

酸と塩基の反応 01 酸・塩基の定義と分類

サラダにかけるフレンチドレッシングやマヨネーズ，またレモンやリンゴなど酸味のある食べ物は酸性を示します。これに対して，セッケン，風呂場のカビ取り剤や漂白剤，虫刺されなどに用いる塗り薬などは塩基性です。

酸性とか塩基性はどのように決められていて，またどんな性質をもっているのでしょうか？

A. 酸と塩基の定義のいろいろ

酸と塩基の定義，つまり酸と塩基の区別の仕方には，アレニウスの定義，ブレンステッド・ローリーの定義，ルイスの定義，ウサノヴィッチの定義などがあります。これらのうち，高校で学習するのはアレニウスの定義とブレンステッド・ローリーの定義です。

B. アレニウスの酸・塩基の定義

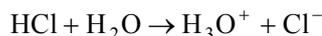
スウェーデンの化学者アレニウスは，酸・塩基を次のように定義しました。

酸：水溶液中で電離して，水素イオン H^+ （正しくはオキシニウムイオン H_3O^+ ）を生じる物質。

塩基：水溶液中で電離して，水酸化物イオン OH^- を生じる物質。

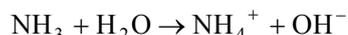
たとえば，塩酸（塩化水素 HCl の水溶液）は，

水溶液中で次のように電離するので酸ということになります。



（通常は略して， $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ と表す）

また，水酸化ナトリウムやアンモニアは，次式より塩基ということになります。



C. ブレンステッド・ローリーの酸・塩基の定義

アレニウスの酸と塩基の定義は水溶液にしか適用できないという限界がありました。

そこで，1923年に，デンマークの化学者ブレンステッドとローリーは共同研究ではなく，互いに独立に，酸と塩基を水溶液以外にも適用できるよう，定義を拡張しました。

酸：他の物質へ水素イオン（プロトン（「陽子」のこと） H^+ ）を与える物質。

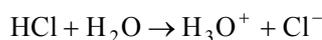
塩基：他の物質から水素イオン（プロトン（陽子） H^+ ）を受け取る物質。

注意：ここでの H^+ は， H_3O^+ （オキシニウムイオン）を略記した H^+ ではなくプロトン（陽子）を意味する。

アレニウスの定義は酸や塩基をその水溶液についてのみ定義したもので単純明快ですが，ブレンステッドの定義は，水溶液に限ったものではなく，より拡張された内容です。

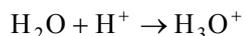
では，この定義を理解しましょう。

H_2O が塩基としてはたらく場合

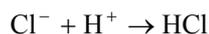


HCl は $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ と電離し， H_2O に H^+ を与えるので「酸」です。

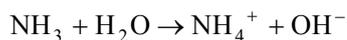
H_2O は HCl からの H^+ を受け取り， H_3O^+ になるので「塩基」です。



また、この逆方向の反応、つまり $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \leftarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ の場合、 H_3O^+ は $\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$ と電離し、 Cl^- に H^+ を与えるので「酸」です。
 Cl^- は H^+ を受け取り、 HCl になるので「塩基」です。



H₂O が酸としてはたらく場合



H_2O は $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$ と電離し、 NH_3 に H^+ を与えるので「酸」です。

NH_3 は H_2O からの H^+ を受け取り、 NH_4^+ になるので「塩基」です。

また、この逆方向の反応、つまり $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ の場合

NH_4^+ は $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{H}^+ + \text{NH}_3$ と電離し、 OH^- に H^+ を与えるので「酸」です。

OH^- は H^+ を受け取り、 H_2O になるので「塩基」です。

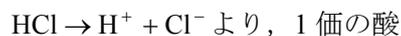
D. 酸・塩基の分類

価数

1 分子の酸（塩基）から電離可能な水素イオン H^+ （水酸化物イオン OH^- ）の数を **酸（塩基）の価数** といいます。

たとえば、

塩酸



硫酸



正しくは、



と電離します。

水酸化ナトリウム



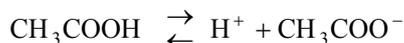
水酸化カルシウム



E. 電離度

酸や塩基が水に溶けると、その一部が電離してイオンに分かれます。

たとえば、酢酸 CH_3COOH の水溶液中での電離式は、



と表されます。

電離する酢酸分子は一部であり、

大部分はもとの分子の状態、つまり CH_3COOH の状態で溶けています。

このとき、溶かした全分子の物質質量（分子数）に対する電離した分子の物質質量（分子数）の割合を電離度といい、記号 α であらわします。

したがって、電離度 α の値の範囲は $0 \leq \alpha \leq 1$ です。

$$\text{電離度 } \alpha = \frac{\text{電離した物質質量（またはモル濃度）}}{\text{溶かした物質の物質質量（またはモル濃度）}}$$

たとえば、0.20mol の酢酸を溶かしたとき、0.0010mol の酢酸が電離したとすると、

$$\text{電離度 } \alpha = \frac{0.0010\text{mol}}{0.20\text{mol}} = 0.005 \text{ となります。}$$

補足

電離度は、電解質の種類により異なる。

同じ電解質でも濃度や温度によって異なる。（電離度は濃度が小さいほど大きい）

F. 強酸・弱酸・強塩基・弱塩基

水溶液の酸性や塩基性は、水溶液中の H^+ や OH^- の割合によって決まります。

つまり、電離度が大きい酸（塩基）は酸性（塩基性）が強く、

小さい酸（塩基）は酸性（塩基性）が弱いということになります。

電離度が大きい（ほぼ1）の酸・塩基を**強酸・強塩基**といい、

小さい酸・塩基を**弱酸・弱塩基**といいます。

ここで主な酸と塩基を分類しておきましょう。（しっかり覚えましょうネ！）

主な酸

価数	名称	化学式	強 弱
1 価	塩酸	HCl	強
	硝酸	HNO_3	強
	酢酸	CH_3COOH	弱
2 価	硫酸	H_2SO_4	強
	シュウ酸	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ （または $(\text{COOH})_2$ ）	弱
	硫化水素	H_2S	弱
3 価	リン酸	H_3PO_4	中程度
	ホウ酸	H_3BO_3	弱

主な塩基

価数	名称	化学式	強 弱
1 価	水酸化ナトリウム	NaOH	強
	水酸化カリウム	KOH	強
	アンモニア	NH ₃	弱
2 価	水酸化カルシウム	Ca(OH) ₂	強
	水酸化バリウム	Ba(OH) ₂	強
	水酸化マグネシウム	Mg(OH) ₂	弱
3 価	水酸化アルミニウム	Al(OH) ₃	弱
	水酸化鉄 (III)	Fe(OH) ₃	弱

受験に必要な強塩基は NaOH, KOH, Ca(OH)₂, Ba(OH)₂ だけです。

な (Na) く (K) カ (Ca) バ (Ba) と覚えましょう。

ことわり

本編はメルマガ高校化学の部屋 <http://www.geocities.co.jp/HeartLand-Poplar/8632/>

バックナンバー中の記載「このメルマガは、転載・複写自由です。」に甘え、

内容を保ったまま、整理・加筆し、転載したものです。

大学理系入試問題・受験問題集を解いてみた <http://www.toitemita.sakura.ne.jp/>