

- () 1.關於氫氣的燃燒反應： $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{L})$ 的敘述，下列何者正確？
 (A) ΔH 為正值 (B)1 atm、 25°C 時，此反應可以自然發生 (C)生成物的熱含量總和較反應物的熱含量總和低 (D)在 1 atm、 100°C 時所放的熱量為標準反應熱。

【答案】：(C)

【解析】：(A)燃燒為放熱反應， ΔH 必為負值。

(B)燃燒需點火，溫度達到燃點，才能發生燃燒反應，因此在室溫下，燃燒無法自然發生。

(C)燃燒為放熱反應，因此生成物的熱含量總和比反應物的熱含量總和低。

(D)標準反應熱是指在 1 atm、 25°C 時所產生的熱量。

- () 2.試利用下列熱化學方程式： $\text{C}_6\text{H}_6 + \frac{15}{2}\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 782.3 \text{ kcal}$ ； $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 94.0$

kcal ； $\text{H}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 68.3 \text{ kcal}$ ，試計算苯的生成熱 $\Delta\text{H}(\text{kcal}/\text{mol})$ 為：

(A)+169 (B)+295 (C)+190 (D)+13。

【答案】：(D)

【解析】： $\text{C}_6\text{H}_6 + (15/2)\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \quad \Delta\text{H} = -782.3 \text{ kcal}$

生成熱： x 0 -94 -68.3

$(-94) \times 6 + (-68.3) \times 3 - x = -782.3 \quad \Rightarrow \quad x = 13.4 \text{ Kcal}$

- () 3.(甲) $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) + \text{Q}_1 \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{L})$ (乙) $\text{H}_2\text{O}(\text{L}) + \text{Q}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ (丙) $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta\text{H} = \text{Q}_3$
 (丁) $2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{Q}_4 \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ ，則：

(A) $\text{Q}_1 > \text{Q}_2 > \text{Q}_3 > \text{Q}_4$ (B) $\text{Q}_4 > \text{Q}_3 > \text{Q}_2 > \text{Q}_1$ (C) $\text{Q}_4 = \text{Q}_3 > \text{Q}_2 > \text{Q}_1$ (D)以上皆非。

【答案】：(B)

【解析】：(甲) $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{L}) \quad \Delta\text{H} = \text{Q}_1$ 為熔化熱(物理變化)

(乙) $\text{H}_2\text{O}(\text{L}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta\text{H} = \text{Q}_2$ 為汽化熱(物理變化)，且 $\text{Q}_2 > \text{Q}_1$

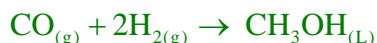
(丙) $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + (1/2)\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta\text{H} = \text{Q}_3$ 為 1 莫耳水的分解熱(化學變化)

(丁) $2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2 \quad \Delta\text{H} = \text{Q}_4$ 為 2 莫耳水的分解熱(化學變化)，因此 $\text{Q}_4 > \text{Q}_3$
 化學變化熱量 > 物理變化，因此 $\text{Q}_4 > \text{Q}_3 > \text{Q}_2 > \text{Q}_1$

- () 4.已知 $\text{CO}(\text{g})$ 、 $\text{H}_2(\text{g})$ 、 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{L})$ 之生成熱分別為 $-x$ 、 $-y$ 、 $-z$ 千焦/莫耳，燃燒熱分別為 $-a$ 、 $-b$ 、 $-c$ 千焦/莫耳；又已知 $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}(\text{L})$ ，則：

(A) $x + y = a + 2b + c$ (B) $x + z = a - 2b - 2c$ (C) $y + z = b + 2c - a$ (D) $z - x = a + 2b - c$ 。

【答案】：(D)



【解析】：生成熱： $(-x)$ $(-y)$ $(-z)$

燃燒熱： $(-a)$ $(-b)$ $(-c)$

因此反應熱 = $(-z) - (-x) - 2(-y) = (-a) + 2(-b) - (-c)$

$\Rightarrow -z + x + 2y = -a - 2b + c$ 由於 H_2 (元素)的生成熱 = 0 $\Rightarrow y = 0$

因此 $-z + x = -a - 2b + c \quad \Rightarrow \quad z - x = a + 2b - c$

- () 5.關於熱化學方程式 $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$ ， $\Delta\text{H} = -394(\text{kJ}/\text{mol})$ ，下列敘述何者正確？

