

第1問

【問題文】

次の文章を読んで、(a) ~ (e) に適した数値を小数点以下1桁で求めよ。ただし、ホルムアルデヒドは常温・常圧で気体として存在する有機化合物であり、その構造式は



で与えられる。

ホルムアルデヒド、メタン、黒鉛、水素の燃焼熱は、それぞれ 563.1 kJ/mol, 891.6 kJ/mol, 394.3 kJ/mol, 286.2 kJ/mol である。このことから、ホルムアルデヒドの生成熱は (a) kJ/mol, メタンの生成熱は (b) kJ/mol となる。

また、H-H 結合の結合エネルギー、O=O 結合の結合エネルギー、黒鉛の昇華熱は、それぞれ 436.6 kJ/mol, 491.0 kJ/mol, 714.0 kJ/mol である。以上から、メタンの解離エネルギーは (c) kJ/mol と分かる。

このことから、メタンの C-H 結合1個あたりの平均結合エネルギーは (d) kJ/mol となる。この値は、他の化合物の C-H 結合についてもほぼ同じであることが分かっている。これから、ホルムアルデヒドの C=O 結合の結合エネルギーは (e) kJ/mol と計算される。

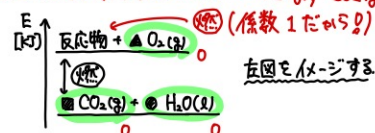
☆熱化学 解法の選択

- 基本はE図が良いが、以下の場合も考
- ・2つの熱化学方程式のみ⑤ ⇒ 連立法
 - ・99数の熱化学方程式が⑤ ⇒ 数値代入法
 - ・同じ種類のエネルギーが99数⑤ ⇒ 数値代入法
- ⑤: 生成熱なら単体 = 0,
燃焼熱なら $\text{O}_2(\text{g}), \text{CO}_2(\text{g}), \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = 0$

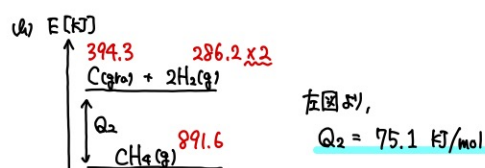
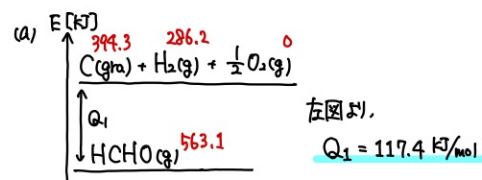
条件が順次与えられる...面倒!!

第1段落

今回は燃焼熱たくさん ⇒ $\text{O}_2(\text{g}), \text{CO}_2(\text{g}), \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = 0$

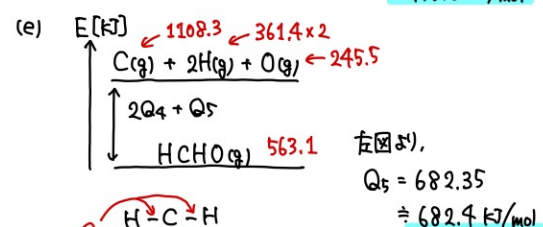
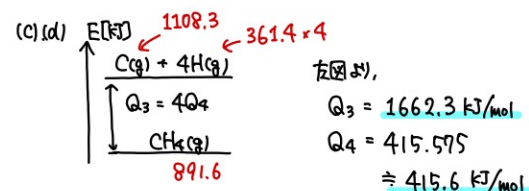
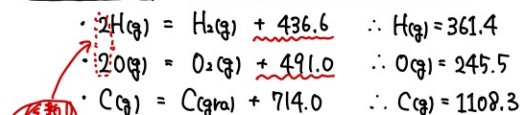


$\text{O}_2(\text{g}), \text{CO}_2(\text{g}), \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = 0$ を代入すると,
 $\text{HCHO}(\text{g}) = 563.1$, $\text{CH}_4(\text{g}) = 891.6$
 $\text{C}(\text{gra}) = 394.3$, $\text{H}_2(\text{g}) = 286.2$



