

発展例題 6-1

【問題文】

次の反応熱の値を用いて、後の問いに答えよ。

NaCl (固) の生成熱	: 411 kJ/mol
Na の昇華熱	: 109 kJ/mol
Cl-Cl 結合の結合エネルギー	: 244 kJ/mol
Na のイオン化エネルギー	: 496 kJ/mol
Cl の電子親和力	: 358 kJ/mol
Na ⁺ の水和熱	: 404 kJ/mol
Cl ⁻ の水和熱	: 372 kJ/mol

- (1) NaCl 結晶の格子エネルギーを求めよ。
 (2) NaCl (固) の水への溶解反応は、発熱反応か吸熱反応か答えよ。また、その発熱または吸熱量は何 kJ/mol なのか求めよ。

☆熱化学 解法の選択

基本はE図が良いが、以下の場合も◎

- 2つの熱化学方程式のみ◎ ⇒ 連立法
- 多数の熱化学方程式が◎ ⇒ 数値代入法
- 同じ種類のエネルギーが多数◎ ⇒ 数値代入法
- ◎: 生成熱なら単体=0, 燃焼熱なら O₂(g), CO₂(g), H₂O(l)=0

今回はE図。

☆E図の描き方

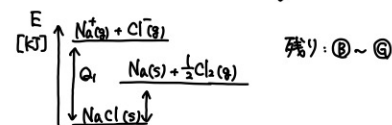
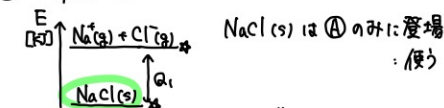
- まず、軸、単位、求めるQを描く (◎と条件の登場物質全書)
- 道の両端 (=矢印が1つのみ) に登場する物質に注目
…と条件に、その物質が複数登場…保留
1回 …使う◎その条件消去
- ②をくり返す

※ 答えるべきものが1つ…全ての◎と条件使えばOK
 複数 (ex. 小問集合) …ちとメンドウ ← 今回こそ

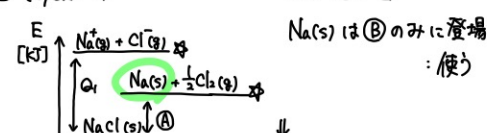
(1) まずは①

① Na ⁺ (g) + Cl ⁻ (g) → NaCl(s) ↓ Q ₁	④ NaCl(s) ◎ - 411 Na(s), Cl ₂ (g), NaCl(s)
② Na(s) ◎ - 109 Na(s), Na(g)	⑤ E _{Cl-Cl} - 244 Cl ₂ (g), Cl(g)
③ Naイオン化E - 496 Na(g), Na ⁺ (g)	⑥ Cl電子親和力 - 358 Cl(g), Cl ⁻ (g)
⑦ Na ⁺ 水和E - 404 Na ⁺ (g), Na ⁺ aq	⑧ Cl ⁻ 水和E - 372 Cl ⁻ (g), Cl ⁻ aq

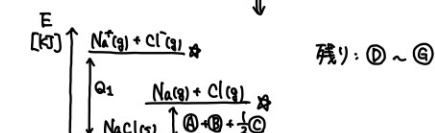
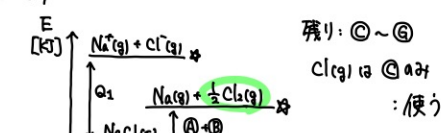
② (cycle: 1)



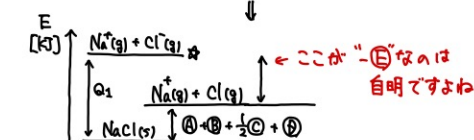
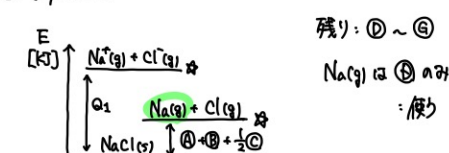
② (cycle: 2)



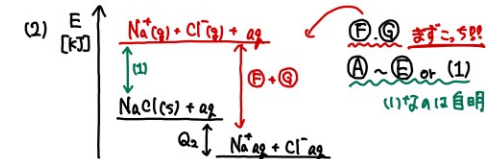
② (cycle: 3)



② (cycle: 4)



