

則甲烷( $\text{CH}_4$ )的莫耳燃燒熱為多少 kJ?

(A) 888 (B) 750 (C) -750 (D) -888 kJ。

【答案】: (D)

【解析】:  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + (1/2)\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = 285 \text{ kJ} \Rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + (1/2)\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -285 \text{ kJ}$



生成熱: (-76)    0    (-394)    (-285)

$\Delta H = (-394) + (-285) \times 2 - (-76) = -888 \text{ (KJ)}$

( ) 2. 已知氨與水的草耳生成熱分別為 a kJ、b kJ，則 1 莫耳氨在氧氣中完全反應生成氮氣和水的反應熱為多少 kJ?

(A)  $a - \frac{3}{2}b$  (B)  $a - b$  (C)  $b - a$  (D)  $\frac{3}{2}b - a$ 。

【答案】: (D)

【解析】:  $\text{NH}_3 + \frac{3}{4}\text{O}_2 \rightarrow \frac{1}{2}\text{N}_2 + \frac{3}{2}\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = \frac{3}{2}b - a$

生成熱: a    0    0    b

( ) 3. 已知二氧化碳、水及乙烯的莫耳生成熱分別為 a kJ、b kJ、c kJ，則乙烯( $\text{C}_2\text{H}_4$ )的莫耳燃燒熱為多少 kJ?

(A)  $2a + 2b - c$  (B)  $2a + 4b - c$  (C)  $c - 2a - 4b$  (D)  $c - 2a - 2b$ 。

【答案】: (A)

【解析】:  $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = 2a + 2b - c$

生成熱: c    0    a    b

( ) 4. 已知  $\text{CH}_4(\text{g})$  的莫耳生成熱為 -75 千焦， $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的莫耳生成熱為 -287 千焦， $\text{C}(\text{s})$  的莫耳燃燒熱為 -394 千焦，則  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的  $\Delta H$  為何?

(A) -893 千焦 (B) -1043 千焦 (C) -1059 千焦 (D) -1512 千焦。

【答案】: (A)

【解析】:  $\text{C}(\text{s})$  的燃燒熱 = 二氧化碳  $\text{CO}_2$  的生成熱 = -394 (KJ)



生成熱: (-75)    0    (-394)    (-287)

方程式的反應熱  $\Delta H = (-394) \times 1 + (-287) \times 2 - (-75) = -893 \text{ (KJ)}$

( ) 5. 下列有關反應熱的說明，何者正確?

(A)  $\text{H}_2$  的莫耳燃燒熱與  $\text{H}_2\text{O}$  的莫耳生成熱為等值異號 (B)  $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$  此反應的

$\Delta H$  為  $\text{CO}_2(\text{g})$  的莫耳生成熱 (C) 金剛石的莫耳生成熱為 0 (D) 燃燒熱的  $\Delta H$  必為負值。

【答案】: (D)

【解析】: (A)  $\text{H}_2$  的莫耳燃燒熱 =  $\text{H}_2\text{O}$  的莫耳生成熱，兩者為等值同號。

- (B)  $\text{CO}_{(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$  此反應的  $\Delta H$  為  $\text{CO}_{(g)}$  的莫耳燃燒熱，但不是  $\text{CO}_2$  的莫耳生成熱，生成熱的反應物必須是組成元素。
- (C) 石墨的莫耳生成熱是 0，但是金剛石的莫耳生成熱不為 0。
- (D) 燃燒必為放熱反應，生成物的熱量比反應物的熱量少，因此燃燒熱的  $\Delta H$  必為負值。

( ) 6. 有關反應熱的敘述，下列何者正確？

- (A)  $\text{N}_{(g)} + 3\text{H}_{(g)} \rightarrow \text{NH}_{3(g)}$  的  $\Delta H$  稱為氨的標準生成熱 (B)  $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NO}_{(g)}$  的  $\Delta H$  稱為氮的莫耳燃燒熱 (C) 金剛石的標準生成熱不為 0 (D)  $\text{CO}_{2(g)}$  的標準生成熱為吸熱反應。