(A)上式反應為吸熱反應，反應熱為 394 kJ/mol (B)1 莫耳石墨的燃燒熱是 394 kJ (C)

反應物較生成物穩定 (D)石墨加氧的位能比二氧化碳的位能低 394 kJ/mol。

【答案】：(B)

【解析】： $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ ， $\Delta H = -394(\text{kJ/mol})$ 為燃燒反應，為放熱反應 ΔH 為負值。
石墨的生成熱為零，碳的燃燒熱是以石墨為基準，1 莫耳的石墨燃燒，放熱 394 千焦。
燃燒為放熱反應，生成物的熱含量較反應物低，因此生成物較穩定。
石墨燃燒放熱，因此生成物熱含量比反應物低，所以生成物的位能較低。

() 6. 下列何種物質之莫耳生成熱為零？

(A) $CO_{2(g)}$ (B) $H_2O_{(g)}$ (C) $Ne_{(g)}$ (D) $O_{3(g)}$ 。

【答案】：(C)

【解析】：元素的生成熱為零， $Ne_{(g)}$ 為惰性氣體，為單原子元素氣體，生成熱為零。

() 7. 標準狀況下，已知 CO_2 標準莫耳生成熱為 -393.6 千焦，且 $3C_{(s)} + 2Fe_2O_{3(s)} \rightarrow 4Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$
 $\Delta H = 463.6 \text{ kJ}$ ，試問 Fe_2O_3 之標準莫耳生成熱應為多少 kJ？

(A) 70 (B) -70 (C) -822.2 (D) -857.2 (E) -1644.4。

【答案】：(C)

【解析】： $3C_{(s)} + 2Fe_2O_{3(s)} \rightarrow 4Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$ $\Delta H = 463.6 \text{ kJ}$
生成熱： 0 x 0 (-393.6)
則： $(-393.6) \times 3 - 2x = 463.6$ $x = -822.2 \text{ KJ}$

() 8. 已知 25°C 、 1 atm 時：

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} + 484 \text{ kJ}$ ； $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} + 572 \text{ kJ}$

同狀況下，由氫氣與氧氣生成 9 克液態水，可放出熱量若干千焦？

(A) 121 (B) 143 (C) 242 (D) 286。

【答案】：(B)

【解析】： $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} + 572 \text{ kJ}$ \Rightarrow 2 莫耳的水生成熱 = 572 kJ
 \Rightarrow 1 莫耳的水生成熱 = $572 / 2 = 286 \text{ kJ}$
 \Rightarrow 9 克的液態水 = 0.5 莫耳液態水 \Rightarrow 0.5 莫耳的水生成熱 = $286 / 2 = 143 \text{ kJ}$

() 9. 在 1 atm 、 25°C 時， $H_{2(g)}$ 及 $C_{(s)}$ 的莫耳燃燒熱分別為 -285.5 千焦及 -393.9 千焦，而 $C_2H_{2(g)}$ 之莫耳分解熱為 -226.7 千焦，則反應 $2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$ 的反應熱為：

(A) -453.4 千焦 (B) -906.1 千焦 (C) -2314.5 千焦 (D) -2597.6 千焦。

【答案】：(D)

【解析】： H_2 的燃燒熱 = H_2O 的生成熱 = -285.5 kJ
 C 的燃燒熱 = CO_2 的生成熱 = -393.9 kJ
 C_2H_2 的分解熱 = -226.7 kJ \Rightarrow C_2H_2 的生成熱 = $+226.7 \text{ kJ}$
 $2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$
生成熱： (226.7) 0 (-393.9) (-285.5)
反應熱 $\Delta H = (-393.9) \times 4 + (-285.5) \times 2 - (226.7) \times 2 = -2600 \text{ kJ}$

() 10. 已知燃燒熱(kcal/mol)： $N_2H_4(-150)$ ， $H_2(-68.3)$ ， $C(-94)$ ， $CH_4(-213)$ ，則下列何項完全燃燒時，放熱最多？

(A) 4 克的 H_2 (B) 24 克的碳 (C) 24 克的 CH_4 (D) 48 克的 N_2H_4 。

【答案】：(C)

