6 月 25 日（2024）学修相談実施報告

Zoom on-line 参加者

三回生（？） 一名

計一名

質問内容

三回生

力と位置エネルギー(ポテンシャル)に関する基本的な問題で、力をクーロン力、位置エネルギーをクーロンポテンシャルとして、クーロン力とクーロンポテンシャルの関係を表す式について、講義で説明があった式を五つほど書き写したが、それぞれがよく理解できていないので、教えてほしい。これらの式が完全に理解できるように努力したい。

回答内容

三回生

学生が書き写していた式は、いずれも力 F（$F(x)$または$F(r)$と表記)とそれによって生じる位置エネルギーV(($V(x)$または$V(r)$と表記)との関係を表すものであった。それで、最も簡単には力 F とポテンシャルの関係を表す式として以下の式を覚えておいて、色々な場合にその式を基本に考えればよい、ポテンシャルはその式を積分すればよい、式では中心力の場合を考えて変数として r を用いている、r の代わりに x と書いても良い、と説明。（学生は力がベクトル量であることは知っていた。）

$$F(r)=-\left(\frac{dV}{dr}\right)$$

その後、F を重力加速度 g に基づく力として、講義で説明のあった位置エネルギーmgh を求める積分をやってみるように言った。

学生はクーロン力とクーロンポテンシャルの関係を表す式を、基本からしっかり理解できるようにしたいということで

あったから、それには、原康夫の物理学基礎の 16 章（真空中の静電場）をしっかり読み、わからないところがあれば、質問すればよい、と回答。学生はその本は持っているとのことであった。

6 月 27 日（2024）学修相談実施報告

Zoom on-line 参加者

ⓒSatoshi Hirayama

四回生一名

計一名

質問内容

物理化学の授業で、以下の反応式で表される反応について、I について定常状態が成立しているとき、P の速度式を求めなさい、と言う問題が出されたがわからないので教えてほしい。

$$A + B \underset{k_{-1}}{\overset{k_1}{\rightleftarrows}} I \xrightarrow{k_2} P$$

回答内容

この問題に答えるには、まず、与えられた反応機構に基づき、反応に関与する総ての物質について速度式を書いてみる。それらは下の式(1)から(4)のようになる。

$$\frac{d[A]}{dt} = -k_1[A][B] + k_{-1}[I] \qquad (1)$$

$$\frac{d[B]}{dt} = -k_1[A][B] + k_{-1}[I] \qquad (2)$$

$$\frac{d[I]}{dt} = k_1[A][B] - k_{-1}[I] - k_2[I] \qquad (3)$$

$$\frac{d[P]}{dt} = k_2[I] \qquad (4)$$

未知数は[A]、[B]、[I]、[P]の 4 つ、式は 4 つなので、基本的には連立の速度式を解くことができ、各濃度は時間の関数として求めることができる。定常状態近似のように特定の条件が満たされると、速度式は簡単に解くことができる。

[I]について定常状態の近似が成り立つということは、[I]が反応の間中変化しない、と言うことを意味しているので、

$\frac{d[I]}{dt} = 0$、つまり $k_1[A][B] - k_{-1}[I] - k_2[I] = 0$ と置けるので、この式から[I]を求めると、生成物 P の速度式が[A]、[B]だけを用いて表されることがわかる。後は自分でやってみるように言った。

その後、学生から、前駆平衡とは何か、と言う質問があったので、上の反応機構で言えば、[A]、[B]、[I]の間に平衡が成り立っていることで、この場合には[I]は時間とともに変化することを注意しておいた。この条件下で速度式を解くところまでは説明しなかった。

(以上)

ⓒSatoshi Hirayama