

7.13/2015 学修相談実施報告

来室学生

二回生 男子 一名

一回生 女子 一名

計二名

質問内容

二回生

1. 課題で出された問題。白金の表面に衝突した水素分子は、水素原子に解離し白金表面にすべて吸着されると考えると、一秒間で白金表面が水素原子で覆いつくされるには、水素ガスの圧力を何気圧にすればよいか、にどう答えたらよいかわからない。

白金の面密度、系の温度が条件として与えられている。

一回生

質問内容

1. 基礎化学 B で「てこの原理」を習ったが、どういうことかわからない。
2. 同じく相律の自由度を習っているが、「自由度」の概念がよくわからない。

回答内容

二回生

1. (i)面密度 ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ で与えられているとする) から、白金の平面 1 m^2 内にある白金原子の数がわかる。
(ii) 白金の平面 1 m^2 に衝突する水素分子の数は、「壁との衝突数」として求められている式(マッカーリー・サイモンの物理化学)から求めることができる。
(ii)必要な水素分子の平均速度は、系の温度が与えられているので、「気体分子の平均速度」の式(マッカーリー・サイモンの物理化学)から求められる。
以上 3 点を説明したところで、学生が後は自分で考えてみるといったので、それに任せた。

一回生

1. 学生の質問は、純物質の気-液平衡における気体・液体の存在比について「てこの原理」が成り立っていることを示す教科書の箇所に関するものであったので、簡単な P-V 図を描いて、気体、液体、およびそれらが共存する領域 (P や V) の説明をした。気・液が

共存するところでは、圧力一定のまま体積が変化することに留意すること、液化が始まる点の体積 (V_G)、液体から気化が始まる点の体積 (V_L)、気・液が共存するある点における全体積を (V_{LG}) とし、そのところでの気体の体積を v_g 、液体の体積を v_l とすると、これらの値には次式の関係があること、

$$v_g + v_l = V_{LG} \quad (1)$$

$$\frac{v_g}{V_G} + \frac{v_l}{V_L} = n \quad n \text{はモル数} \quad (2)$$

v_g 、 v_l を未知数として式(1)、(2)を連立して解けば、結果は $v_g : v_l$ が、P-V 図における気・液共存領域の線分の長さの比 ($V_{LG} - V_L$) : ($V_G - V_{LG}$) で与えられる。これを「この原理」という、と説明。

しかし、学生が実際に式を解いてみると、私の説明した結果は導き出せなかった。私の思い込みによるもので、横軸が体積 V なので、 $v_g : v_l$ が線分の長さの比で表わされると思っていたが、正しくはモル比 $v_g/V_G : v_l/V_L$ を用いないといけないことに気付かされた。学生が説明を鵜呑みにせず、理解できるまで考えた結果であった。

2. 平衡を何故 *Gibbs* の自由エネルギーで考えるのかを、簡単に説明した上で、「相律」は相平衡における未知数(自由に変えられる(熱力学)変数)の数から、平衡を規定する(独立な)方程式の数を差し引き、相平衡を維持したまま自由に変えられる(熱力学)変数の数を与える関係式のこと、その数を「自由度」 f と呼ぶ、と説明。 f の一般式は教科書に載っている $f = c + 2 - p$ で、一般式を導きだすのは容易、と回答。

教科書には一般式の記載はあるが、その誘導はなく、具体例で自由度の求め方を説明してある。学生にはその説明文が理解できない、ということであったので、行をおって説明した。化学ポテンシャルの釣り合い式の数を求めるところで、相の数が $p-1$ になっているところがわからないようであった。図を描いて相平衡の成り立つ界面の数は $p-1$ になることを説明した。

以上