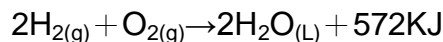
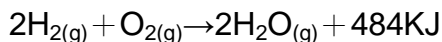
【解析】：(A)4 克的 $H_2=2$ 莫耳 $H_2 \Rightarrow \Delta H=(-68.3)\times 2=-136.6$ KJ

(B)24 克的碳 = 2 莫耳碳 $\Rightarrow \Delta H=(-94)\times 2=-188$ KJ

(C)24 克的 $CH_4=1.5$ 莫耳 $CH_4 \Rightarrow \Delta H=(-213)\times 1.5=-319.5$ KJ

(D)48 克的 $N_2H_4=1.5$ 莫耳 $N_2H_4 \Rightarrow \Delta H=(-150)\times 1.5=-225$ KJ。

() 11. 已知 1 atm、 $25^\circ C$ 時：



試求 $H_{2O(l)} \rightarrow 2H_{2O(g)}$ 之 $\Delta H = ?$

(A)22 (B)44 (C)88 (D)242 kJ。

【答案】：(B)

【解析】： $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_{2O(l)} + 572KJ \Rightarrow 2H_{2O(l)} \rightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)} \Delta H = +572KJ$

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_{2O(g)} + 484KJ \Rightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_{2O(g)} \Delta H = -484KJ$

$2H_{2O(l)} \rightarrow 2H_{2O(g)} \Delta H = 572 - 484 = 88$ KJ

$H_{2O(l)} \rightarrow H_{2O(g)} \Delta H = 88 / 2 = 44$ KJ

() 12. 下列關於反應熱之敘述，何者正確？

(A)反應熱與反應途徑無關，僅與反應物、生成物狀態有關 (B)如果反應熱是正值，代表反應不可能發生 (C)反應熱為分子動能變化的表現 (D)若 $C + O_2 \rightarrow CO_2 + 394$ kJ，則

$2C + 2O_2 \rightarrow 2CO_2 + 394$ kJ。

【答案】：(A)

【解析】：(A)正確，反應熱只和反應物及生成物的狀態有關，而與反應的途徑無關。

(B)反應是否容易發生與反應過程的活化能有關係，而與反應熱是否為吸熱或放熱無關。

(C)反應熱為分子熱含量的變化，即反應物與生成物的位能變化的表現有關。

(D)若 $C + O_2 \rightarrow CO_2 + 394KJ$ ，則 $2C + 2O_2 \rightarrow 2CO_2 \Delta H = -394 \times 2 = -788KJ$

() 13. 已知 $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_{2O(l)} + m$ kJ, $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_{2O(g)} + n$ kJ, 並設水之克蒸發熱 a 千焦，

則 m、n、a 關係為：

(A)m - n = a (B)m - n = 9a (C)n - m = 18a (D)m - n = 18a。

【答案】：(D)

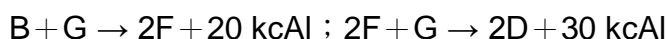
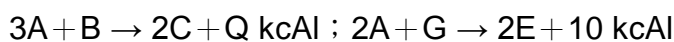
【解析】：水的克蒸發熱是指 1 克水蒸發需吸熱 aKJ，則 1 莫耳 H_2O 蒸發需吸熱

$H_{2O(l)} \rightarrow H_{2O(g)} \Delta H = a \times 18 = 18a$ KJ

$H_{2O(l)} \rightarrow H_{2(g)} + (1/2)O_{2(g)} \Delta H = m$ KJ

$H_{2(g)} + (1/2)O_{2(g)} \rightarrow H_{2O(g)} \Delta H = -n$ kJ $\Rightarrow H_{2O(l)} \rightarrow H_{2O(g)} \Delta H = m - n = 18a$ KJ

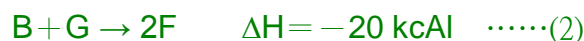
() 14. 試利用下列五個方程式求第一式中之 Q 值為何？



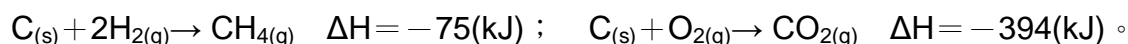
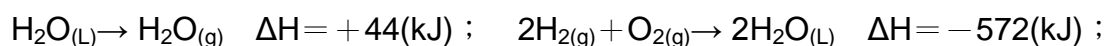
(A)10 (B)20 (C)35 (D)45。

