

6.10/2013 学修相談実施報告

来室学生

三回生 男子 二名

四回生 男子 一名

計三名

質問内容

三回生

1. 前回に続き、酢酸エチルの加水分解反応の反応速度定数の求め方について確かめたい。速度定数の参考値と比較してどう考えたらよいか。
2. 物理化学の授業ででてくる関数(下記)の積分を求める方法がわからない。

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-ax^2} dx, \int_{-\infty}^{\infty} xe^{-ax^2} dx, \int_{-\infty}^{\infty} x^2 e^{-ax^2} dx, \int_{-\infty}^{\infty} x^3 e^{-ax^2} dx, \quad \text{な}$$

四回生

1. 前回、前々回に続いての質問で、英語論文を最後まで読み終えたので、最後のところを中心に、わからないところを見てほしい。

回答内容

三回生

1. 速度式を解いて得られた下式から左辺を y 、 t を x とおくと $y = ax$ の関係が得られるので、その直線の勾配から速度定数を求めればよい。

$$\frac{1}{b-a} \ln \frac{a(b-x)}{b(a-x)} = k_r t \Rightarrow y = ax$$

速度定数の次元は、速度式からでも、その積分式からでもわかるが、後者では対数は無次元なので、 k_r の次元は $1/[(b-a)] \cdot [t] = \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \text{s}^{-1} = \text{M}^{-1} \text{s}^{-1}$ になっている、つまり二次反応の速度定数の次元になっている。時間は秒か分か、参考値と比べるときには次元を同じにしなければならない、と説明。ただ、学生は勾配から速度定数を求めるのではなく、時間 t における x の値を用いて、上式から各測定点における速度定数の値を求めていた。したがって、「測定を開始した時点 $t=0$ と反応が終了したと考えられる $t=\infty$ では速度定数は求めることができませんね？」という質問が返ってきた。

データを直線で表わされる(理論)式にフィットし、その勾配と切片から必要な情

報を得るという方法に慣れていないようなので、学生が納得できる範囲でデータを扱うように、ただその際、同じ方法で誰がやっても同じ結果が得られる扱いでなければいけないと、回答した。

2. 簡単な求め方について以下のように説明した。

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-ax^2} dx = A \text{ とおくと、} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-ay^2} dy = A \text{ と置くことができ}$$

$$A^2 = \left(\int_{-\infty}^{\infty} e^{-ax^2} dx \right) \times \left(\int_{-\infty}^{\infty} e^{-ay^2} dy \right) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} (e^{-ax^2} \times e^{-ay^2}) dx dy$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-a(x^2+y^2)} dx dy = \int_0^{\infty} \int_0^{2\pi} e^{-ar^2} r dr d\vartheta = 2\pi \left[-\frac{1}{2a} e^{-ar^2} \right]_0^{\infty} = \frac{\pi}{a}$$

$$\therefore A = \sqrt{\frac{\pi}{a}}$$

学生には上記の計算ができるまでやらせた。なかなか理解できなかつたところは、極座標に変換する際、 (x, y) の積分領域に対応して (r, ϑ) の積分領域を正しく取るところで、例えば、

$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-ax^2} dx$ の値を求めるために $\left(\int_0^{\infty} e^{-ax^2} dx \right) \times \left(\int_0^{\infty} e^{-ay^2} dy \right)$ として計算を始めると、 ϑ の積分領域を $[0, \pi/2]$ としなければならないところであった。

残りの $\int_{-\infty}^{\infty} x^n e^{-ax^2} dx$ の型の積分は部分積分を繰り返し行い、 x^n の次数を下げていき、 $\int_{-\infty}^{\infty} x e^{-ax^2} dx$

または $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-ax^2} dx$ で表わせるようにすればよい、と説明。

四回生

1. 論文の結論の部分や図の説明で和訳し兼ねていたところ数箇所を除けば、研究の主旨が十分理解できる程度和訳できていた。

(以上)

6.12/2013 学修相談実施報告

来室学生

- 一回生 男子 一名
- 三回生 男子 一名
- 四回生 男子 一名
- 計三名

質問内容

一回生

1. 基礎化学演習 C の演習問題で出された安息香酸の各原子の酸化数を求める問題ができない。
2. 基礎化学 B の中間試験が先日あった。試験前は授業が理解できているように思っていたが、試験は全くできなかった。どのように勉強したらよいか。

三回生

1. 酢酸エチルの加水分解反応の温度依存性から活性化エネルギーと前指数因子を求める方法がわからない。

四回生

1. 電磁気学の演習問題（演習問題集の問題）で、地表近くに埋められた金属棒に落雷し、金属棒から地中内に半球状に 100 アンペアの電流が流れたとき、地中の抵抗率を ρ として、(a) 電流密度、(b) 金属棒の先端から距離 R のところにおける電場 \vec{E} 、(c) 金属棒から距離 10 m のところの電位差 ΔV 、(d) 10 m はなれた地表に立っている人は感電のショックを受けるか、等々を求める問題の解き方がわからない。

回答内容

一回生

1. 安息香酸のベンゼン環およびカルボキシル基のすべての化学結合を八隅則を満たすように書き、教科書に記載された方法で原子間の共有電子対を各原子に振り分ければよいことを説明し、すべての原子の酸化数が正しく求められ（炭素原子の酸化数は結合場所によって異なる）、中性分子では酸化数の総和がゼロになることを確かめさせた。

2. 基礎化学 B の授業についていけなくなっているようなので、今ならまだ間に合うから、教科書の練習問題、章末の問題（奇数番号だけでもよい）を自分で解き、解き方が分からなければ、とにかく聞きにすればよい、と回答した。

三回生

1. 測定温度は 3 点で、 $\ln k_r$ を縦軸に、 $1/T$ を横軸にとったグラフを見たが、直線とは言い難いものであった。参考値も 2 点プロットしてあったが、実験値と比較するには無理があると、答えた。学生はアレニウスプロットから何をどう求めたらよいか理解していなかったので、アレニウス式 $k_r = A \exp(-E_a/RT)$ の対数をとると下の式になるので、

$$\ln k_r = \ln A - E_a/RT$$

$\ln k_r = y$ とおき、測定点を直線 $y = a + bx$ に当てはめ、その勾配から E_a/R が、切片から $\ln A$ が求められることを説明した。当てはめには最小二乗法を用いればよい。原理の概要を説明し、計算は簡単なので、3 点ぐらいなら手計算で一度やってみてはどうか、と回答した。

学生は線形最小二乗法の知識がない上、Excel や計算ソフトも使えないようなので、改善の方法として勾配や切片を求めるには、3 点から 2 点を選び（3 通り）、2 点を通る直線の勾配と切片を個々に求めて、それらの平均値を用いてもよい。実際、このようにして得られる値には任意性がない上に、最小二乗法を用いて得られる値と大きくは異ならない、と補足した。

四回生

1. 的確な回答にはならなかったが、問題の解答を見ながら、オームの法則、電流密度、電場、電位、の定義と電場と電位の関係式 $E = -\partial V/\partial x$ を説明し、問題には一応解答できるように努めた。私自身問題に実感が持てないので、説得力のある説明はできなかった。

(以上)