【答案】：(C)

【解析】：(A) 生成熱的反應物是在常溫常壓下自然界的元素物質，不是單一原子，因此反應式  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$  才是  $\text{NH}_3$  的生成熱反應。

(B) 氮氣不可燃，因此方程式為  $\text{NO}_{(g)}$  的生成熱反應，不是  $\text{N}_2$  的燃燒熱反應。

(C) 碳的同位素中，規定：石墨的生成熱 = 0，鑽石的生成熱不是零。

(D)  $\text{CO}_2$  的生成熱 = C 的燃燒熱，因為燃燒必為放熱反應，所以  $\text{CO}_2$  的生成熱必為負值。

- ( ) 7. 有一暖暖包內含 100 毫升的水，暖暖包中另有一塑膠袋，內裝氯化鈣固體。使用時稍為用力敲打暖暖包，使其中的塑膠袋破裂，讓水與氯化鈣混合。已知氯化鈣的溶解熱為  $-84.0 \text{ kJ/mol}$ ，而水的比熱為  $4.20 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 。假設氯化鈣的比熱甚小可以忽略，而氯化鈣溶解所釋出的熱量，完全由 100 毫升的水所吸收。若在阿里山上，取出一個  $5^\circ\text{C}$  的暖暖包打開使用，欲使暖暖包達到  $75^\circ\text{C}$ ，試問該暖暖包中約需添加多少克的氯化鈣？(Ca = 40, Cl = 35.5)
- (A) 0.35 (B) 3.5 (C) 40.0 (D) 50.0。

【答案】：(C)

【解析】：水的比熱 =  $1 \text{ cal/g}^\circ\text{C} = 1 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} = 4.2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$  100mL 的水質量為 100 克  
氯化鈣溶於水放熱 = 水吸熱

水吸熱  $\Delta H = mst = 100 \times 4.2 \times (75 - 5) = 29400 \text{ (J)} = 29.4 \text{ (KJ)}$

氯化鈣的莫耳溶解熱 =  $-84 \text{ (KJ)}$   $\text{CaCl}_2$  分子量 =  $40 + 35.5 \times 2 = 111$

$111 : 84 = x : 29.4 \Rightarrow x = 38.85 \text{ 克} \approx 40 \text{ 克}$

( ) 8. 已知  $\text{N}_{2(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NO}_{2(g)} - 67.6 \text{ kJ}$ ，有關左列反應式的敘述何者正確？

- (A) 氮的莫耳燃燒熱為 67.6 kJ (B) 生成物熱含量的總和小於反應物熱含量的總和 (C) 二氧化氮的莫耳生成熱為 67.6 kJ (D) 此反應以反方向進行時，反應熱大小不變，但正負相反。

【答案】：(D)

【解析】： $\text{N}_{2(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NO}_{2(g)} - 67.6 \text{ kJ} \Rightarrow \text{N}_{2(g)} + 2\text{O}_{2(g)} + 67.6 \text{ kJ} \rightarrow 2\text{NO}_{2(g)}$   
 $\Rightarrow \text{N}_{2(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NO}_{2(g)} \Delta H = 67.6 \text{ kJ}$

(A) 此方程式為  $\text{NO}_2$  的生成熱，但不是  $\text{N}_2$  的燃燒熱， $\text{N}_2$  不可燃。

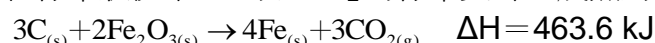
(B) 此方程式為吸熱反應，表示生成物的熱含量大於反應物的熱含量。

(C) 此方程式表示 2 莫耳的  $\text{NO}_2$  生成，需吸熱 67.6 (KJ)。

二氧化氮  $\text{NO}_2$  的莫耳生成熱 =  $67.6 / 2 = 33.8 \text{ (KJ)}$

(D) 當方程式反向進行時，熱量的表示正負相反，即吸熱與放熱反應互換。

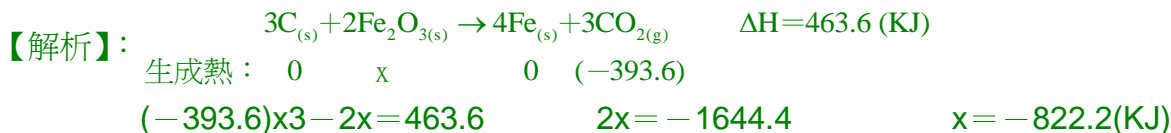
( ) 9. 在標準狀況下，已知  $\text{CO}_2$  的標準莫耳生成熱為  $-393.6 \text{ kJ}$ ，且已知：