【答案】：(D)

【解析】： $3A + B \rightarrow 2C \quad \Delta H = -Q \text{ kcal}$ ；



() 15. 在 25°C 、 1atm 下，已知下列各熱化學方程式：



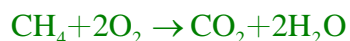
則在該溫度及壓力，將 1 莫耳甲烷完全氧化，生成水蒸氣和二氧化碳的反應熱(ΔH)為多少千焦？

(A) -561 (B) -605 (C) -803 (D) -891。

【答案】：(C)

【解析】：水的生成熱 = $-572/2 = -286\text{KJ}$ 但 $\text{H}_2\text{O}_{(L)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)} \quad \Delta H = +44(\text{kJ})$ ，

因此水蒸氣的生成熱 = $-286 + 44 = -242\text{KJ}$



生成熱：(-75) 0 (-394) (-242)

$$\Delta H = (-394) + (-242) \times 2 - (-75) = -803\text{KJ}$$

() 16. 已知 $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ 之莫耳生成熱為 $+12.5$ 千卡； $\text{H}_2\text{O}_{(L)}$ 、 $\text{CO}_2(\text{g})$ 之莫耳生成熱分別為 -68.3 千卡、 -94.0 千卡； $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(L)}$ 之莫耳燃燒熱為 -326.5 千卡，試求： $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}_{(L)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(L)}$ 之 $\Delta H = ?$

(A) 10.6 千卡 (B) 20.6 千卡 (C) -20.6 千卡 (D) -10.6 千卡。

【答案】：(D)

【解析】：先求出酒精的生成熱：



燃燒熱：(-94) (-68.3) 0 (-326.5)

反應熱 $\Delta H = (-94) \times 2 + (-68.3) \times 3 - (-326.5) = -66.4\text{KJ} =$ 酒精的生成熱



生成熱：(+12.5) (-68.3) (-66.4)

反應熱 $\Delta H = (-66.4) - (12.5) - (-68.3) = -10.6\text{KJ}$

() 17.1 莫耳甲烷之燃燒熱為 -890KJ ，則 4 克甲烷完全燃燒可放出多少熱量？

(A) 112 (B) 223 (C) 445 (D) 890 kJ。

【答案】：(B)

【解析】：1 莫耳甲烷 = 16 克，4 克的甲烷 $\text{CH}_4 = 4/16 = 0.25$ 莫耳

$$-890 \times 0.25 = -222.5\text{KJ}$$

() 18. 已知 $A + B \rightarrow C + D$ ， $\Delta H_1 = 20.5(\text{kJ})$ ； $C + D \rightarrow E + F$ ， $\Delta H_2 = -41(\text{kJ})$ ，則 $A + B \rightarrow E + F$ ， $\Delta H = ?$

(A) 61.5 (B) -20.5 (C) -61.5 (D) 20.5 kJ。

【答案】：(B)

【解析】：A+B → C+D, ΔH₁=20.5(kJ)……(1) ; C+D → E+F, ΔH₂=-41(kJ)……(2)
(1)+(2) ⇒ ΔH=20.5+(-41)=-20.5 KJ

- () 19. 已知 CO_(g)及 HCOOH_(L)的莫耳燃燒熱依次分別為 ΔH=-67.6 千卡與 ΔH=-62.8 千卡，
H₂O_(L)的莫耳生成熱 ΔH=-68.3 千卡，則 CO_(g)+H₂O_(L)→HCOOH_(L)的反應熱 ΔH 值為何？
(A)-4.8 千卡 (B)4.8 千卡 (C)-130.5 千卡 (D)130 千卡。

【答案】：(A)

【解析】：
$$\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(L)} \rightarrow \text{HCOOH}_{(L)}$$
燃燒熱：(-67.6) 0 (-62.8)
反應熱 ΔH=(-67.6)-(-62.8)=-4.8Kcal