よて、 $Q_1 = (A) + (B) + \frac{1}{2}(C) + (D) - (E) = 780 \text{ kJ/mol}$



よて、 $Q_2 = -4$
 つまり、4 kJ/mol の吸熱反応

発展例題 6-2

【問題文】

次の反応熱の値を用いて、後の問いに答えよ。反応熱は [kJ/mol] 単位の整数値で答えよ。

① H-H 結合の結合エネルギー	: 436 kJ/mol	H ₂ (g), H(g)
② O=O 結合の結合エネルギー	: 496 kJ/mol	O ₂ (g), O(g)
③ エタン C ₂ H ₆ の生成熱	: 85 kJ/mol	C(g), H ₂ (g), C ₂ H ₆ (g)
④ エタン C ₂ H ₆ の解離エネルギー	: 2833 kJ/mol	C ₂ H ₆ (g), C(g), H(g)
⑤ 黒鉛の燃焼熱	: 394 kJ/mol	C(g), O ₂ (g), CO ₂ (g)
⑥ ダイヤモンドの燃焼熱	: 396 kJ/mol	C(dia), O ₂ (g), CO ₂ (g)
⑦ H ₂ O (気) の生成熱	: 242 kJ/mol	H ₂ (g), O ₂ (g), H ₂ O(g)
⑧ H ₂ O (液) の生成熱	: 286 kJ/mol	H ₂ (g), O ₂ (g), H ₂ O(l)

- (1) 水の蒸発熱を求めよ。
 (2) 水の O-H 結合の結合エネルギーを求めよ。
 (3) エタンの燃焼熱を求めよ。ただし、生成する水は液体とする。
 (4) ダイヤモンドの C-C 結合の結合エネルギーを求めよ。

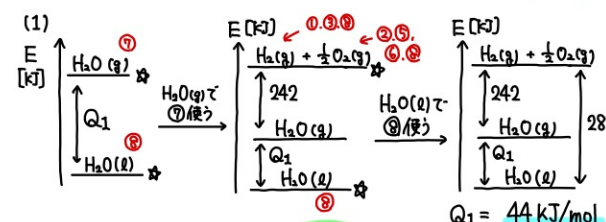
☆E図の描き方

- まず、軸、単位、求めるQを描く (◎と条件の登場物質全書)
- 道の両端 (=矢印が1つのみ) に登場する物質に注目
…と条件に、その物質が複数登場…保留
1回 …使う◎その条件消去
- ②をくり返す

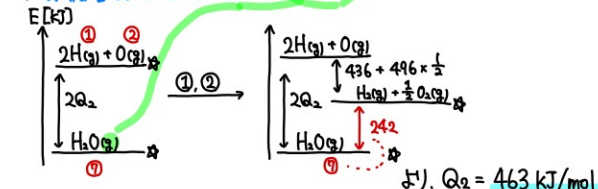
☆小問形式の熱化学

- 1問のみ…と条件を基本全て使う
- 小問集合…(1)で①②③、(2)で④⑤⑥を使う
みたいなことあり
前問の条件も追加され得る

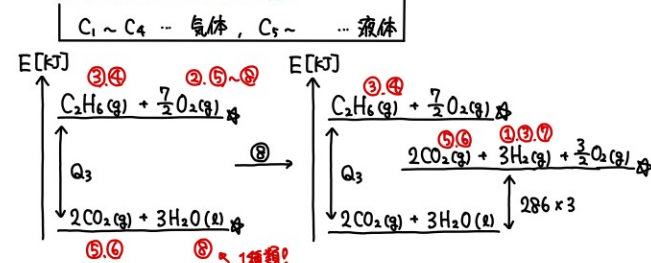
← 今回はこれ
 (機械的に解けない…)



(2) ☆結合Eの適用対象は気体!

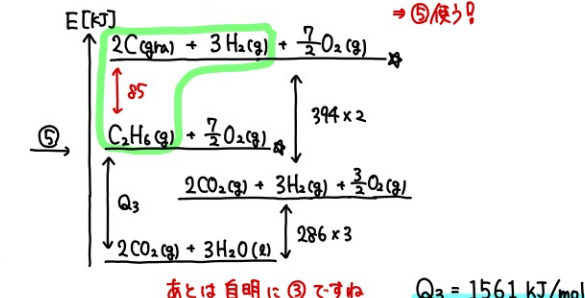


(3) ☆直鎖状アルカンの状態

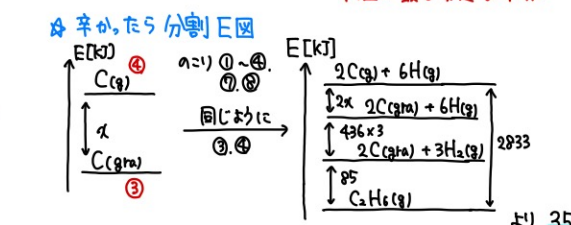
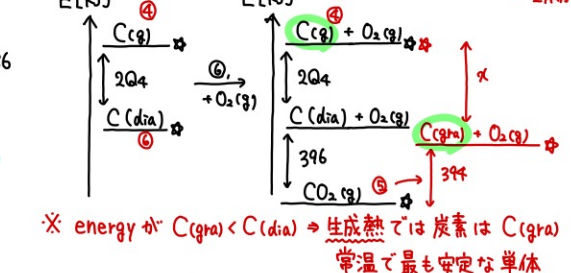


⇒ 手詰まりなら、考えて試すしかない…!!

ex) CO₂ は C(dia) につないでも何にもならない
 ⇒ ⑤使う!



