

## 7月12日(2022) 学修相談実施報告

### Zoom on-line 参加者

一回生 一名

大学院生 一名

計二名

### 質問内容

一回生

- (i)教科書マクマリーの8章の問題8・15は、アンモニアの酸化反応(生成物はNOとH<sub>2</sub>O)の反応熱 $\Delta H^\circ$ を、表8.2に与えられた種々の化合物の標準生成熱から求める問題であるが、計算してみたが、答と合わない。どうしてか。  
(ii)同じく問題8・19で、液体ブテンの燃焼熱を、3つの単位kJ/mol、kJ/g、kJ/mLで答えるよう求められているが、kJ/molの答は求められたが、後がわからない。

### 回答内容

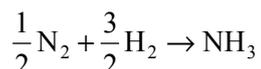
一回生

- (i)アンモニアの酸化反応を式で表すと、下式のように、化学量論係数を整数で表すのが普通であるが、



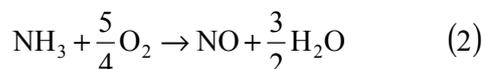
物質質量やエネルギーなどの変化量は何についての変化量かを明示する必要がある。生成熱や反応熱も然りて、教科書の表8・2に掲げられている標準生成熱の値は、生成する物質1モルについての値である。

したがって、アンモニアの標準生成熱はアンモニア1モル生成するに必要な反応熱で、反応式は



のように表さなければならない。

したがって、アンモニアの酸化反応の反応熱も、アンモニア1モルの反応熱と考えると、反応式は式(1)ではなく、式(2)のように表さなくてはならない。



式(2)には3種の化合物が関与しているので、これら化合物の標準生成熱と反応式を、式(2)が得られるように組み合わせて、式(2)の反応熱を求めれば、正しい答が得られる。

(ii)kJ/mol単位で正しい答が得られているのであれば、ブタン1モルが何gか、あるいは何mLかがわかれば、ブタン1gあるいは1mL燃焼させた時に発生する熱量であるから、直ちに値が求められる。単位の換算を難しいと考えないで、平易な表現で置き換えてみればよい。

以上のように回答し、実際の計算は自分でやってみて、もしまだわからなければ再度、尋ねればよい、と言っておいた。

Zoom on-line 参加者

四回生 一名

大学院生 一名

計二名

質問内容

四回生

1. (i) 熱力学のテキストを研究室で読んでいるが、(理想気体の)断熱過程の $P, V, T$ の関係を表すところで、 $P, V$ および $T, V$ の関係式が下式(1)、(2)のように与えられている。

$$PV^\gamma = \text{一定} \quad (1), \quad TV^{\gamma-1} = \text{一定} \quad (2)$$

この時、 $P, T$ の関係が式(3)で表されることを導こうとしているが、わからないので教えてほしい。

$$\frac{T}{P^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}} = \text{一定} \quad (3)$$

- (ii) 等温過程と断熱過程の $P-V$ 図が描かれているが、曲線の交差の様子(勾配が断熱過程の方が急)と、何故図には2組の $P-V$ 曲線が描かれているのか、その違いがよくわからない。

回答内容

四回生

(i)理想気体に対しては、過程の性質に関係なく常に $PV = RT$  (1 モル)の関係が成り立っている。このことを忘すれないように。式(3)をみると、 $P, T$ の関係なので、例えば式(2)に $V = RT/P$ の関係を代入して $V$ を消去し整理すればよい。式(1)から(3)に現れる(一定)の値は同じものでないことに注意。学生はべき乗の演算で躓いていたようだったが、最後は自分で誘導できた。

(ii) 断熱過程と等温過程の $P-V$ 曲線とその交差はカルノーサイクルを思い出せばよい。実際に勾配を比較したいなら、それぞれ $PV = RT$ と $PV^\gamma = \text{一定}$ について、 $P$ の $V$ に対する勾配を比較すればよい。熱力学の式で言えば $\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T$ 、 $\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_S$ を(交差点で)比較すればよい。図では断熱、等温それぞれ2組の $P-V$ 曲線が例示されているが、いくつも描けることは、式(1)から(3)の定数が組毎に違うことわかれば理解できる。あるいはカルノーサイクルの等温、断熱過程の交差をみればよい、と回答。実際にカルノーサイクルの模式的な図を描いて説明した。

以上

