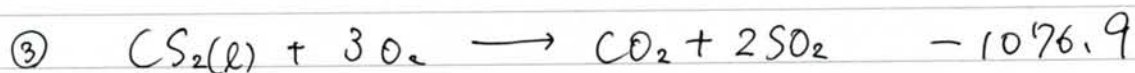
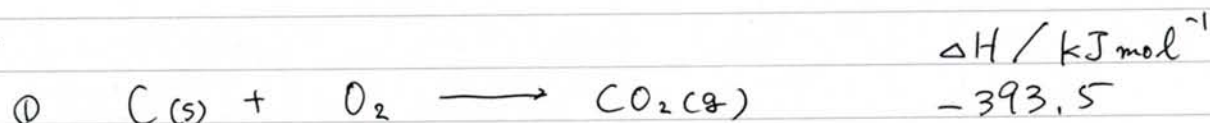


章末問題

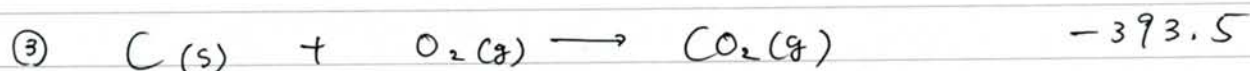
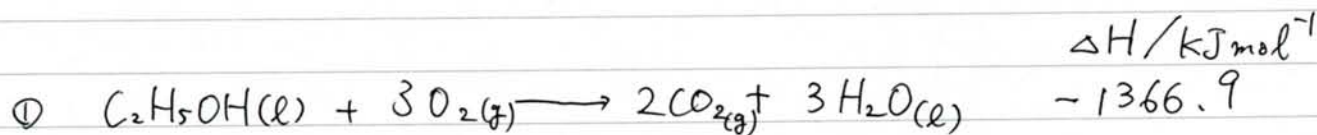
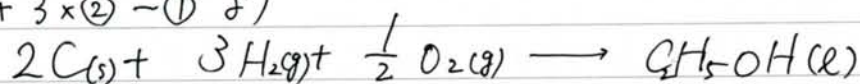
3.14

 $\textcircled{1} + 2 \times \textcircled{2} - \textcircled{3}$ より

$$\Delta H_f^\circ[\text{CS}_2(\text{l})] = -393.5 - 296.8 \times 2 - (-1076.9)$$

$$= 89.8 \text{ kJ mol}^{-1} \quad \dots \text{表の値と一致}.$$

3.15

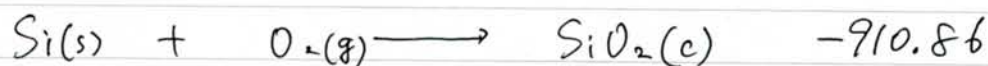
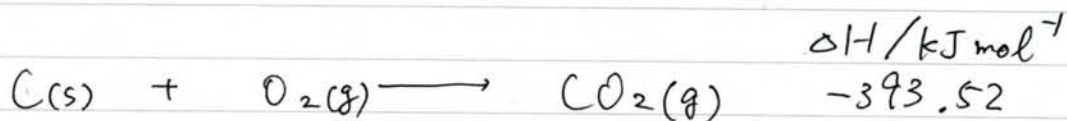
 $2 \times \textcircled{3} + 3 \times \textcircled{2} - \textcircled{1}$ より

$$\Delta H_f^\circ[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})] = 2 \times (-393.5) + 3 \times (-285.8) - (-1366.9)$$

$$= -277.5 \text{ kJ mol}^{-1} \quad \dots \text{表の値と一致}.$$

3.16.

