

11月20日(2017) 学修相談実施報告

来室学生

四回生 女子 一名

計一名

質問内容

四回生

1. 化学英語は二回生の時に習って以来、これまで全くやって来なかったのですが、研究室で英語論文を読んで発表することになっているが、難しい。具体的に今何を聞きたいというところまでは未だ読めていないが、聞きに来てよいか。

回答内容

1. 論文についての具体的な質問ではなかったのですが、私の頃は雑誌会などといって、英語論文を読んでその内容を詳しく研究室で紹介することは、学生にとってとても重要なことで、皆一生懸命にやっていたことや、当時はガリ版刷りで、論文の複写も簡単ではなかったのですが、発表の資料づくりが大変であったことなど、学生へのエールのつもりで話しておいた。

11月21日(2017) 学修相談実施報告

来室学生

二回生 男子 一名

三回生 男子 一名

計二名

質問内容

二回生

1. マッカーリー・サイモンのテキストで量子力学(第2章)のところを勉強し始めたが、最初の式(下式)からわからない。式になぜ v^2 が出てくるのか？

$$\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2} \quad (2.1)$$

2. 分析化学のプリントの問題で、溶液濃度の表わし方にいろいろあって、質量モル%を、溶液の密度、溶質の質量および分子量を用いて表わす式が導けない。

三回生

1. プリントの演習問題で、 n -ヘキサンと n -ヘプタンの混合溶液について、与えられた相図に基き、各設問に答える問題で、液化や気化に関する最初の間(1)-(3)にどのように考えて答えたらよいかわからない。具体的には以下の設問であった。

- (1) は、モル比1:1で混合した溶液が 70°C において気化を始めたときの(液相と平衡)気相の圧力、
- (2) は、気化して最後に残った微小液滴と平衡にある気体の圧力、
- (3) は、そのとき(微小液滴)の液相の組成、

回答内容

二回生

1. (1) なぜ v^2 が式に現れるかは、方程式の次元をみれば簡単にわかる。数学の方程式と違って、物理や化学で出会う方程式では、変数に次元があるので、方程式自身に次元があり、両辺で次元が一致しなければならない。

具体的に式(2.1)でみると、 $u(x,t)$ は式の両辺に現れるので、次元はキャンセルして考えなくてよい。後は、左辺に $1/x^2[\text{m}^{-2}]$ ($\partial^2/\partial x^2$ の項の次元)、右辺に $1/t^2[\text{s}^{-2}]$ ($\partial^2/\partial t^2$ の項の次元)の次元が現れること考えて、両辺の次元を合うようにするには、右辺に次元 $[\text{m}^{-2}][\text{s}^{-2}]=1/[\text{m}^2][\text{s}^{-2}]=[\text{v}^{-2}]$ をもつものを掛ければよい、と回答。

(2) 波動方程式そのものについては、粒子の波動性(ド・ブロイ波)を記述できる関数はいくつか(三角関数あるいは $e^{\pm ikx}$ 、後者は演算子を考えるときに役立つ)、その関数が満たすべき基本方程式は何か、に答えることになるが、波動方程式の導入の仕方にはいろいろあるので、導入のところ戸惑うとは思いますが、まずは(時間を陽に含まない)方程式を約束事として理解し、基本的な演習問題に答えられるようにして順次理解を深めていけばよい、と回答。

2. 質量モル%が、溶媒の質量か溶液の質量かで答が違う。プリントの問題では溶媒 1 kg 当たりのモル濃度を尋ねているので、溶液の質量から溶質の質量を差し引いて溶媒の質量を求めればよい、濃度の表わし方の定義を正しく理解すれば、式は容易に導ける、と回答。

三回生

1. n -ヘキサン(A)と n -ヘプタン(B)は類似化合物なので、それらの混合溶液は理想溶液と考えてよい。気-液平衡にある気相の分圧はラウールの法則を用いて計算すればよい。それぞれのモル分率を X_A 、 X_B として、ラウールの法則から、気体の圧力は次のように表される。

$$P = X_A P_A^* + X_B P_B^* = (1 - X_B) P_A^* + X_B P_B^* = P_A^* + (P_B^* - P_A^*) X_B \quad (1)$$

式(1)は、溶液と平衡にある気体の圧力が、一方のモル分率と直線関係にあることを示しており、プリントの図の直線に対応している(下図参照)。この直線関係(気化直線)をよく理解しておくこと。

一方溶液と平衡にある気体 A、B のモル分率は、上付添字 g を付して表すと気体の全圧を用いて、

$$X_A^g = \frac{P_A^* X_A}{P} \Rightarrow X_A = \frac{P X_A^g}{P_A^*}, \quad X_B^g = \frac{P_B^* X_B}{P} \Rightarrow X_B = \frac{P X_B^g}{P_B^*} \quad (2)$$

それぞれ、式(2)のように表わされるので、

$$X_A^g = \frac{P_A^* X_A}{P}, \quad X_B^g = \frac{P_B^* X_B}{P} \quad (2)$$

これを X_A 、 X_B のモル分率の関係式に代入すると、式(3)が得られる。

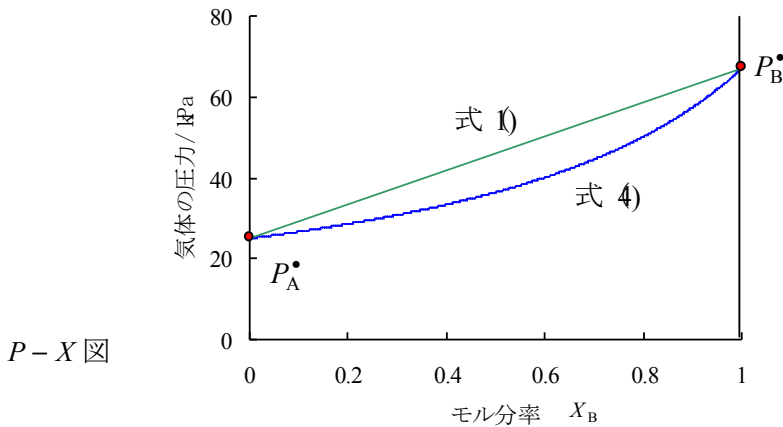
$$1 = X_A + X_B = \frac{PX_A^g}{P_A^*} + \frac{P(1-X_A^g)}{P_B^*} \Rightarrow P \left(\frac{X_A^g}{P_A^*} + \frac{(1-X_A^g)}{P_B^*} \right) = 1 \quad (3)$$

式(3)を P について書き直すと、式(4)が得られる。

$$P = \frac{1}{\left(\frac{X_A^g}{P_A^*} + \frac{1-X_A^g}{P_B^*} \right)} = \frac{P_A^* P_B^*}{P_A^* (1-X_A^g) + P_B^* X_A^g} = \frac{P_A^* P_B^*}{P_A^* - (P_A^* - P_B^*) X_A^g} = \frac{P_A^* P_B^*}{P_B^* + (P_A^* - P_B^*) X_B^g} \quad (4)$$

式(4)の関係をプロットすると、プリントの図の曲線(液化曲線)が得られる(下図参照)。(ただし、学生には式(4)の形までは示さなかった。)

以上の説明の後、設問(1)-(3)に学生の答を確かめながら回答した。設問(2)には、最初液体であったものが、過程の前後で全量を変えないで、ほとんど全部気体になったとしてよいので、気相のモル分率を1:1とすればよい(気化のプロセスは問わない)、と説明。レバールールや気-液平衡(移行)過程についてはまだ説明しなかった。



2 成分理想溶液の気-液平衡

(以上)