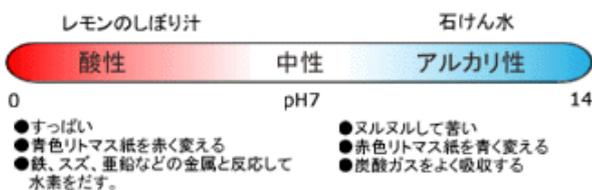




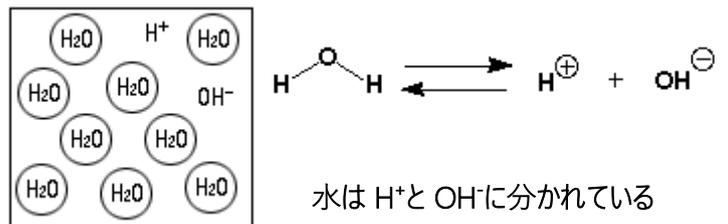
Q19 pH とはなんですか？

酸性、中性、アルカリ性で色素の色が変化することが、これまでのQ&Aにたくさん出てきました。赤キャベツの汁（Q7 参照）、紅茶にレモンを入れたとき（Q12 参照）、などです。純粋な水は中性ですが、酸を入れると酸性になります。でも、どの程度酸性なのかを表すのが難しいので、pH（ピーエッチ、昔はペーハーと言っていました。p は小文字で、PH はピンチヒッターになってしまう。）の値で表すのです。正確に水のpHを求めるにはpH測定器を用いますが、リトマス紙のようなpH試験紙を用いると色の変化から簡単におおよそのpHを知ることができます。pHについては堀場製作所のホームページにやさしく詳しい説明がありますので、そこからお許しを得て引用させていただきます。<https://www.horiba.com/jpn/water-quality/support/electrochemistry/>

まず、酸性、中性、アルカリ性ですが、水は中性で、レモンのしぼり汁（クエン酸）を入れると酸性になります。また、石けん水を入れると弱いですがアルカリ性になり、カセイソーダを入れると強いアルカリ性になります。



水は H_2O で表される分子ですが、じつは一部 H^+ と OH^- のイオンに分かれていて、 H_2O になっただけのイオン（+や-の電荷を持ったもの）になっただけのイオン（平衡と言います）。pHとは水素イオン（ H^+ ）の濃度のことなんです。濃度とは水1リットル中にある水素イオンの量です。



温度が一定であると、中性の水では水素イオン濃度 $[H^+]$ と水酸イオン濃度 $[OH^-]$ の間には次の関係があります（ $[]$ は濃度を示し、 K_w は水の解離定数とよばれます） $[H^+][OH^-] = K_w = 10^{-14}$ （一定）

H^+ も OH^- も H_2O から分かれたものですから、濃度は同じですので、次のようになります。

$$[H^+] = [OH^-] \text{ であるから}$$

$$[H^+] = [OH^-] = \sqrt{K_w} = 10^{-7}$$

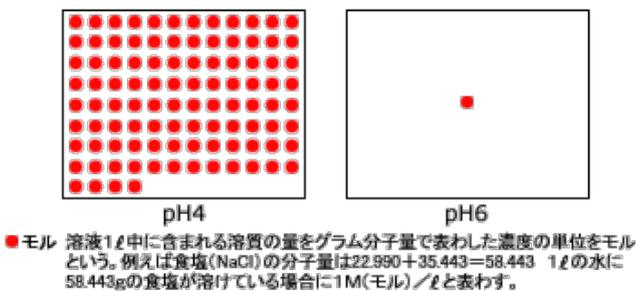
ですから、中性の水の水素イオン濃度は、 10^{-7} mol/l ですが、指数ですのでこれではややこしくなりま

そこで、水素イオン濃度の対数をとって、マイナスをつけたものを pH とするのです。すると、中性の水の pH はよく見慣れた数字の 7 になり、酸性では 7 より小さな値、アルカリ性では 7 より大きな値になります。

