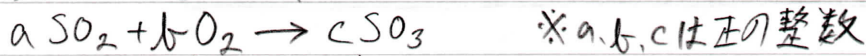


2.(1) 二酸化硫黄( $\text{SO}_2$ )と酸素( $\text{O}_2$ )を反応させ、三酸化硫黄( $\text{SO}_3$ )を生成する化学反応式を書くと次のようになる。



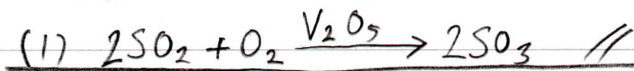
各元素について方程式を立てると以下のようになる。

$$a = c \quad (\text{S})$$

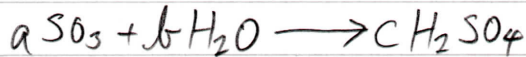
$$2a + 2b = 3c \quad (\text{O}) \quad \dots \quad 2b = 3c - 2a = 3a - 2a = a$$

$$\left. \begin{array}{l} a = c \quad (\text{S}) \\ 2b = a \quad (\text{O}) \end{array} \right\} (a, b, c) = (2b, b, 2b)$$

従って求める化学反応式は次のようになる。



2.(2) 三酸化硫黄( $\text{SO}_3$ )と水( $\text{H}_2\text{O}$ )を反応させ、硫酸( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )を生成する化学反応式を書くと次のようになる。



各元素について方程式を立てると以下のようになる。

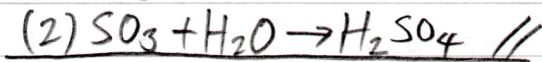
$$a = c \quad (\text{S})$$

$$2b = 2c \quad (\text{H}) \quad \dots \quad b = c$$

$$3a + b = 4c \quad (\text{O})$$

$$\left. \begin{array}{l} a = c \quad (\text{S}) \\ b = c \quad (\text{H}) \\ 3a + b = 4c \quad (\text{O}) \end{array} \right\} (a, b, c) = (a, a, a)$$

従って求める化学反応式は次のようになる。



2.(3) 濃硫酸の密度は  $1.84 [\text{g}/\text{cm}^3]$  なので、 $1.00 [\text{L}]$  の質量は次のようになる。

$$1.84 [\text{g}/\text{cm}^3] \times 1.00 \times 10^3 [\text{cm}^3/\text{L}] = 1.84 \times 10^3 [\text{g}/\text{L}]$$

ここで質量パーセント濃度が  $96.0 [\%]$  なので、 $1.00 [\text{L}]$  中の硫酸の質量は次のようになる。

$$1.84 \times 10^3 [\text{g}/\text{L}] \times 0.960 = 1.84 \times 9.60 \times 10^2 [\text{g}/\text{L}]$$

硫酸の質量が得られたので、物質量を求めると次のようになる。

$$\frac{1.84 \times 9.60 \times 10^2 [\text{g}]}{98.1 [\text{g}/\text{mol}]} \times \frac{1.84 \times 3.20 \times 10^1}{3.27} = \frac{5.888 \times 10^1}{3.27} = 1.80 \times 10^1$$

$$= 18.0 [\text{mol}]$$

以上から求めるモル濃度は次のようになる。

$$(3) \quad 18.0 [\text{mol}/\text{L}] //$$

2.(4) 濃硫酸を用いて希硫酸をつくる際の注意事項を以下に記す。

(4) 水を攪拌しながら少しずつ濃硫酸を注ぐ。 //

2.(5)  $0.100 \text{ [mol/L]}$  の希硫酸  $500 \text{ [mL]}$  には次の物質量の硫酸が含まれている。

$$0.100 \text{ [mol/L]} \times 0.500 \text{ [L]} = 5.00 \times 10^{-2} \text{ [mol]}$$

濃硫酸のモル濃度は(3)の解より  $18.0 \text{ [mol/L]}$  なので、

$5.00 \times 10^{-2} \text{ [mol]}$  の硫酸を得るのに必要な濃硫酸の体積は

次のようになる。

$$\frac{5.00 \times 10^{-2} \text{ [mol]}}{18.0 \text{ [mol/L]}} = 2.78 \times 10^{-3} \text{ [L]} = 2.78 \text{ [mL]}$$