試問  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的標準莫耳生成熱應為多少？

- (A) 70 kJ (B)  $-70 \text{ kJ}$  (C)  $-822.2 \text{ kJ}$  (D)  $-857.2 \text{ kJ}$ 。

【答案】：(C)



( ) 10. 下列有關反應熱的敘述，何者正確？

- (A) 在 25 °C、1atm 下，臭氧的生成熱為 0 (B) 氫氣  $\text{H}_2(\text{g})$  的莫耳燃燒熱與水  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的莫耳生成熱，兩者的關係為等值異號 (C)  $\text{CO}(\text{g})$  的莫耳生成熱即為石墨 $_{(s)}$ 的莫耳燃燒熱 (D) 在 25 °C、1atm 下，化合物的生成熱不一定小於 0 (E) 反應熱的標準狀態為 0 °C、1atm。

【答案】：(D)

【解析】：(A) 25 °C、1atm 下，氧氣  $\text{O}_2$  的生成熱為 0，臭氧生成熱不為零。

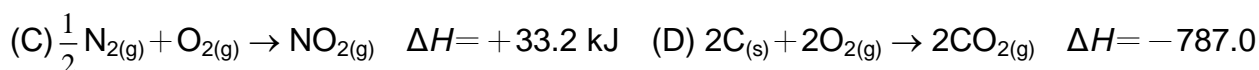
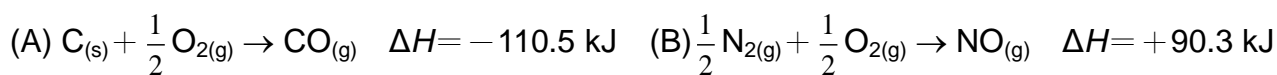
(B) 氫氣  $\text{H}_2(\text{g})$  的莫耳燃燒熱即為水  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的莫耳生成熱，兩者的關係為等值同號。

(C) 石墨 $_{(s)}$ 的莫耳燃燒熱為  $\text{CO}_2(\text{g})$  的莫耳生成熱，但不是  $\text{CO}(\text{g})$  的莫耳生成熱。

(D) 25 °C、1atm 下，化合物的生成熱可能正值可能負值，因此不一定是小於 0。

(E) 反應熱的標準狀態為常溫常壓下的自然狀態，為 25°C、1atm。

( ) 11. 下列哪些反應熱是莫耳燃燒熱？



【答案】：(E)

【解析】：(A)  $\text{C}_{(s)}$  的燃燒熱是完全燃燒，產生  $\text{CO}_2(\text{g})$ ，不是  $\text{CO}(\text{g})$ 。

(B)  $\text{N}_2$  不可燃，因此方程式為  $\text{NO}(\text{g})$  的生成熱反應，但不是  $\text{N}_2$  的燃燒反應。

(C) 方程式為  $\text{NO}_2$  的莫耳生成熱，不是  $\text{N}_2$  的燃燒熱。

(D) 方程式是 2 莫耳  $\text{CO}_2$  產生熱量 = -787(KJ)，莫耳燃燒熱為  $-787 / 2 = -393.5 \text{ (KJ)}$

( ) 12. 關於熱化學反應式， $\text{C}_{(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$ ， $\Delta H = -394 \text{ kJ}$ ，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 莫耳石墨的燃燒熱大小是 394 kJ (C) 石墨燃燒生成二氧化碳所需的最低能量是 394 kJ/mol (D) 石墨加氧的位能比二氧化碳的位能低 394 kJ/mol。

