6.07 学習相談実施報告

来室学生

一回生　　男子　二名

　　　　　女子　二名

計四名

一回生の質問内容

I. 基礎化学 C（平山担当クラス）に関するもの

5 月 31 日に実施した規定度、モル濃度、モル数、酸塩基の価数に関する小テストで、ほとんどひとつも正解がなかった学生に、よければ相談に来るように言ってあった。

II. 物理化学に関するもの

1．定圧比熱、定容比熱がわからない。

2．理想気体の断熱過程における *T-V*、*P-T* の関係式の誘導がわからない。

3．理想気体が種々の過程においてする *P-V* 仕事の計算がわからない。

4．分子の運動の自由度から内部エネルギーを計算する仕方が理解できていない。

2－4はいずれも授業で演習かテストの課題として出題されたもの。

回答内容

I. 規定度や酸の価数について、定義を覚えていなかったことが主な原因のようであったが、下記の問題 II. の正解率は3/40であったので、解答の仕方を説明した。

II. 1.0×10^{-3} mol/L の酢酸水溶液が 100.0 ｍL あります。 水溶液中では酢酸は次式で示すようにイオン解離していて、この濃度では酢酸の 12%が解離しています。

$$CH_3COOH \rightleftarrows CH_3COO^- + H^+$$

(1) この溶液中に<u>実際に存在する</u> H^+の mol 濃度を答えなさい。

(2) この溶液中に酢酸由来の分子はイオンも含めて全部で何 mol ありますか。

II. 1．については、5 月 31 日の回答とほぼ同じ説明をした。

2．解答が与えられているので、その解答に沿って最終的な式を誘導できるかどうか、手助けをしながら最終的な式が誘導できることを自分で確めさせた。 学生は変数分離の意味がわからなかったり、対数関数から指数関数への変換にてこずったりしたが、数式のハンドリングには抵抗がないようであった。

回答の時間がかなり長くなったので、以下の説明まではできなかった。

一般的に内部エネルギー$U(T,V)$の全微分は式(1)で与えられるが、

$$dU = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V dT + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T dV \qquad (1)$$

式（1）の第1項は定容比熱の定義により$C_V dT$に等しいので、$U(T,V)$の全微分は式(2)のように書くことができる。

$$dU = C_V dT + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T dV \qquad (2)$$

理想気体では内部エネルギーが温度だけの関数$U(T)$で表わされるから、理想気体では式(2)の第2項はゼロになる。 したがって、理想気体では式(3)の関係が常に成り立つ。

$$dU = C_V dT \qquad (3)$$

理想気体ではまた、式(4)の関係も常に成り立つ。

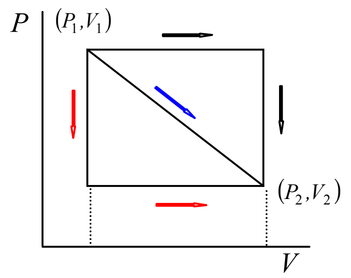
$$dH = C_P dT \qquad (4)$$

$$\left[\begin{array}{l} dH = \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P dT + \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T dP \\ \quad = C_P dT \qquad \because \ \text{理想気体では} \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T = 0 \end{array}\right]$$

しかし実在気体では $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T \neq 0$、$\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T \neq 0$ なので、式(3)、(4)の関係は成り立たない。 注意すべきは、式(3)、(4)の関係式は比熱の定義式（5）、（6）から導かれるのではないことである。

$$\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V = \frac{(dU)_V}{(dT)_V} = C_V \qquad (5), \qquad \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P = \frac{(dH)_P}{(dT)_P} = C_P \qquad (6)$$

1． 図の矢印で示した3つの異なる経路で理想気体が外部に対してなす仕事エネルギーを求めると、それらは経路とV−軸および点線で囲まれた面積になることを説明。 解答にある積分の式は、長方形や三角形の面積の式になっている。経路が関数で与えられているときも、もちろん同じである。



２．分子が直線形か非直線形かその形状によって、振動と回転運動に割り当てられる自由度が異なること。一自由度当たりの平均のエネルギーが、並進運動、回転運動、振動運動でそれぞれ、$\frac{1}{2}kT$、$\frac{1}{2}kT$、kTになることから、自由度と内部エネルギーへの寄与（温度）の有無がわかれば計算できるので、学生に問題に解答させ、正解が得られることを確めた。
ただ、一自由度当たり振動運動の寄与が何故kTになるのかについてまでは説明しなかった。

以上