

7月4日(2023) 学修相談実施報告

Zoom on-line 参加者

四回生 一名

二回生 一名

計二名

質問内容

四回生

1. 1次反応速度定数 k_1 を求めるにはどのようなプロットをしたらいいか説明せよ。また直線プロットの y 切片は何を表すのか示せ、という課題について教えてほしい。

二回生

1. 反応次数 n を決める方法について説明しなさい、という授業の課題にどう答えたらよいかわからない。

回答内容

四回生

1. A が1次反応で反応するとして、A についての1次反応速度式は、次式のように表されるので、

$$\frac{d[A]}{dt} = -k_1[A]$$

速度式を積分して得られる式についてみると、初濃度を $[A]_0$ として A の濃度の対数 $\ln[A]$ は

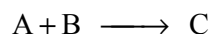
$$\int \frac{d[A]}{[A]} = -\int k_1 dt \Rightarrow \ln[A] = -k_1 \times t + C, \quad C = \ln[A]_0$$

反応時間 t に比例することがわかる。

したがって、測定した A の濃度の対数 $\ln[A]$ を反応時間 t に対してプロットすると、その直線関係から速度定数 k_1 が得られる。また、 y -切片は初濃度の対数 $\ln[A]_0$ であることがわかる。ここで注意すべきは k_1 の次元を正しく答えることで、1次反応では s^{-1} であることを、速度式又はその積分形から容易に求められることを説明し、質問への回答とした。

二回生

1. 次数を決める特定の方法についての質問ではなかったので、一般的に A と B が反応する際、速度式が次式で表される場合に、反応次数 m, n を決めるにはどうすればよいか、について説明した。



$$\frac{d[A]}{dt} = -k_r[A]^m[B]^n$$

上の速度式は、実験条件として、 $[B] \gg [A]$ を選ぶと下式のように表されるので、容易に積分

$$\frac{d[A]}{dt} = -k[A]^m \Rightarrow \int \frac{d[A]}{[A]^m} = -\int k' dt \Rightarrow -\frac{1}{(m-1)}[A]^{-(m-1)} = -k' \times t + C$$

でき、得られた濃度と反応時間の関係式から、実験データを最もよく再現する m の値を決めればよい。

次に、B についての速度式において、今度は $[A] \gg [B]$ の反応条件を選んで、上と同様にして B についての反応次数 n を決めることができる。

また、速度式の積分形からわかるように、初濃度が半減するまでの反応時間、半減期は反応次数を用いて表すことができるので、反応の半減期を種々の初濃度について求め、それらから反応次数を決めることもできる、また、反応次数は整数とは限らないことに注意すべきである、と説明。

7月6日(2023) 学修相談実施報告

Zoom on-line 参加者

四回生 一名

二回生 一名

一回生 一名

計三名

質問内容

四回生

1. 課題で出された、反応次数, 速度定数を求める方法のひとつである「孤立化法(method of isolation)」と「初期速度法(method of initial rate)」について説明せよ、にどう答えたらよいか教えてほしい。

二回生

1. 電位や電場がよくわからないので、教えてほしい。

一回生

1. 授業で課された、原子のイオン化エネルギーは原子番号に対して周期的な(規則性をもった)挙動を示すが、その理由について考えなさい、にどのように考えたらよいか教えてほしい。

回答内容

四回生

1. 速度式が次式で表されるとすると、

$$\frac{d[A]}{dt} = -k_r[A]^m[B]^n$$

実験的に求めたいのは、反応次数反応次数 m 、 n と速度定数 k_r である。これらはどのようにしたら求められると思うか最初に学生に訊ねた上で、反応次数については7月4日に二回生に回答したと同じ内容のことを説明をした上で、濃度について $[B] \gg [A]$ の実験条件を選ぶことは、B の時間変化を無視すること（孤立化）と同じで、方法としては「孤立化法(method of isolation)」と呼ばれている。

一方、速度定数は速度式の積分形から求められるが、速度式を次式のように書き換え、

$$\left(\frac{d[A]}{dt} \right) \bigg|_0 / [A]_0^m [B]_0^n = -k_r$$

初速度 $\left(\frac{d[A]}{dt} \right)_0$ を測定すると、初濃度は既知なので、反応次数がわかっているれば、初速度を初濃度のべき乗で除して求めることができる。これを「初期速度法(method of initial rate)」と呼ぶ、と回答。この際にも、速度定数の次元を正しく求めるように言った。

二回生

1. 電位や電場のことを、ここで初歩から説明するより、良書があるので、その本の静電気学の章を読んで、まず基礎知識をつけたらどうか、と言って、原康夫著の「物理学基礎」の16章、真空中の静電場、を読み、本でわからないところがあれば、具体的にどこがわからないかを学修相談で聞きながら勉強するように勧め、そうすれば他の科目で必要な静電気学の理解はすぐできる、と回答。

一回生

1. 先ず水素原子 H の電子のイオン化について、電子のエネルギー準位と主量子数を用いてイオン化の概念を説明し、電子を2つもつ He ではエネルギー準位がどのように変化するか、その結果イオン化エネルギーがHと比べてどう変化すると考えられるか、更にはLiのように3つ電子を有する原子の電子構造とエネルギー準位から、イオン化エネルギーが著しく低下すると考えられることについて説明した後、原子番号とイオン化エネルギーの関係を表した図に基づいて、その周期性を簡単に説明。2つ目、3つ目の電子をイオン化する第二、第三イオン化エネルギーについても、第一イオン化エネルギーに見られた周期性が認められること、イオン化エネルギーの増加傾向が逆転するところがあるが、それらも電子構造に基づいて説明できることなど、簡単に補足した。

(以上)