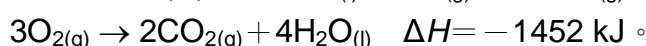
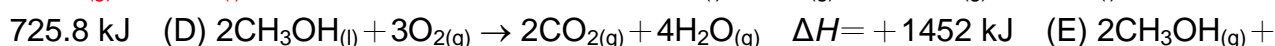
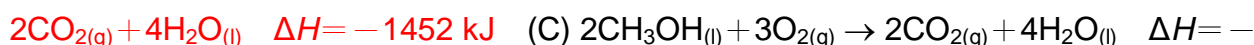
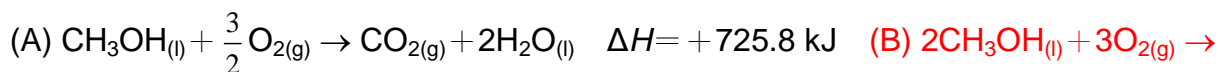
【答案】：(B)

【解析】： $\text{C}_{(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$ ， $\Delta H = -394 \text{ kJ}$ ， $\Delta H$  為負值，因此為放熱反應。

燃燒熱是將碳(石墨)燃燒，產生  $\text{CO}_2$  的反應(石墨元素的生成熱 = 0)，燃燒美墨耳放出熱量 394(KJ)。

燃燒放熱反應，因此反應物的熱含量(位能)比生成物的熱含量(位能)高 394(KJ/mol)。

( ) 13. 在 25 °C、1 大氣壓下，1 克甲醇( $\text{CH}_3\text{OH}$ )燃燒生成  $\text{CO}_2$  和液態水時放熱 22.68 kJ，下列熱化學反應式，何者正確？( $\text{CH}_3\text{OH} = 32$ )



【答案】：(B)

【解析】：

甲醇  $\text{CH}_3\text{OH}$  在  $25^\circ\text{C}$ 、 $1\text{atm}$  下為液體(L)，

1 克甲醇( $\text{CH}_3\text{OH}$ )燃燒生成  $\text{CO}_2$  和液態水時放熱  $22.68\text{ kJ}$

甲醇的分子量 =  $12 + 4 + 16 = 32$  甲醇的莫耳燃燒熱 =  $-22.68 \times 32 = -725.76(\text{KJ})$

$\Rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + (3/2) \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = -725.76 (\text{KJ})$  或

$2\text{CH}_3\text{OH} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = -1451.52 (\text{KJ})$

( ) 14. 下列哪個反應熱發生後，反應熱  $\Delta H$  必為負值？

(A) 溶解熱 (B) 生成熱 (C) 燃燒熱 (D) 解離熱 (E) 分解熱。

【答案】：(C)

【解析】：(A) 大部分固體的溶解熱為吸熱，但部分固體溶解為放熱。

(B) 生成熱可能為吸熱，可能為放熱，是物質的種類而定。

(D) 物質溶於水的解離熱指形成帶電陽離子或陰離子的解離熱量，一般吸熱或放熱都有。

(E) 分解熱是生成熱的逆反應，因此生成熱可能有正負值，分解熱也可能有正負值。

( ) 15. 在  $1\text{atm}$ ， $25^\circ\text{C}$  下，今有氫氣、氧氣、斜方硫、白磷、石墨、鎂帶與金剛石等七種物質，以上物質的莫耳生成熱為零且莫耳燃燒熱不為零的共有幾種？

(A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 6。

【答案】：(C)

【解析】：元素的生成熱為零，因此氫氣  $\text{H}_2$ 、氧氣  $\text{O}_2$ 、斜方硫  $\text{S}_8$ 、白磷  $\text{P}_4$ 、石墨  $\text{C}$ 、鎂帶  $\text{Mg}$  的生成熱為零。但是元素一般的燃燒熱不為零，僅不可燃的物質燃燒熱為零，因此各項中僅氧氣  $\text{O}_2$  的燃燒熱為零。

( ) 16. 下列各反應中何者的能量變化最小？

(A)  $\text{H}_{2(\text{g})} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$  (B)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{l})} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{g})}$  (C)  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$  (D) 核能發電。