(a)



以上より Si のほうがより大きい発熱をする。

(b) エル → 分子量で換算すると

$$\text{C} : 12 \text{ g/mol}$$

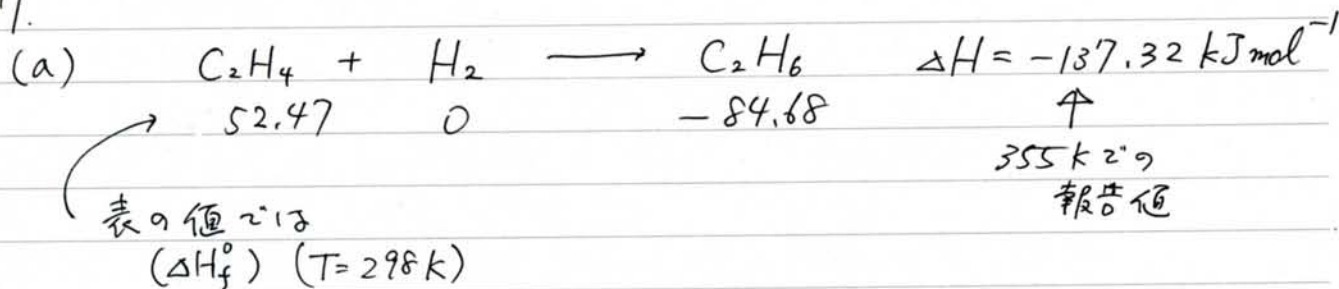
$$\text{Si} : 28 \text{ g/mol} \quad \text{「g」の2}$$

1gあたりで比べると

$$\text{C} : -\frac{393.52}{12} = -32.8 \text{ kJ g}^{-1} \quad \leftarrow \text{より大きい。}$$

$$\text{Si} : -\frac{910.86}{28} = -32.5 \text{ kJ g}^{-1}$$

3.17.

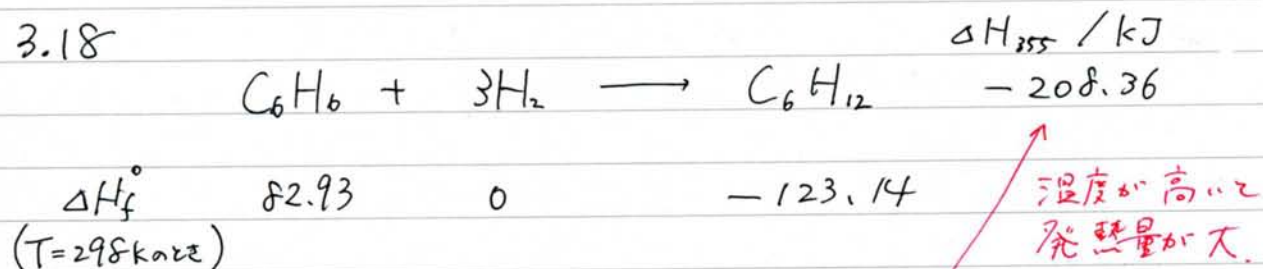


$$\Delta H = -84.68 - (52.47 + 0)$$

$$= -137.15 \text{ kJ mol}^{-1} \quad \leftarrow \text{報告値より少し大きい。}$$

(b) 温度が異なるから。

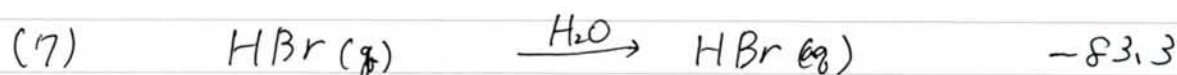
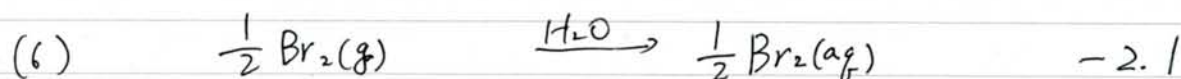
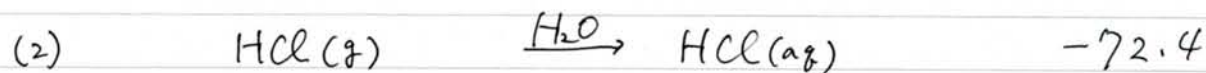
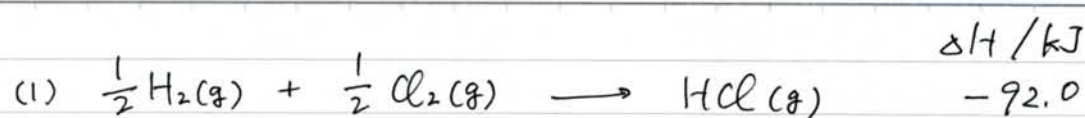
3.18



