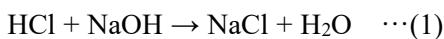


中和と酸塩基滴定 III 中和点と当量点

中和点と当量点の講義をしたいと思います。正直、今日のテーマが個人的には最も違和感があるところです。高校化学を否定するわけではないので、一緒に考えてくれたらうれしいかな。

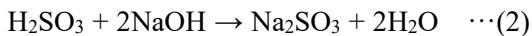
「中和とは、酸と塩基が反応して互いにその性質を打ち消しあい、塩と水が生成する反応」と定義されています。中和の定義はこの1つしかありません。さらに、「酸と塩基が過不足なく反応して、中和反応が完了する点を中和点と言う」これもわかりますし納得できます。さて、ここからです。

Arrheniusの定義による酸塩基反応の代表的なものが式(1)の反応です。



確かに、酸性と塩基性が打ち消され、塩と水ができている。だから中和が終わっている反応であり中和点での反応です。次はどうでしょう。

式(2)の2価の酸 H_2SO_3 と1価の塩基 NaOH との酸塩基反応です。



式(2)の反応式において、塩と水ができていますし中和反応は終わっています。この反応が中和点での反応というのもわかります。でもよく考えて下さい。2価の酸と1価の塩基との反応なので、元を正せば式(3)と式(4)になりますね。



この式(3)と式(4)の反応は何の反応でしょう？式(2)ならば中和であり、中和点での反応を表しているのはわかります。式(3)から想像できるのは、中和の途中に NaHSO_3 と水ができる、まだ中和の途中で NaHSO_3 が生成し終わった点であることが想像できます。そのように考えると式(4)は、中和の途中に生成した NaHSO_3 と NaOH とが反応し、中和が終わると塩 Na_2SO_3 と水 H_2O ができることが想像できるかな。でも高校化学の資料では式(3)の反応が完結した点を“中和点”、式(4)の反応が完結した点を“中和点”と書かれています。ここがよくわからないところです。最初に書いたように、「中和とは、酸と塩基が反応して互いにその性質を打ち消しあい、塩と水が生成する反応」と定義されています。みなさんはどうでしょう、理解できますか。中和点は式(2)で示した反応で、1つしかないはずなのに。式(3)や式(4)の反応が完結した点はどちらも中和点って。

私が以前勤務していた学校で、酸塩基滴定の研究をしている化学部の生徒がいました。その生徒は、“ H_2CO_3 に NaOH を滴下する酸塩基滴定 : $\text{H}_2\text{CO}_3 \leftarrow \text{NaOH}$ ” とその逆の “ H_2CO_3

「直観」で理解する化学の講義

を NaOH に滴下する酸塩基滴定 : $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaOH}$ の実験をやっていました。

さて、みんなも思い込みが生じていたのがわかりますか。

式(2)、式(3)や式(4)って $\text{H}_2\text{CO}_3 \leftarrow \text{NaOH}$ と $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaOH}$ のどちらの滴定を想像していましたか？おそらく $\text{H}_2\text{CO}_3 \leftarrow \text{NaOH}$ じゃないでしょうか（笑）。 $\text{H}_2\text{CO}_3 \leftarrow \text{NaOH}$ であれば第1中和点や第2中和点というのもわかつてあげられる気はします（笑）。 $\text{H}_2\text{CO}_3 \leftarrow \text{NaOH}$ の場合、1番目に現れる中和点が第1中和点で2番目に現れるから第2中和点という単に現れる順番で決めちゃった気がしませんか？化学部の生徒が行った実験で、その理屈が破綻しました。

なんと！ $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaOH}$ の滴定だと、中和点の順番が逆になりました。

つまり、 $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaOH}$ の滴定において1番目に現れたのは $\text{H}_2\text{CO}_3 \leftarrow \text{NaOH}$ でいう第2中和点でした。 $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaOH}$ の滴定において2番目に現れたのは、 $\text{H}_2\text{CO}_3 \leftarrow \text{NaOH}$ でいう第1中和点でした。ね！わけわからないでしょ（笑）。でも当たり前と言えば当たり前ですね。

もう1つ思い込みがあります。

pH が急激に変化する“変曲点”は酸塩基滴定ならば“中和点”と言います。でもそれって1価の酸と1価の塩基に限定しないとダメじゃないですか。2価とか3価になると変曲点は2つ3つになるし。そもそも中和点って1つしか無いものなので。あえて言うのなら、“ $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaOH}$ の滴定では変曲点が2つ出現し、1つは中和点である”という言い方が正確ですね。

だから安易に中和点って言葉を使わない方が良いと思います。ちゃんと区別して使わないと混乱しちゃうので。本当ならば“当量点”という言葉が正しいです。化学の専門書では、高校化学で使われている中和点を“当量点”と書かれています。酸塩基滴定における当量点とは、酸のモル数と塩基のモル数が等しくなる点です。または化学反応において、反応が完了したときの量的関係を表すことを意味している。したがって、このような考え方はどうでしょう。

式(2)の反応ならば“中和の当量点”、式(3)の反応ならば NaHCO_3 の生じる反応が完了したと考え “ NaHCO_3 の当量点”、式(4)の反応は“中和の当量点”、または Na_2CO_3 の生じる反応が完了したと考えれば“ Na_2CO_3 の当量点”とすればより正確かもしれません。ここまでこだわるのはめんどくさいときはもちろん第1中和点と第2中和点を使いましょう（笑）。

「直観」で理解する化学の講義

てか、受験ではそれしかないか（苦笑）。

また、Arrhenius の定義と Brønsted-Lowry の定義とでは酸塩基の考え方が違うのでそこもしっかりと理解したうえで中和点は使った方がよいと思います。