

中和滴定

化学基礎監修・講師

永島 裕

中和反応の量的関係を利用して酸または塩基の濃度を測定するには、ちょうど中和するときの酸と塩基の両方の体積を正確に測定する必要があります。その測定をするための「中和滴定」について、器具の扱いなどの実際の方法、実験によって得た数値の扱い方、そして実験したときの溶液の性質の変化を学習していきましょう。

中和滴定とは

前回、ちょうど中和するときの酸と塩基の量に関して、酸の価数を a 、酸の濃度を c 、酸の体積を v 、塩基の価数を b 、塩基の濃度を c' 、塩基の体積を v' とすると、次のような式が成り立つことを確認しました。

$$a \times c \times v = b \times c' \times v'$$

この中和反応の量的関係を利用すると、一方の濃度がわかっている場合、もう一方の濃度を計算によって求めることができます。（ちょうど中和するときの酸と塩基の体積を正確に測定することが大切です。）この操作を「中和滴定」といいます。

中和滴定をやってみよう

中和滴定には、いくつかの特殊な実験器具を使います。それらの用途や、準備の注意事項をよく確認しておくことが大切です。

- ・ ビュレット …… ガラスでできた長い器具で、下の方にコックが付いており、この器具から出る薬品の量を精密にコントロールすることができます。ガラス管の部分には目盛りがついていて、滴下を始める前と後の目盛りの差が、中和に要した薬品の体積になります。
- ・ ホールピペット …… ある体積の液体を量り取るためのピペットです。上に安全ピペッターという、ホールピペットで正確に液体を量り取るための道具をつけて使用します。
- ・ コニカルビーカー …… 口の部分が少し狭くなっているビーカーです。液体を振り混ぜたときに、中の液体が飛び出しにくいようになっています。

これらの器具のうち、ビュレットとホールピペットは、量り取る液体の濃度が薄くなってしまっ
ては困るので、使用する前に「共洗い」をします。「共洗い」とは、器具の内部をこれから使用す
る薬品で洗浄することです。また、コニカルビーカーは共洗いをする必要はありません。コニカル
ビーカーの中の薬品に含まれる物質の量はホールピペットで薬品を量りとった時点で決まってい
るので、コニカルビーカーの中に純水がついていて薬品が薄まってしまったとしても、問題ないから
です。

今回は、ビュレットに濃度の分かっている水酸化ナトリウム水溶液を、コニカルビーカーには濃
度のわからない塩酸 10.0mL を入れ、指示薬としてフェノールフタレイン溶液を塩酸に加えておき
ます。

準備ができたら、ビュレットの目盛りを読み取ります。目盛りを読むときには、水面の一番低い
ところを最小目盛りの 10 分の 1 まで目分量で読み取るようにします。

ビュレットのコックを操作し、水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ慎重に加えていき、コニカル
ビーカーの中の溶液がうすい赤色になるところで止めます。その後、ビュレットの目盛りを再度読
み取り、この 2 回の測定の違いから、中和するまでに滴下した水酸化ナトリウム水溶液の体積を求め
ます。

これを用いて中和反応の量的関係の式を計算することで、塩酸の濃度を求めることができます。

滴定曲線と指示薬の選択

中和滴定を行うときの、コニカルビーカー内の混合溶液の pH 変化をグラフにしたものを「滴定
曲線」といいます。滴定曲線には、多くの場合、中和点付近で pH が大きく変化する部分があり、
これを「pH ジャンプ」といいます。

pH ジャンプの範囲に指示薬の変色域が入るようにすると、中和点付近で色が変化することにな
ります。そのため、pH ジャンプの範囲に合う指示薬を選ぶことが、中和滴定で中和点を見つける
ための重要なポイントになります。

塩酸のような強酸と水酸化ナトリウムのような強塩基の組み合わせの場合、pH ジャンプにおけ
る pH の変化の幅が大きいため、フェノールフタレインでもメチルオレンジでも中和点を見つける
ことができます。

酢酸のような弱酸と水酸化ナトリウムのような強塩基の組み合わせの場合、pH ジャンプにおけ
る pH の変化する範囲が塩基性側に偏っているため、フェノールフタレインでは中和点を見つけら
れませんが、メチルオレンジでは見つけられません。

アンモニア水のような弱塩基と塩酸のような強酸の組み合わせの場合、pH ジャンプにおける
pH の変化する範囲が酸性側に偏っているため、メチルオレンジでは中和点を見つけられますが、
フェノールフタレインでは見つけられません。

このように、酸や塩基の種類に応じて適切な指示薬を使うことが、中和滴定では必要になります。