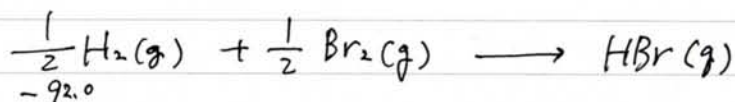
$$\therefore \Delta H = -123.14 - (82.93 + 0)$$

$$= -206.07 \text{ kJ}$$

3.19



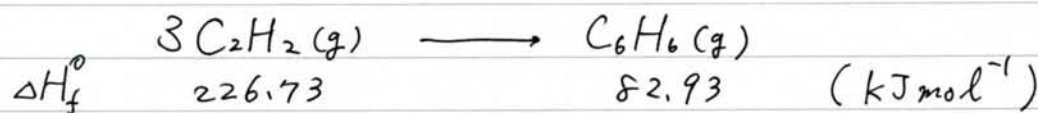
(1)+(2)-(3)+(4)-(5)+(6)-(7) 5y



$$\Delta H_f^\circ = \underset{-92.0}{\overset{\vee}{\frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g})}} + 48.1 - 57.3 + 57.3 - 2.1 + 83.3$$

$$= -35.1 \text{ kJ}$$

3.20



この反応の反応熱 ΔH は

$$\Delta H = 82.93 - 3 \times (226.73)$$

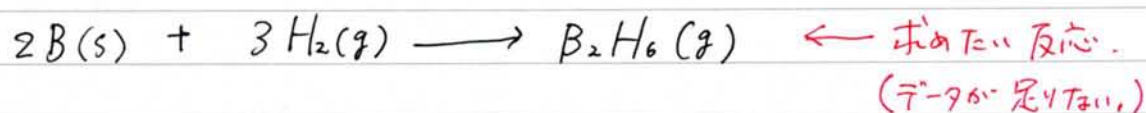
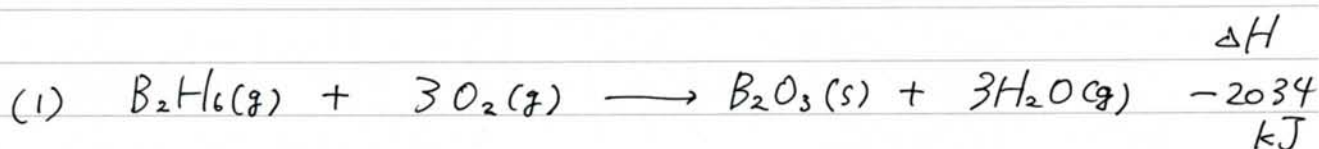
$$= -597.26 \quad \text{kJ mol}^{-1}$$

1分間に 0.5 mol の C_2H_2 が反応する。

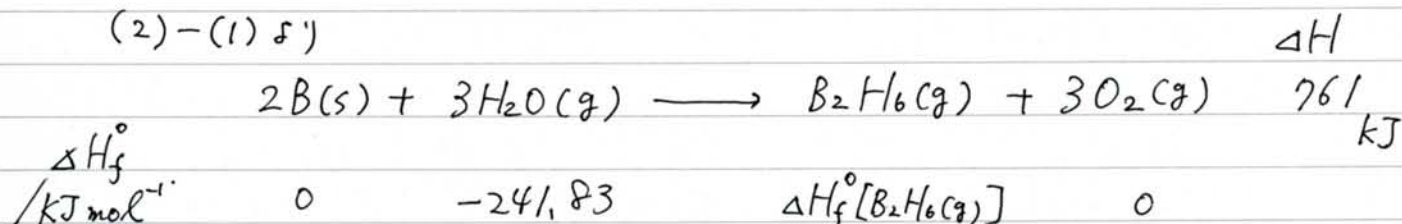
$$-597.26 \times \frac{0.5}{3} = -99.5 \quad \text{kJ}$$

99.5 kJ の熱をとり去らなければならない。

3.21



(2)-(1) より



よって

$$\begin{aligned} \Delta H_f^\circ[\text{B}_2\text{H}_6(\text{g})] &= 761 + 3 \times (241.83) \\ &= 35.51 \quad \text{kJ mol}^{-1} \end{aligned}$$

3.22.