よて、 $Q_3 = 1561 \text{ kJ/mol}$



発展例題 6-3

【問題文】

以下の反応熱の値を用いて、エタン C₂H₆ (気) の燃焼熱 [kJ/mol] を整数値で求めよ。ただし、燃焼反応の結果生成する水は液体とする。また、同種の結合の結合エネルギーは、異なる分子の中でも同じ値と見なせるものとする。

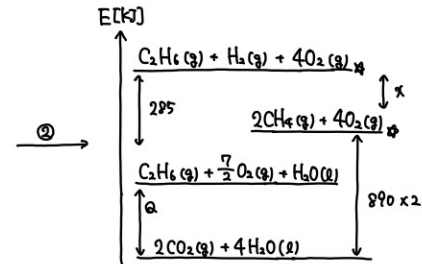
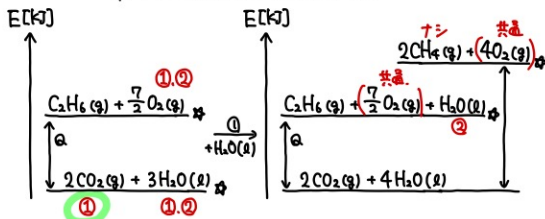
メタン CH ₄ (気) の燃焼熱	: 890 kJ/mol
H ₂ O (液) の生成熱	: 285 kJ/mol
H-H 結合の結合エネルギー	: 431 kJ/mol
C-H 結合の結合エネルギー	: 412 kJ/mol
C-C 結合の結合エネルギー	: 347 kJ/mol

☆ 結合エネルギー

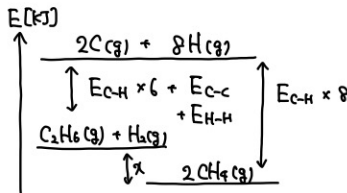
(適用対象不明 a) 結合 E は後まわし
必ず気体に対して適用

☆ 同種の結合の結合 E は、異なる分子の中でも同じ値

⇒ (かきを切り見たり) できるかも!



x について解く.



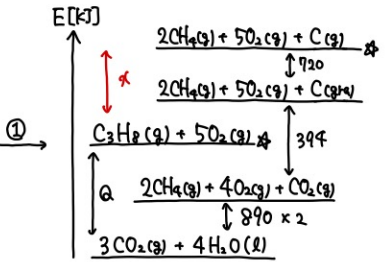
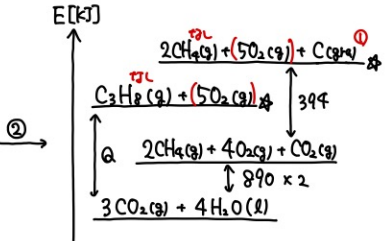
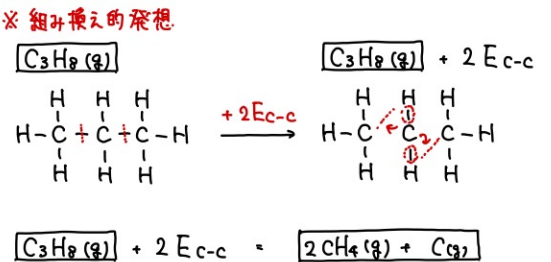
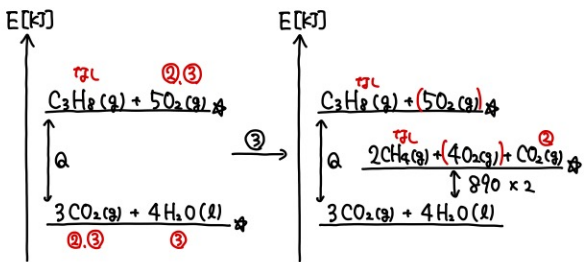
以上より、Q = 1541 kJ/mol

発展例題 6-4

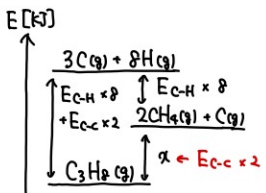
【問題文】

以下の反応熱の値を用いて、プロパン C₃H₈ (気) の燃焼熱 [kJ/mol] を整数値で求めよ。ただし、燃焼反応の結果生成する水は液体とする。また、同種の結合の結合エネルギーは、異なる分子の中でも同じ値と見なせるものとする。

黒鉛の昇華熱	: 720 kJ/mol
CO ₂ (気) の生成熱	: 394 kJ/mol
CH ₄ (気) の燃焼熱	: 890 kJ/mol
C-C 結合の結合エネルギー	: 330 kJ/mol



x を求める



以上より、2234 kJ/mol