第2段落

☆結合Eは気体に対して適用



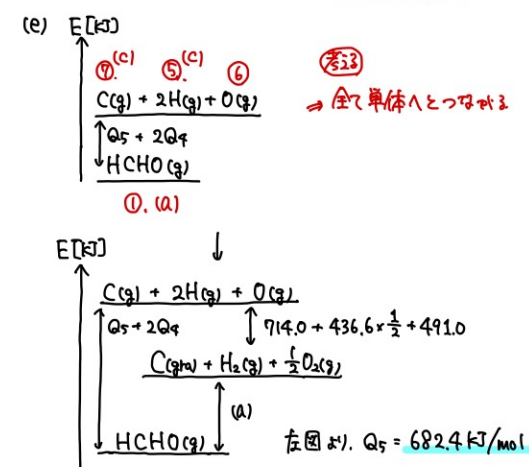
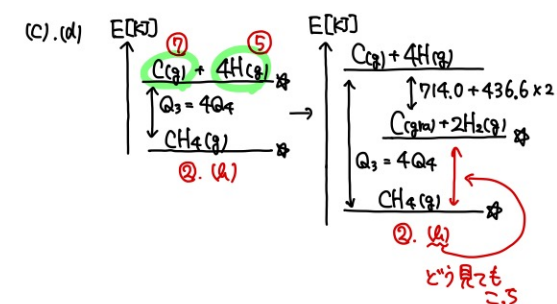
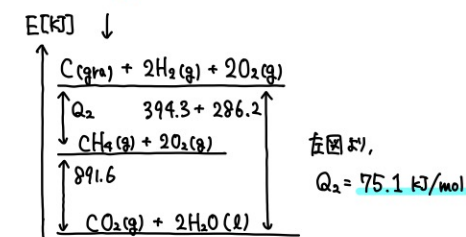
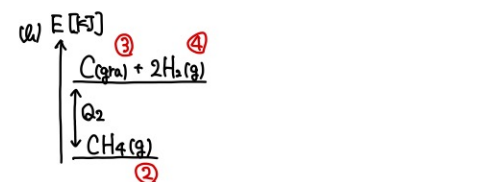
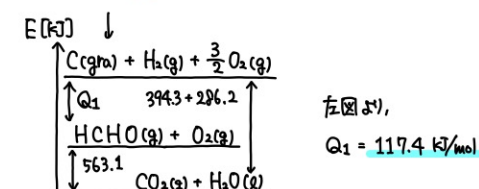
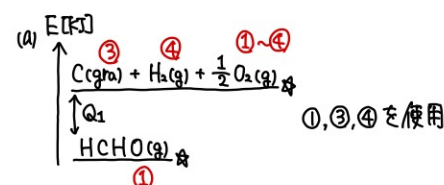
別解 エネルギー図を用いた解法

☆小問形式の熱化学

- ・1問のみ...与条件を基本全て使う
- ・小問集合... (1)で①②④, (4)で②⑤⑥を使う
みたくないことあり
前問の条件も追加され得る

与条件

- ① $\text{HCHO}(\text{g})$ の燃焼熱 ... 563.1
($\text{HCHO}(\text{g}), \text{O}_2(\text{g}), \text{CO}_2(\text{g}), \text{H}_2\text{O}(\text{l})$)
- ② $\text{CH}_4(\text{g})$ の燃焼熱 ... 891.6
($\text{CH}_4(\text{g}), \text{O}_2(\text{g}), \text{CO}_2(\text{g}), \text{H}_2\text{O}(\text{l})$)
- ③ $\text{C}(\text{gra})$ の燃焼熱 ... 394.3
($\text{C}(\text{gra}), \text{O}_2(\text{g}), \text{CO}_2(\text{g}), \text{H}_2\text{O}(\text{l})$)
- ④ $\text{H}_2(\text{g})$ の燃焼熱 ... 286.2
($\text{H}_2(\text{g}), \text{O}_2(\text{g}), \text{CO}_2(\text{g}), \text{H}_2\text{O}(\text{l})$)
- ⑤ $\text{E}_{\text{H-H}}$... 436.6
($\text{H}_2(\text{g}), \text{H}(\text{g})$)
- ⑥ $\text{E}_{\text{O=O}}$... 491.0
($\text{O}_2(\text{g}), \text{O}(\text{g})$)
- ⑦ $\text{C}(\text{gra})$ の昇華熱 ... 714.0
($\text{C}(\text{gra}), \text{C}(\text{g})$)

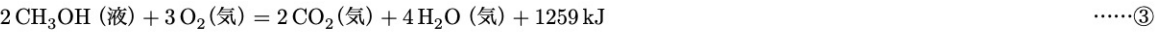


第2問

【問題文】

次の文章を読み、反応熱 $Q_1 \sim Q_4$ の値を四捨五入して整数範囲で答えよ。

メタノールは、工業的には一酸化炭素と水素から高温・高圧で触媒を用いてつくられる。原料の一酸化炭素は、メタンと水蒸気の反応などによって得られる。メタノールは、完全燃焼すると二酸化炭素と水になるが、おだやかに酸化するとホルムアルデヒドになる。これらの物質の変化と出入りする熱を熱化学方程式で示すと次のようになる。