【答案】：(B)

【解析】：(A)  $\text{H}_{2(\text{g})} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$  為氫氣的燃燒反應，為化學變化。

(B)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{l})} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{g})}$  為酒精的汽化反應，為物理變化，沸點低，溶液汽化蒸發。

(C)  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$  為水的汽化反應，為物理變化，水為比熱最大的液體，因此溫度升高吸熱最多，也是汽化熱最大的液體。

(D) 核能發電為核分裂反應，熱量變化最大。

物質變化的熱量：核變化熱量最大，其次為化學變化，物理變化的熱量最少，因此熱量變化為(D) > (A) > (C) > (B)。

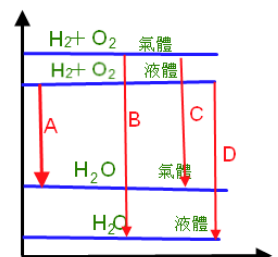
( ) 17. 下列何項反應會放出最多的熱量？

(A)  $\text{H}_{2(\text{l})} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(\text{l})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$  (B)  $\text{H}_{2(\text{g})} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$

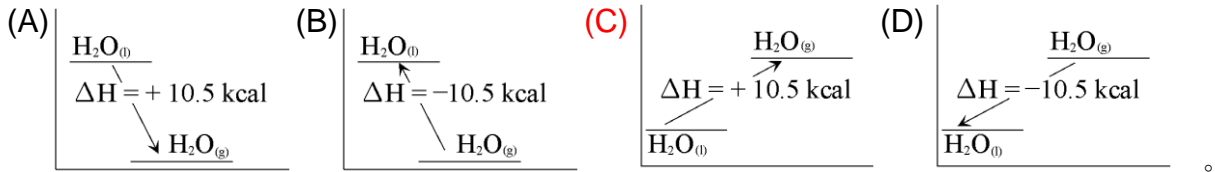
(C)  $\text{H}_{2(\text{g})} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$  (D)  $\text{H}_{2(\text{l})} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ 。

【答案】：(B)

【解析】：氣體的熱含量比液體的熱含量多，選項中的方程式為燃燒方程式，必為放熱反應。因此(B)放熱最多。



( ) 18. 下列四圖中何者為  $\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 10.5 \text{ kcal} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)}$  的熱含量變化簡圖？(橫軸代表變化過程，縱軸代表熱含量變化)



【答案】：(C)

【解析】：水  $\text{H}_2\text{O}$ (液體)  $\rightarrow$   $\text{H}_2\text{O}$ (氣體)，為吸熱反應，吸熱 10.5KJ。  
因此反應物的熱含量比生成物的熱含量高 10.(KJ)。

( ) 19.  $\text{CO}_2_{(g)}$ 、 $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$  及  $\text{C}_3\text{H}_8_{(g)}$  之莫耳生成熱為  $\Delta H_1$ 、 $\Delta H_2$  及  $\Delta H_3$ ，試問  $\text{C}_3\text{H}_8$  之莫耳燃燒熱為何？  
(A)  $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$  (B)  $\Delta H_1 + \Delta H_2 - \Delta H_3$  (C)  $3\Delta H_1 + 4\Delta H_2 + \Delta H_3$  (D)  $3\Delta H_1 + 4\Delta H_2 - \Delta H_3$ 。

【答案】：(D)

【解析】：
$$\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$$
  
生成熱： $\Delta H_3$                        $\Delta H_1$      $\Delta H_2$   
反應熱  $\Delta H = 3\Delta H_1 + 4\Delta H_2 - \Delta H_3$ 。

( ) 20.  $\text{CO}_2_{(g)}$  的莫耳生成熱與  $\text{C}_{(s)}$  的莫耳燃燒熱有何關係？  
(A) 同值同號 (B) 同值異號 (C) 異值同號 (D) 異值異號。

【答案】：(A)

【解析】：碳 C 的燃燒熱和二氧化碳生成熱為同一反應方程式，兩者等值同號。