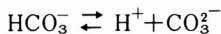
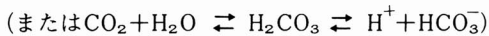
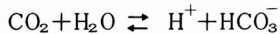


図1の関係からわかるように、リトマス紙はPH 4.5以下のとき青リトマス紙が赤変し、PH 8.0以上のとき赤リトマス紙が青変する。PHが4.5と8.0の間の溶液は、青、赤いずれのリトマス紙も変色しないので「リトマス紙に対して中性」の溶液になる。小学校ではこのような溶液を中性であると教えている。このように、リトマス紙の変色範囲は広いので大まかな分類にはよいが、細かな測定には不向きなので他の試験紙を用いる。

2 二酸化炭素 (CO₂) を溶かした溶液のPH

小学校では炭酸水 (二酸化炭素を溶かした溶液) の液性が酸性を示すことをリトマス紙で調べている。中学校では、二酸化炭素の化学的性質の1つとしてリトマス紙との反応を挙げている。

二酸化炭素の水溶液はどの程度の酸性を示すのだろうか。例えば、20℃で1気圧の二酸化炭素を吹き込むと、気体の溶解度から考えて1ℓ中に880mlが溶解する。溶解したCO₂は次式の平衡状態をとり、溶液中にH⁺を出すので酸性を示す。



溶解したCO₂は、ほとんど気体のままで存在し、ごく僅かしかH⁺を出さないで弱酸性である。CO₂を飽和させた溶液のPHは約3.92である。

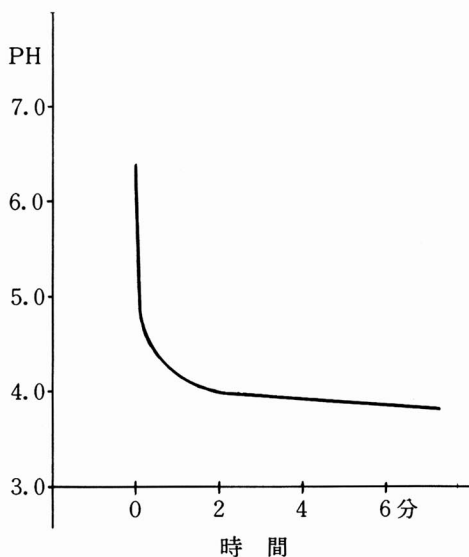


図 2 CO₂の溶解とPHの関係

激しく発生するCO₂を純水 (PH=6.40)50mlに吹き込むと図2のような変化をとって約4~5分で過飽和になりPH=3.87位の一定値を示す。発生を止めると2~3分でPH=3.93位になり、その後、徐々にPH値が上って来る。

二酸化炭素が水に溶けて酸性を示す実験は、石灰石に20% (約6M) 塩酸 (濃塩酸と水をほぼ同体積混合した塩酸) を加えて発生するCO₂を水に吹き込み、2分位経過してから青色リトマス紙を入れれば十分観察できる。

市販の炭酸水のPHは玉冠を取った直後は約4.17 (気泡が激しく発生している状態) を示すが、30分後には、4.55位になってしまうので、リトマス紙の変色範囲から考えて、出来るだけ開封直後に測定する。

PH値が大きくなっていくのは、溶解しているCO₂が空気中に逃げてしまうからである。空気中の二酸化炭素の含量は約0.03%なので、大気圧が1気圧の時二酸化炭素による圧力は、成分の体積比に比例するので、 3×10^{-4} 気圧になり、溶液中のCO₂はどんどん空気中に逃げて、20℃で1ℓに0.26mlしか溶けない。このときのPHは約5.73である。従って、PH 4.6位の炭酸水は、過飽和状態なので、かきまぜたりすると更にCO₂が出て来る。

空気と接触している水は、二酸化炭素が溶解している。従って、純水を空気中に放置しておくと、PH 5.73位の弱酸性を示すようになる。純水がそれ以下の酸性を示すときは、CO₂以外の溶解が考えられる。

二酸化炭素の溶解によるPHの変化は次式によって[H⁺]を求め、その値を(1)式に代入して計算する。

$$[\text{H}^+]^3 + K_1[\text{H}^+]^2 - [\text{CO}_2]K_1[\text{H}^+] - K_1 \cdot K_w = 0 \quad (2)$$

$$\text{但し、} K_1 \text{はCO}_2 \text{の第一電離定数 } 3.5 \times 10^{-7}$$

$$K_w \text{は水のイオン積 } 1.0 \times 10^{-14}$$

[CO₂] は溶解するCO₂のモル濃度

例えば、CO₂の吸収係数0.88 (20℃)

空気中のCO₂の分圧 3×10^{-4} 気圧

とすると、空気と接触している水のCO₂の濃度は次の値をとる。

$$[\text{CO}_2] = 0.88 / 22.4 \times 3 \times 10^{-4} = 1.18 \times 10^{-5} \text{ M/ℓ}$$

(2)に代入して、[H⁺] = 1.86×10^{-4} が求まり

(1)式から PH=5.73となる。