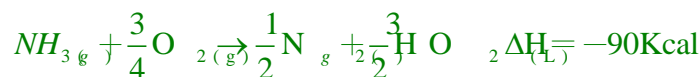
【解析】：(1) 以燃燒熱求得生成熱：



燃燒熱： 0 (-65) (-90)

$$\Delta H = \text{反應物的燃燒熱} - \text{生成物的燃燒熱} = (-65) \times (3/2) - (-90) = -7.5 \text{ Kcal}$$

(2) 以生成熱求得燃燒熱：



生成熱： X 0 0 (-65)

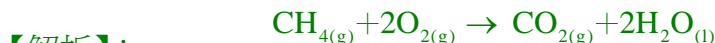
反應熱 = 生成物的生成熱 - 反應物的生成熱

$$-90 = (-65) \times (3/2) - X \quad \Rightarrow X = -7.5 \text{ Kcal}$$

11. 已知 $C_{(s)} + 2H_{2(g)} \rightarrow CH_{4(g)} \quad \Delta H_1 = -20$ 千卡； $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H_2 = -90$ 千卡

$H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H_3 = -60$ 千卡；則 $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$ 的 $\Delta H = ?$

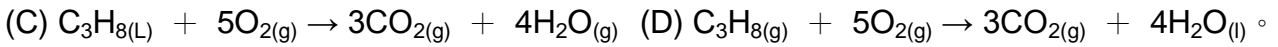
【答案】： $\Delta H = -190 \text{ Kcal}$



生成熱：(-20) 0 (-90) (-60)

$$\begin{aligned} \text{反應熱} &= \text{生成物的生成熱} - \text{反應物的生成熱} \\ &= (-90) + (-60) \times 2 - (-20) = -190 \text{Kcal} \end{aligned}$$

12. 下列各反應方程式，所放出的能量多少，請依序由大至小排出。



【答案】：(D) > (A) > (B) > (C)

【解析】：液體→氣體 $\Delta H > 0$

燃燒必為放熱反應

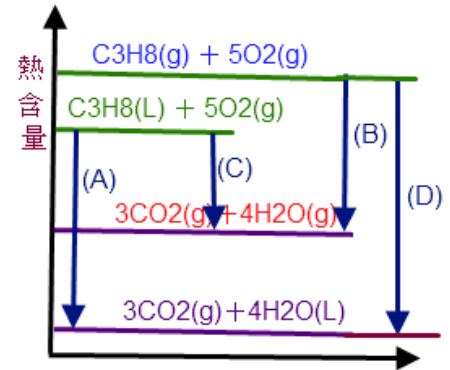
水是比熱最大的液體

由右圖可知：

(D)為熱含量變化最大，(C)為熱含量變化最少

水蒸氣變成水放熱最多，因此(A) > (B)

所以 (D) > (A) > (B) > (C)



13. 已知 $\frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H = 90 \text{ kJ}$; $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = 120 \text{ kJ}$

則 $\text{NO}_2(\text{g})$ 的莫耳生成熱為多少？

【答案】： $\Delta H = 30 \text{ Kcal}$