- () 20. 已知莫耳燃燒熱：C₆H_{6(L)}(-781.0 千卡)；H₂(-68.3 千卡)；C₆H_{12(L)}(-936.9 千卡)，試求
C₆H_{6(L)}+3H_{2(g)}→C₆H_{12(L)}之 ΔH=?
(A)-155.9 千卡 (B)-49.0 千卡 (C)155.9 千卡 (D)87.6 千卡。

【答案】：(B)

【解析】：
$$\text{C}_6\text{H}_{6(L)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12(L)}$$
燃燒熱：(-781) (-68.3) (-936.9)
反應熱 ΔH=(-781)+(-68.3)x3-(-936.9)=-49Kcal

- () 21. Fe₂O_{3(s)}+2Al_(s)→2Fe_(s)+Al₂O_{3(s)}+m kJ Cr₂O_{3(s)}+2Al_(s)→2Cr_(s)+Al₂O_{3(s)}+n kJ
已知 m>n, m>0, n>0, 若 Fe₂O_{3(s)}、Al₂O_{3(s)}、Cr₂O_{3(s)}的莫耳生成熱依次為 x 千焦、y
千焦、z 千焦，則其大小關係為：
(A)x>y>z (B)x>z>y (C)z>y>x (D)z>x>y。

【答案】：(B)

【解析】：
$$\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + 2\text{Al}_{(s)} \rightarrow 2\text{Fe}_{(s)} + \text{Al}_2\text{O}_{3(s)} \quad \Delta H = -m \text{ kJ}$$
生成熱： x 0 0 y $y-x=-m \Rightarrow y+m=x$
$$\text{Cr}_2\text{O}_{3(s)} + 2\text{Al}_{(s)} \rightarrow 2\text{Cr}_{(s)} + \text{Al}_2\text{O}_{3(s)} \quad \Delta H = -n \text{ kJ}$$
生成熱： z 0 0 y $y-z=-n \Rightarrow y+n=z$
由於 m>n, 因此 x>z ⇒ x>z>y

- () 22. 已知 CH_{4(g)}的莫耳燃燒熱為-893.8 kJ, 且 H₂O_(L)的莫耳生成熱為-286.9 kJ, 試求
4H_{2(g)}+CO_{2(g)}→CH_{4(g)}+2H₂O_(L)的 ΔH=?
(A)253.8 kJ (B)-253.8 kJ (C)126.8 kJ (D)-126.8 kJ。

【答案】：(B)

【解析】：
$$4\text{H}_{2(g)} + \text{CO}_{2(g)} \rightarrow \text{CH}_{4(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(L)}$$
燃燒熱：(-286.9) 0 (-893.8) 0
反應熱 ΔH=(-286.9)x4-(-893.8)=-253.8 KJ

- () 23. 在 1 atm、300 K 時，下列 1 升的氣體完全燃燒，何者放出的熱量最大？
(A)甲烷 (B)乙炔 (C)丙烯 (D)三種氣體燃燒產生的熱量相同。

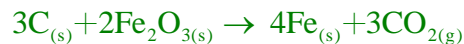
【答案】：(C)

【解析】：分子量愈大，莫耳燃燒熱愈大，放熱愈多，在 STP 下，1 莫耳氣體體積 = 22.4 升，因此莫耳燃燒熱愈多，每 1 升氣體體積的燃燒熱也愈大，所以
丙烯($C_3H_6=42$) > 乙炔($C_2H_2=26$) > 甲烷($CH_4=16$)

() 24. 設 $4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)}$ $\Delta H = -400$ 千卡， $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H = -100$ 千卡。
當以碳還原 1 莫耳的 Fe_2O_3 ，其反應熱約為： (A) $\Delta H = -100$ 千卡 (B) $\Delta H = -50$ 千卡
(C) $\Delta H = 50$ 千卡 (D) $\Delta H = 150$ 千卡。

【答案】：(C)

【解析】： Fe_2O_3 的生成熱 = $-400 / 2 = -200$ Kcal



生成熱： 0 (-200) 0 (-100)

反應熱 $\Delta H = (-100) \times 3 - (-200) \times 2 = 100$ Kcal

100 Kcal 是 2 莫耳的 Fe_2O_3 被還原的熱量，因此 1 莫耳的 Fe_2O_3 反應熱 = 50 Kcal