

小・中・高等学校教材

水溶液の酸性・アルカリ性とその測定

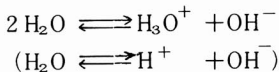
科学技術教育部 佐久間 善 克

小学校6年生で「極めてうすい塩酸は、加熱しても特有な臭気を持つ塩化水素が発生しないし、金属を入れても目立った変化を示さない。水と区別する方法として何かないだろうか。」と問いかけている。

そして、「青色リトマス紙に塩酸をつけてみよう。」として、リトマス紙で溶液を区別できることと、「塩酸は酸性を示す。」ことを導入している。酸・塩基の学習は、中学校・高等学校と拡充されていくが小学校6年生は、学習の導入部分に相当し大切なところである。酸・塩基の学習に関係したいくつかの問題を述べてみたい。

1 溶液の酸性・アルカリ性の表わし方と測定方法

水自身は酸でも塩基でもなく中性であるが、極くわずかにオキシニウムイオン H_3O^+ (以下簡単に水素イオン H^+ で表わす)と水酸化物イオン OH^- が含まれている。それは水の中で次のように解離しているからである。



純水は中性なので、 H^+ の数と OH^- の数が等しく、次の関係が成り立っている。

$$[H^+] = [OH^-] = 1.0 \times 10^{-7} M/l$$

但し、[] の記号は濃度を示す。

更に、酸性、アルカリ性の溶液を問わず、水溶液中では常に次の関係式が成り立っている。

$$[H^+] \cdot [OH^-] = 1.0 \times 10^{-14} (M/l)^2 (25^\circ C)$$

水溶液中に H^+ が多くなれば酸性を示し、 OH^- が多くなればアルカリ性を示す。

$$\text{即ち } [H^+] > 1.0 \times 10^{-7} > [OH^-] \quad \text{酸性}$$

$$[H^+] < 1.0 \times 10^{-7} < [OH^-] \quad \text{アルカリ性}$$

の関係になっている。

水素イオン濃度 $[H^+]$ が、 1.0×10^{-7} や 1.0×10^{-9} などと表わすのは複雑なので、水溶液中の水素イオ

ン濃度の逆数の常用対数を求めて、その値をPHと表現し、水溶液の酸性、アルカリ性(これらを水溶液の液性と呼ぶことがある)の度合いを示すのに使っている。数学的には次のような関係になる。

$$PH = \log \frac{1}{[H^+]} = -\log[H^+] \quad (1)$$

この定義に従えば、中性溶液では $PH=7.0$ 、 $PH < 7$ なら酸性溶液、 $PH > 7$ ならアルカリ性溶液になる。また数字が小さければ小さい程酸性が強く、反対に大きな数字程アルカリ性が強い。

PHは0から14までの数値で示し、希薄溶液の液性を表わしたい時使用して、濃厚な溶液の時は用いない。しかし、 $2M-HCl$ のPHは -0.3 、 $4M-NaOH$ のPHは 14.5 と計算することはできる。

溶液の液性は、PH試験紙、PH指示薬、PH計などを使って測定する。PH試験紙にはリトマス紙やBTB、(ブロムチモールブルー)、CR(クレゾールレッド)、BCG(ブロムクレゾールグリーン)、MR(メチルレッド)、TB(チモールブルー)などが多く使用され、指示薬としては、MO(メチルオレンジ)、BTB、PP(フェノールフタレイン)などが一般的である。

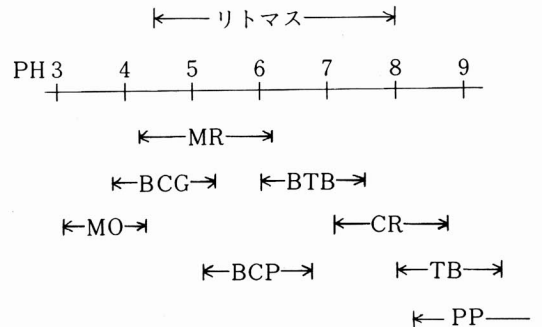


図1 試験紙・指示薬とPHの関係