(a)



$$\Delta H_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1} \quad -494.63 \quad -252.36 \quad -205.0$$

$$\Delta H = (-252.36 - 205.0) - (-494.63)$$

$$= 37.27 \text{ kJ mol}^{-1} \quad \text{吸熱反応}$$

$$100 \text{ g の } \text{KNO}_3 \text{ は } \frac{100}{101.1} = 0.989 \text{ mol となる}$$

$$\Delta H(100 \text{ g}) = 36.86 \text{ kJ}$$

$$\text{水の熱容量 } 75.35 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{KNO}_3 \quad \text{,,} \quad 96.40 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \quad (\text{K}^+ \text{ と } \text{NO}_3^- \text{ の熱容量は等しい})$$

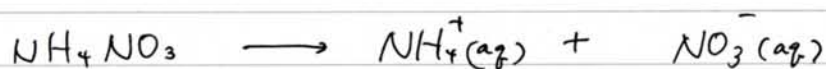
水溶液の熱容量は

$$75.35 \times \frac{1000}{18} + 96.40 \times 0.989 = 4.281 \times 10^3 \text{ J K}^{-1}$$

5.2

$$\frac{36.86}{4.281} = 8.61 \text{ K 上昇}$$

(b)



$$\Delta H_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1} \quad -365.56 \quad -132.51 \quad -205.0$$

$$\begin{aligned} \Delta H &= -205.0 - (-365.56) \\ &= 28.05 \text{ kJ mol}^{-1} \end{aligned}$$

吸熱反応

$$\xrightarrow[\text{at } T=12.12^\circ\text{C}]{1.25 \text{ mol} \atop 100 \text{ g}} \Delta H_{(100 \text{ g})} = 35.06 \text{ kJ}$$

(a)と同じようにして水溶液の熱容量を求めると。

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ の熱容量が } 139.3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \text{ あり}$$

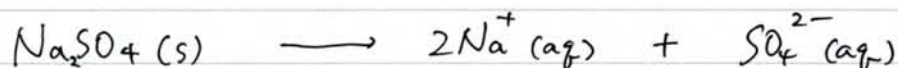
水溶液では

$$75.35 \times \frac{1000}{18} + 139.3 \times 1.25 = 4.36 \times 10^3 \text{ J K}^{-1}$$

よって

$$\frac{35.06}{4.36} = 8.04 \text{ K 下がる。}$$

3.23

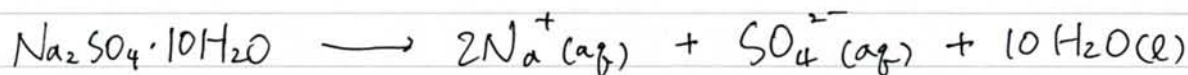


$$\Delta H_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1} \quad -1387.82 \quad -240.12 \quad -909.27$$

溶解の ΔH は

$$\Delta H = \left\{ -240.12 + (-909.27) \right\} - (-1387.82)$$

$$= -1.69 \text{ kJ mol}^{-1} \quad \text{発熱}$$



$$\Delta H_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1} \quad -4327.26 \quad -240.12 \quad -909.27 \quad -285.83$$

$$\Delta H = \left\{ -240.12 - 909.27 - 285.83 \right\} - (-4327.26)$$

$$= 79.45 \text{ kJ mol}^{-1} \quad \text{吸熱}$$

同じ重さの Na_2SO_4 と $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ と比べる

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 : 142 \text{ g/mol}$$

つまり

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O} : 322 \text{ g/mol}$$

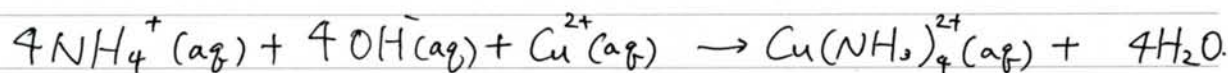
142g の $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ は 0.441 mol となる。

