

## 6.29/2015 学修相談実施報告

### 来室学生

二回生 男子 一名

一回生 男子 四名

計五名

### 質問内容

#### 二回生

1. 電磁気の回路の問題で、抵抗と電池からなる「日」の形をした回路を流れる電流と、2 点間の電位差を答える問題。電流の向きをどのようにとるか、はっきりわからないので解き方を見てほしい。

#### 一回生

1. 原子の電子構造で、エネルギー準位の順番と量子数との関係をノートに書きとめたが確信がもてないので見てほしい。新たにスピン量子数を習い、それが電子の自転運動(右回転と左回転)に関係しているようにノートに書きとめたが、説明してほしい。
2. 理想気体 1 モルが最初の状態  $(T_1, V_1)$  から  $(T_2, V_2)$  に変化したとき、エントロピーの変化量を求める問題がわからない。
3. 熱力学の問題のプリントで、比熱から熱エネルギーを求めるところがあるが、「これって、高校で習った比熱の式ですか?」という問いに始まり、熱エネルギー、仕事エネルギーに関して、学生自身の理解を確かめる質問であった。

### 回答内容

#### 二回生

1. 電流の向きは電池の向きで判るが、キルヒホッフの法則を使うので、どちらの向きにとっても構わない。「日」の字の回路で、四隅のコーナーでは同じ値の電流が流れること、つまりキルヒホッフの法則は、分岐点で用いればよい、2 点間の電位差には電池の起電力も加えなければならないこと、を説明。後は学生の計算にまかせ、解答と同じ結果が得られた。

#### 一回生

1. 一電子原子のエネルギー準位と数はノートに書き写した通りでよい。取り得る量子数の

値から、ノートはすぐ描けるので、よく理解しておくこと、また、電子のもつスピン角運動量成分について、電子の自転で説明することがよくあるが、それ以上のわかりやすい説明は持ち合わせていない、電子のスピン量子数は、ディラックの相対論的量子論に基づいて導かれた基本方程式から、自動的に得られるが、その説明はできないので、スピン量子数は、素粒子としての電子が持つ基本的な性質として、まず覚えたらどうか、と回答。

2. エントロピーは状態量なので、二つの異なる状態間のエントロピーの差も一義的に決まることを説明した上で、 $T$ - $V$ 図を描き、 $(T_1, V_1)$ 、 $(T_2, V_2)$  2点間のエントロピー差は、どのような経路を経ても同じなので、エントロピーの差が簡単に求められる経路(等温過程と等容過程)に分けて考えればよい、と説明。後は学生の計算に任せた。
3. 学生の素朴な疑問には、「その通り」と回答し、比熱の定義についてこれまでしてきた説明を繰り返し、熱エネルギー、仕事エネルギー、熱力学の第一法則など、学生の理解を確かめた。理解力のある学生で、素朴な疑問が解ければ、後は OK という感じであった。

## 7.01/2015 学修相談実施報告

### 来室学生

二回生 男子 二名  
一回生 男子 三名  
女子 一名

計六名

### 質問内容

#### 二回生

1. 化学のための数学で習っている微分方程式(定数係数の2階非斉次微分方程式)の解き方(定数変化法)がわからないので見てほしい。
2. 理想気体の内部圧がゼロになることを示す問題と、自由エネルギーの体積変化を表わす式の誘導をやってみたが、正しくできているかどうか見てほしい。

#### 一回生

1. 基礎化学 B で出てくる熱力学変数の偏微分や、自由エネルギーの微分がわからない。物理化学テキストの問題(体積変化に伴う自由エネルギーの変化量を求める問題)を説明して解いてほしい。

2. 解答して学修相談の日に見せに来るように言われていた数学の補習授業の積分の問題を解いて見せに来た。これとは別に、微分のところでわからない微分があるので見て欲しい。

#### 回答内容

1. 斉次方程式の解の求め方を説明したところで、学生の時間がなくなったので、相談室にあった微分方程式の本を渡し、参考にするようにいった。
2. 熱力学変数の全微分の式が書ければ、偏微分の式は簡単に得られる。全微分の式はルジャンドル変換で求めればよい、とこれまでの説明を繰り返し、同じ場にいた一回生にも同様の説明をした。また、全微分の式から、マックスウエルの関係式も容易に導けるので、それらを用いると、内部圧を与える式  $(\partial U / \partial V)_T$  を  $P, V, T$  で表わすことができる。理想気体ではゼロになる。学生は正しく式を導いていた。

#### 一回生

1. 2回生の二つ目の質問と重なるところがあって、同じような説明を繰り返した。

ルジャンドル変換で得られた自由エネルギー  $A$  の全微分は

$$dA = -SdT - PdV \quad (1)$$

と表わされること、初歩的には粒子数一定の系を考えているので、上の式で十分であること、温度一定の偏微分は

$$(\partial A / \partial V)_T = -P \quad (2)$$

で表わされること、したがって体積変化に伴う自由エネルギーの変化量は

$$dA = -PdV \quad (3)$$

と書けることを説明。

しかし偏微分に慣れない学生は、何故式(2)から式(3)が導かれるのか解らなかった。

式(3)では、 $dA = (dA)_T$ 、 $dV = (dV)_T$  の意味で微分が用いられていることを強調して説明した。

教科書の問題は式(2)を積分すればよいので、学生の計算に任せた。

2. 学生に課した演習問題は

$$\int_0^{\pi/2} x \cos x dx, \int_0^{\pi} x^2 \sin x dx \text{ の 2 題であった。 解答は完全ではなかったため、部分積$$

分が容易にできるよう、正解が得られるまで解答させた。

また、微分は $3^{-2x^2}$ の微分であった。まず、 $e^{-ax}$ や $e^{-2x^2}$ の微分を計算させ、それができれば $3^{-2x^2} = e^{-z}$ とおいて $z$ を求めてから微分すれば、指数関数の微分に帰着する、と説明。学生に計算させ、正解が得られていることを確かめさせた。

### 7.03/2015 学修相談実施報告

来室学生

一回生 男子 一名  
女子 一名

計二名

質問内容

1. 数学（微積）の問題で $\ln x$ で表わされる曲線の線分の長さを求める問題が解けない。
2. 数列（ $a_{n+1} = (3a_n + 4)/(2a_n + 3)$ ）式の形は違うかもしれない）の単調増加と収束を証明し極限値を求める問題が解けない。

回答内容

1. 曲線 $\ln x$ の線分 $l$ の微分は式(1)で表わされるので。

$$dl = \sqrt{dx^2 + dy^2} = \frac{\sqrt{1+x^2}}{x} dx \quad (1)$$

これを定区間で積分すればよい。

$$\int dl = \int \frac{\sqrt{1+x^2}}{x} dx \quad (2)$$

式(2)の積分は手間取ったが、 $x = \tan \theta$ と変数変換すれば、不定積分が求められることがわかり、最終式まで導けるように説明した。学生はもう一題同様の問題が解けないようなので、解けなければ次回来るようにいった。

2. この質問にも少し手間取ったが、この級数の場合、単調増加は帰納法で、また極限値は $a_{n+1} = a_n = x$ を与式に代入して $x$ の値を求めればよいことを、解答も見ながら説明した。

以上