

6月25日(2018) 学修相談実施報告

来室学生

一回生 女子 一名

計一名

質問内容

一回生

1. 前回の学修相談で、熱力学の考え方や熱力学量の間関係式は理解できたように思うが、実際には問題が解けない。教科書の問題、例えば例題 8・2 の式の意味がよくわからない。
2. 問題 8・5 を解いたが、答が解答と合わない。

回答内容

一回生

1. 例題 8・2 は、アンモニアの生成反応を定圧下(40 atm)でおこない、その反応熱(反応エンタルピー)と体積変化がわかっているとき、内部エネルギー変化 ΔE を求めなさい、というもので、問題の主旨は ΔE と ΔH の違いを、計算と数値を通して明らかにすることである。例題を解く上で次のことを主に説明した。

(i) ΔE は ΔU のことで、内部エネルギーを表わす。

(ii) 定圧条件下では、 $\Delta H = \Delta Q$ であることが下の式からわかる。つまりエンタルピー変化は反応熱になっている(エンタルピー変化と反応熱の符号は逆)。

$$\Delta H = \Delta E + \Delta(PV) = \Delta Q + \Delta W + P\Delta V = \Delta Q - P\Delta V + P\Delta V = \Delta Q$$

(iii) 内部エネルギー変化は下の式から、(ii)で求めた $\Delta H (= \Delta Q)$ より $-P\Delta V$ の値だけ異なる。

$$\Delta E = \Delta Q + \Delta W = \Delta Q - P\Delta V$$

(iv) 例題では体積が減少するので、 $-P\Delta V > 0$ から、 $\Delta E > \Delta H$

以上の説明の後、単位に注意して計算するように言った。計算してみて納得したようであった。

(説明のとき気付かなかったが、後で教科書の式を確認すると、反応エンタルピーとして標準状態を意味する $\Delta H^\circ = -92.2 \text{ kJ}$ が与えられているが、計算では、注釈なしにこの値が 40atm でも使えるとして、 $\Delta H^\circ = \Delta H(40\text{atm})$ を用いている。記号の混同は熱力学を習い始めた一回生にはちょっと不親切だなと思った。理想気体とすると、 $(\partial H/\partial P)_T = 0$ なので問

題として間違っているわけではないが。)

2. 問題 8・5 は、1気圧下での水素と酸素の反応で、反応式と反応エンタルピー ΔH°



が与えられている。0.5 molの水素と0.25 molの酸素を反応させ、体積変化が-5.6Lのとき、反応に伴う PV 仕事と ΔE を求めなさい、というものである。

PV の計算はできたが、 ΔE の値が解答と合わない。理由は問題に与えられている ΔH° の曖昧さにあり、生成する水のモル数の指定がないことによる。本来は ΔH° に /mol を付すか、2.0 mol の水を得たなどと、明記すべきである。学生には、条件が曖昧なので、解答と同じ答が得られなくても仕方がない、と回答。最終的には反応熱に $\Delta H^\circ/4$ を用いて、解答と同じ答を得た。

6月27日(2018) 学修相談実施報告

来室学生

二回生 男子 四名

一回生 女子 五名

計九名

質問内容

二回生

1. 定性分析の学生実験に関する質問で、

(i)再提出を求められたレポートについて、指示にしたがって書き直す上で、自分の考えている方法でよいか。

(ii)緩衝溶液の働きと、イオンの分離で緩衝溶液を用いる理由。

(iii)実験書には、コバルトイオンを含む試料に、チオシアン酸アンモニウムを微量加えると、色が青色に変化する、とあるが、何の色なのか。溶液か。固体か。

(iv)塩化物として沈殿しない I、II 属の金属イオンを、硫化物として分離する際に、pH を 3 程度にする理由は何か(質問内容を正確に反映していないかもしれない)。

一回生

1. VSEPR の考え方に基づけば、分子の立体構造を予測できるが、その方法がよくわからない。それと関連して、VSEPR で予測される立体構造と、混成軌道に基づく立体構造の関係がわからない(五名共通)。

回答内容

二回生

1. (i) 丁寧な指示があるので、それに従えばよいが、何処をどのように改めたのかがはっきりわかるように書くと、レポートを見る側からは、読みやすい。また、自分の疑問点もクリヤーになり、先生との間でレポートを介してよい議論ができるのではないかと。
(ii) 緩衝溶液の pH の計算は難しいものではない。酸やアルカリとそれらの塩からなる溶液の水素イオン濃度を求めればよいので、一度は自分で具体例について計算しておくとうい。緩衝作用とは、溶液に酸やアルカリを少量加えても、溶液の pH が大きく変動しないことを指し、pH の滴定曲線で言えば、フラットな領域にあたる。例えば、金属イオンの沈殿に至適 pH がある場合には、沈殿反応に関与しない緩衝溶液を用いて pH をコントロールする。
(iii) 実験書では、コバルトイオンとチオシアン酸アンモニウムとの反応は2段階反応として書かれていて、化学式から生成物は塩のように見えたので、反応によって生じた色が結晶なのか溶液なのかわからなかった。学生はその場で定性分析の詳しい本を参考に調べて、反応により錯イオンが生成し、色は錯イオンに基づくものであることを見つけた。実験書をよく見ると、2段階目の生成物が錯イオンとコバルトの塩になっているので、学生が得た結論が正しいのではないかと回答。なお、他の学生も含めて、定性分析の詳しい本は図書館でもほとんど借り出されていて、なかなか参考書が見つからない、とのことであった。
(iv) 一回生の質問に答えている間に、二回生の間で、いろいろと意見交換し、納得できる理由を見つけたようなので、私の方からは何も付け加えなかった。

一回生

1. VSEPR は1中心多原子分子の立体構造を予測する法則で、分子を構成する各原子の原子価電子を「結合電子対」と「孤立電子対」に分け、それぞれの電子対間の反発をできるだけ

け小さくするような立体配置をとる(英語名の Valence Shell Electron-Pair Repulsion はその意)、その際各原子は八隅則を満たすようにする、(反発の大きさは(孤立電子対-孤立電子対) > (孤立電子対-結合電子対) > (結合電子対-結合電子対))、を簡単に説明し、VSEPR 法則の図解図を用いて、いくつか具体例で立体構造を予測した。注意として、VSEPR の予測が正しくない例も少なからずあることを補足しておいた。

2. 混成軌道の考え方の質問ではなかったのですが、混成軌道の方向性を考えるには、3 つの p 軌道を、それぞれ x, y, z 方向のベクトルと考えると、 p 軌道の混成で任意の方向に向けた p 軌道が得られること、得られた p 軌道に s 軌道を混成すれば、その方向を向いた結合性軌道ができることを、 sp^3 混成軌道を例に簡単に説明した。

学生が次に知りたかったことは、VSEPR では直線形と予測される BeCl_2 が混成軌道を用いるとどうなるかであったので、 sp 混成を用いれば直線形が、 sp^3 を用いれば折れ曲がり形が予測されるのではないかと回答。混成軌道の考え方を詳しく知りたければ、また質問に来ればよい、と言った。

以上