また、ホルムアルデヒドの燃焼熱は $Q_3 \text{ kJ/mol}$ 、生成熱は $Q_4 \text{ kJ/mol}$ となる。



上記の計算に必要であれば次の熱化学方程式を利用せよ。



☆熱化学・解法の選択

基本はE図が良いが、以下の場合も⑤

・2つの熱化学方程式のみ⑤⇒連立法

・99数の熱化学方程式が⑤⇒数値代入法

・同じ種類のエネルギーが99数⑤⇒数値代入法

⑤: 生成熱なら単体 = 0,

燃焼熱なら $\text{O}_2(\text{g}), \text{CO}_2(\text{g}), \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = 0$

・4条件③,④,⑦~⑩を用いて①,②⑤⑥を求める

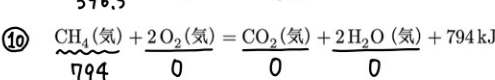
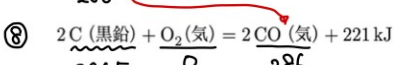
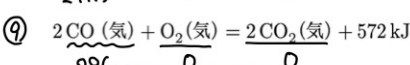
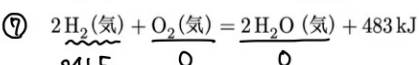
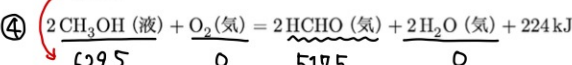
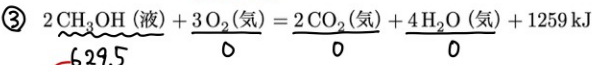
今回はいろいろ燃焼している

: $\text{O}_2(\text{g}), \text{H}_2\text{O}(\text{g}), \text{CO}_2(\text{g}) = 0$ とする

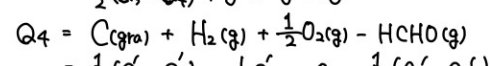
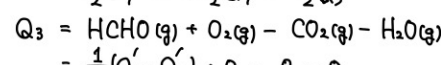
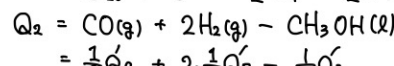
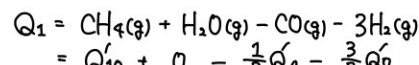
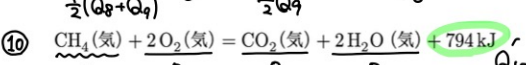
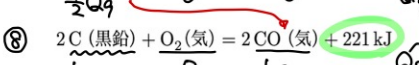
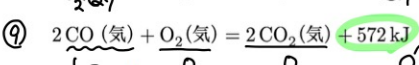
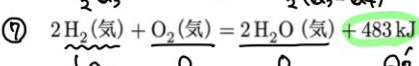
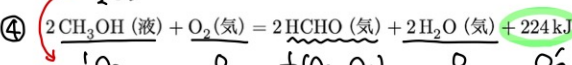
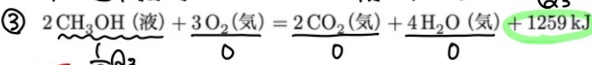
どこを0とおくか

結構大切!

今回はこゝ



※途中経過必要な5...? ⇒一度文字に!



以上より,

$Q_1 = \text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) - \text{CO}(\text{g}) - 3\text{H}_2(\text{g})$
 $= 794 + 0 - 286 - 241.5 \times 3$
 $= -216.5 \div -217$

$Q_2 = \text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) - \text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$
 $= 286 + 241.5 \times 2 - 629.5$
 $= 139.5 \div 140$

$Q_3 = \text{HCHO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) - \text{CO}_2(\text{g}) - \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 $= 517.5 + 0 - 0 - 0$
 $= 517.5 \div 518$

$Q_4 = \text{C}(\text{gr}) + \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) - \text{HCHO}(\text{g})$
 $= 396.5 + 241.5 + 0 - 517.5$
 $= 120.5 \div 121$

(数値代入法より、とは書けないので、
答えだけ記す)

(略答)

・ $-\frac{3}{2} \times ⑦ - \frac{1}{2} \times ⑨ + ⑩$ より,
 $Q_1 = -216.5 \div -217$
・ $-\frac{1}{2} \times ③ + ⑦ + \frac{1}{2} \times ⑩$ より,
 $Q_2 = 139.5 \div 140$
・ $\frac{1}{2} \times ③ - \frac{1}{2} \times ④$ より,
 $Q_3 = 517.5 \div 518$
・ $-\frac{1}{2} \times ⑧ + \frac{1}{2} \times ④ + \frac{1}{2} \times ⑦ + \frac{1}{2} \times ⑨ + \frac{1}{2} \times ⑩$ より,
 $Q_4 = 120.5 \div 121$