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$$

$[\text{H}^+] = 10^{-7}$ ですから pH は 7 になるわけです。

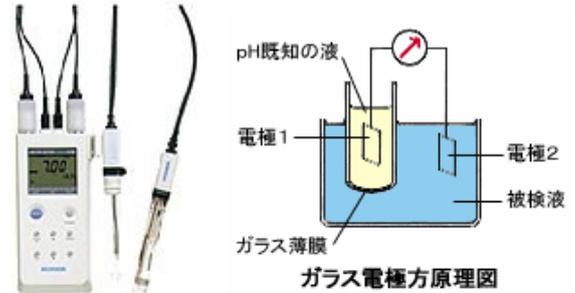
pH は水素イオン濃度を対数で表しているのので、pH と水素イオン濃度の間には大きな違いがあります。例えば、pH 4 の水溶液には 10^{-4} mol/l (1 リットル中に 0.0001 モル) の水素イオンが含まれますが、pH 6 では 10^{-6} mol/l (1 リットル中に 0.000001 モル) の水素イオンが含まれているのです。pH は 2 しか違いませんが、水素イオン濃度は 100 倍違うのです。



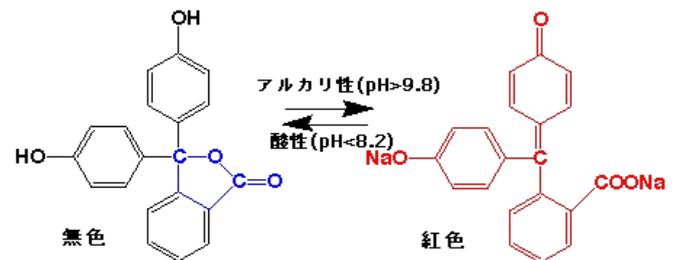
pH はガラス電極を用いた「pH メーター」を用いて測定するのですが、その原理はどうなっているのでしょうか。ガラス電極法とは、ガラス電極と比較電極の 2 本の電極を用い、この 2 つの電極の間に生じた電圧 (電位差) を知ることで、ある溶液の pH を測定する方法です。

ガラスの薄膜の内・外側に pH の異なる溶液があると、薄膜部分に、pH の差に比例した起電力が生じます。この薄膜を電極膜といいます。普通、溶液が

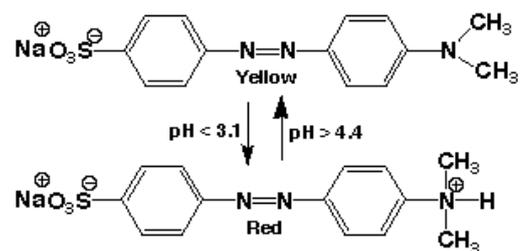
30°C の場合、2 つの溶液の pH の差が 1 違えば、約 60mV の起電力が生じます。通常、ガラス電極の内部液には pH 7 の液を用いますので、電極膜に生じた起電力を測定すれば、被検液、つまり pH を求めたい溶液の pH 値がわかるわけです。



pH は色素の指示薬を用いても知ることができます。フェノールフタレインは酸性、中性 (pH < 8.2) で無色で、アルカリ性 (pH > 9.8) で赤色になります。メチルオレンジは酸性指示薬で、強い酸性 (pH < 3.1) で赤色、中性、アルカリ性 (pH > 4.4) で黄色となります。(指示薬の詳細は Q 43 をご覧ください)



フェノールフタレイン (アルカリ性指示薬)



メチルオレンジ (酸性指示薬)

古くから知られるリトマス試験紙はある種の地衣類から取った紫色の色素（アゾリトミン azolitmin）を紙にしみ込ませたもので、 $\text{pH} < 4.5$ で赤、 $\text{pH} > 8.3$ で青になります。青色リトマス紙は色素をアンモニアで青変させてからろ紙に浸し乾燥させたもので、酸性溶液で赤くなります。また、赤色リトマス紙は塩酸で赤変させた色素をろ紙に浸し乾燥させたもので、アルカリ溶液で青色になります。

●著作権について

キリヤ色と化学の Q&A の文書、画像、デザインなどの著作権は、キリヤ化学株式会社に帰属します。このサイトの内容を転載される場合は、弊社までご一報下さり了解をお取り下さい。なお、提供者が記載されている写真・絵に関しましては、著作権は提供者に属しますので、恐れ入りますがそちらの方へ直接お問い合わせ下さい。

●内容について

できるだけ科学的に間違いの無いようにしていますが、わかりやすく説明するために実際とは異なる記述もあります。また、科学的に証明がされていないことも述べていますので、ご自身でご確認されますようお願いいたします。

キリヤ色と化学の Q&A 内の情報のご利用により、万一何らかの損害が発生したとしても、当社は一切の責任を負いません。

<https://www.kiriya-chem.co.jp>