以上から求める体積は次のようになる。

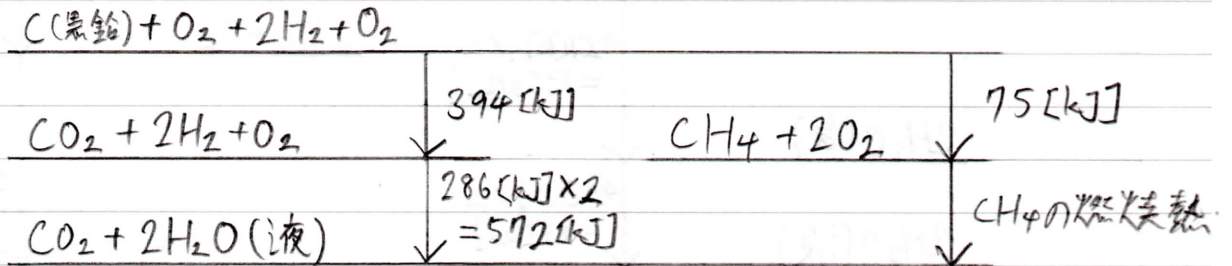
(5)  $2.78 \text{ [mL]}$  //

4.(3-1) メタンの燃焼に関する反応式を書くと次のようになる。



これより 1 [mol] のメタンが燃焼すると 1 [mol] の二酸化炭素と 2 [mol] の水が生成される事が分かる。

これと与えられた熱化学方程式を基にエネルギー図を描くと以下のようになる。



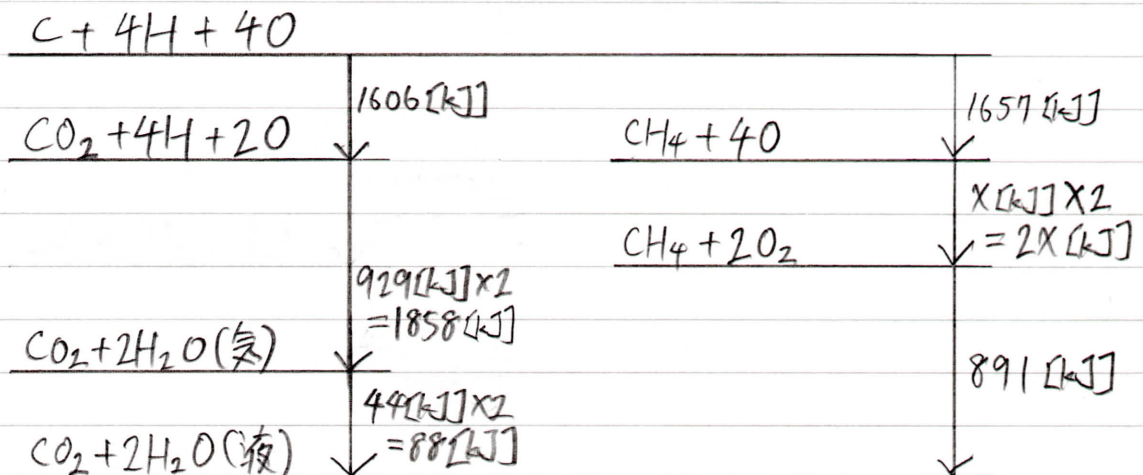
入力の法則より次の式が成り立つ。

$$(\text{CH}_4\text{の燃焼熱}) + 75 [\text{kJ}] = 394 [\text{kJ}] + 572 [\text{kJ}]$$

以上からメタンの燃焼熱は次のようになる。

(1) 891 [kJ/mol] //

4.(3-2) (3-1)の解と与えられた熱化学方程式を基にエネルギー図を描くと以下のようになる。



※ O<sub>2</sub>の結合エネルギーを X [kJ] とおく。

入力の法則より方程式を立て、これを解くと以下のようになる。

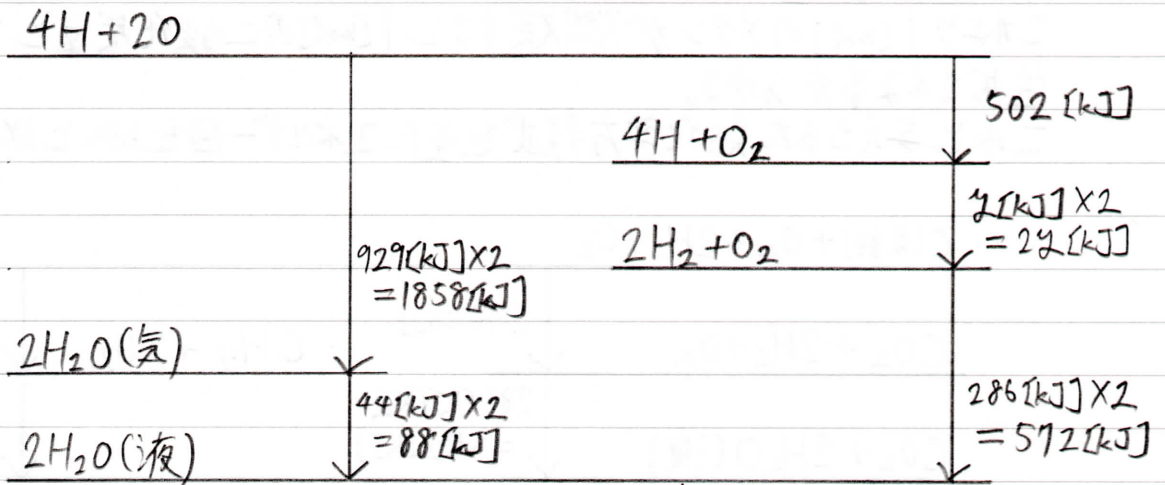
$$2X + 1657 [\text{kJ}] + 891 [\text{kJ}] = 1606 [\text{kJ}] + 1858 [\text{kJ}] + 88 [\text{kJ}]$$

$$X = (3552 [\text{kJ}] - 2548 [\text{kJ}]) / 2 = 502 [\text{kJ}]$$

以上から酸素分子の結合エネルギーは次のようになる。

(2) 502 [kJ/mol] //

4.(3-3)(3-2)の解と与えられた熱化学方程式を基にエネルギー図を描くと以下のおよくなる。



※ $H_2$ の結合エネルギーを $2[kJ]$ とみる。

△の法則より方程式を立て、これを解くと以下のおよくなる。

$$22 + 502 [kJ] + 572 [kJ] = 1858 [kJ] + 88 [kJ]$$

$$22 = (1946 [kJ] - 1074 [kJ]) / 2 = 436 [kJ]$$

以上から水素分子の結合エネルギーは次のようになる。

$$(3) \underline{436 [kJ/mol]} //$$