142g と比較すれば

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ とは } 1.69 \text{ kJ の 発熱}$$

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \text{ とは } 35.0 \text{ kJ の 吸熱}$$

3.24.



$$\Delta H_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1} \quad -132.51 \quad -229.99 \quad 64.77 \quad -348.5 \quad -285.83$$

$$\Delta H = (-348.5 - 285.83 \times 4) - (-132.51 \times 4 - 229.99 \times 4 + 64.77)$$

$$= -106.59 \text{ kJ mol}^{-1}$$

発熱反応のため温度は上昇する。

3.25 定圧の変化。

$$\Delta H = 10 \times \int_{373}^{773} \bar{C}_p dT$$

$$= 10 \int_{373}^{773} (44.2 + 8.79 \times 10^{-3} T - 8.62 \times 10^{-5} T^{-2}) dT$$

$$= 10 \left\{ 44.2 (773 - 373) + \frac{8.79 \times 10^{-3}}{2} (773^2 - 373^2) + 8.62 \times 10^{-5} \left(\frac{1}{773} - \frac{1}{373} \right) \right\}$$

$$= 185 \text{ kJ}$$

$$\bar{C}_p - \bar{C}_v = R \text{ より } \bar{C}_v = \bar{C}_p - R \text{ として } C_v = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_v \text{ として}$$

$$\Delta U = \int_{373}^{773} \bar{C}_v dT \times 10 = 10 \times \int_{373}^{773} (\bar{C}_p - R) dT$$

$$= \Delta H - 10 \int_{373}^{773} R dT = 185 \times 10^3 - 10 \times 8.314 \times (773 - 373)$$

$$= 151.7 \text{ kJ}$$

3.26

空気のモル数を求めると。

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \text{ bar} \times 1 \text{ L}}{0.08314 \times 298} = 0.0404 \text{ mol}$$

(a) 等圧変化である。温度変化を ΔT とすると

$$\Delta H = n \bar{C}_p \cdot \Delta T = 0.0404 \times \frac{7}{2} R \cdot \Delta T = 40 \text{ J}$$

$$\therefore \Delta T = \frac{40 \times 2}{0.0404 \times 7 \times 8.314} = 34.0 \text{ K}$$

LT = 0th, 2

$$\begin{array}{ccc} 25^\circ\text{C} & \longrightarrow & 59^\circ\text{C} \quad \Delta T \text{ 変化LT} \\ (298\text{K}) & & (332\text{K}) \end{array}$$

終体積は

$$V = \frac{0.0404 \times 0.08314 \times 332}{1} = 1.115 \text{ L}$$

(b) 等積変化である。

$$\Delta U = n \bar{C}_v \cdot \Delta T = 0.0404 \times \frac{5}{2} R \cdot \Delta T = 40 \text{ J}$$

$$\therefore \Delta T = \frac{40 \times 2}{0.0404 \times 5 \times 8.314} = 47.6 \text{ K}$$

LT = 0th, 2

$$\begin{array}{ccc} 25^\circ\text{C} & \longrightarrow & 72.6^\circ\text{C} \quad \Delta T \text{ 変化LT} \\ (298\text{K}) & & (346\text{K}) \end{array}$$

終圧力は

$$P = \frac{0.0404 \times 0.08314 \times 346}{1} = 1.16 \text{ bar}$$

3.27

(a)

$$\Delta H = \int_{T_1}^{T_2} \bar{C}_p dT = \int_{253}^{293} 29.12 dT$$

$$= 29.12 \times (293 - 253) = 1164.8 \text{ J}$$

(b)

$$\Delta H = \int_{253}^{293} 20.79 dT$$

$$= 20.79 \times (293 - 253) = 831.6 \text{ J}$$