

## 5.18/2015 学修相談実施報告

来室学生

二回生 男子 二名

計二名

質問内容

二回生

1. 数学(化学のための数学)の授業で、微分方程式の解き方を習っているが、そのうちの2題について、1 題は途中まで解けているが、最終結果が導けない。もう1題は、未定係数法で解くことになっているが、未定係数の決め方が、自分には任意過ぎると思えてよくわからない。
2. 熱力学の問題で、理想気体について、T-V 図で矩形のサイクルを考えたとき、 $\oint \delta Q$ は経路によるが、 $\oint \delta Q/T$ は経路によらないことを示すことを求められているが、全くわからないので教えて欲しい。

回答内容

二回生

1. 1題は斉次(同次)微分方程式であったので、定法に従って解けばよく、その計算を一緒にチェックし最終結果を得ることができた。途中の式の変形がうまくできていなかった。もう1題は、例えば式(1)の微分方程式を解くのに、未定係数を用いる方法であった。

$$y' + y = \sin x \quad (1)$$

方法の概略は以下の通りで、式(1)の右辺を0とおいて得られる微分方程式(2)の解を式(3)とすると、

$$y' + y = 0 \quad (2)$$

$$y = Ae^{-x} \quad (3)$$

式(1)の一般解は、 $a$ 、 $b$ を未定係数として式(4)で与えられるとし、

$$y = a \sin x + b \cos x + Ae^{-x} \quad (4)$$

式(4)を微分方程式(1)に代入、以下のようにして $a$ 、 $b$ を決めればよい。

$$y' = a \cos x - b \sin x - Ae^{-x}$$

$$y' + y = \sin x(a - b) + \cos x(a + b) = \sin x$$

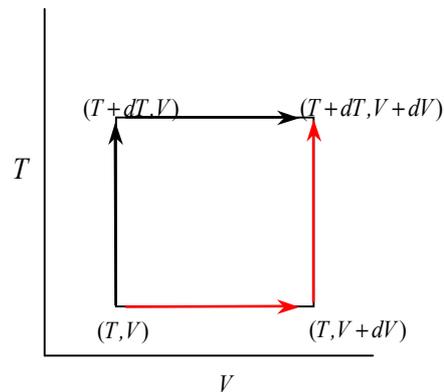
$$a + b = 0$$

$$a - b = 1$$

$$a = 1/2, \quad b = -1/2$$

学生は、何故式(4)の  $a \sin x + b \cos x$  のようにおくのか、その必然性がわからなかったのであるが、微分して  $\sin x$  ができるのは  $\cos x$  で、式(3)以外の  $y$  の部分を表わすには  $a \sin x + b \cos x$  を用いるのが妥当、という説明しかできなかつた。ただ式(1)のようなタイプは反応速度論ではよく出てくるので、積分因子を用いる方法で解けば一般的に解けることに少し触れておいた。

2. 熱力学の最初のところがよくわかっていないというので、熱力学諸量と変数、状態量としての性質、強度量と示量量、熱力学の第一法則について、学生の理解を確かめながら説明した後、下図のような図を描き、(1)理想気体では内部エネルギー  $U$  は温度だけの関数であること、(2)等容変化過程では仕事エネルギーの変化量  $\delta W$  はゼロ、(3)また等容変化過程では熱エネルギーの変化量  $\delta Q$  は  $C_V dT$  で与えられること、に注意して図の各過程について  $\delta Q$  および  $\delta Q/T$  を求め、図の黒矢印と赤矢印で示した経路について、これらの量を比較すればよい、と回答。学生は他の授業に出ないといけならしく、説明を中断し、計算は後で自分でやってみるように言った。



## 5.20/2015 学修相談実施報告

来室学生

二回生 男子 二名

計二名

(一回生男子二名の来室があったが、二回生の対応で時間をとられているうちに、来週また来ると言って帰った。)

質問内容

二回生

1. 教科書(マッカーリ・サイモン)に説明のある理想気体の P-V 図(Fig.19.5)で、等温、断熱、等圧、等容過程、などの複数の過程からなる閉じた経路について、熱や仕事エネルギーを含む熱力学量の変化が、経路に依存するかどうかを、経路ごとに変化量を求めて確かめる問題。

一人の学生は教科書を持っての質問で、これまでと同様の説明を教科書に沿ってしたが、ほぼ理解はできていた。特に P-V 図では経路曲線の下面積が仕事エネルギーになるので、仕事エネルギーが(したがって熱エネルギーも)経路ごとに異なることは明らかであることを強調しておいた。二人とも記号で熱エネルギーを表わす  $q_{rev}$  の下付添え字 *rev* の意味を知らなかったので、可逆(*reversible*)と不可逆(*irreversible*)だと説明した。

もう一人の学生は板書を書き写したノートでの質問で、同じ質問であったが、経路の始点、終点の P,V,T を正しく書き写せていなかったのもので、問題そのものが理解できていなかった。P,V,T のうち二つを変数として選ぶと、P-V 図、T-V 図、P-T 図を用いて種々の過程を表わすことができる。それぞれの経路の始点、終点の熱力学変数の値を用いて、これらの図に経路図が正しく描けることが大切。計算は自分でやってみるように、と回答した。

以上