

## 中和反応の量的関係

化学基礎監修・講師

永島 裕

ここまで、中和反応や、それによって生じる塩の性質について学んできました。今回は、中和反応において、ちょうど中和するときの酸と塩基の量の間にはどんな関係があるのか考えていきましょう。

### 中和反応

酸と塩基の水溶液が反応するとき、実際に変化している物質は何でしょうか。塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の反応を例に考えてみましょう。たとえば、塩酸の中では塩化水素が以下のように電離しています。



また、水酸化ナトリウムは水溶液中で以下のように電離しています。



これら2つの水溶液を混ぜた状態を考えてみます。



ここから、変化していないイオンを取り除き、イオン反応式で表すと以下ようになります。



このイオン反応式から、中和反応とは、同じ数の水素イオン $\text{H}^+$ と水酸化物イオン $\text{OH}^-$ が反応し、水素イオン $\text{H}^+$ や水酸化物イオン $\text{OH}^-$ と同数の水 $\text{H}_2\text{O}$ が生じる反応であるということがわかります。

### 中和反応の量的関係

中和反応では、同じ数の水素イオン $\text{H}^+$ と水酸化物イオン $\text{OH}^-$ が反応することがわかりました。このことから、“ちょうど中和するとき”というのは、酸の水溶液が出すことのできる水素イオン $\text{H}^+$ と塩基の水溶液が出すことのできる水酸化物イオン $\text{OH}^-$ の数が同じときだということがわかります。

そこで、酸や塩基の水溶液が出すことのできる水素イオン $\text{H}^+$ や水酸化物イオン $\text{OH}^-$ の数をどのように求めることができるか考えてみましょう。

まず、酸の水溶液が出すことのできる水素イオン $\text{H}^+$ の物質質量について考えてみます。水溶液中に

含まれる酸の物質量は、次のように表せます。

$$\text{酸の物質量 (mol)} = \text{酸の水溶液のモル濃度 (mol/L)} \times \text{酸の水溶液の体積 (L)}$$

さらに、酸には2価や3価の酸などのように、1分子から放出することのできる水素イオン $\text{H}^+$ の数が決まっているので、これも考えていくと、酸の水溶液が出すことのできる水素イオン $\text{H}^+$ の物質量は次のようになります。

$$\text{水素イオン}\text{H}^+\text{の物質量 (mol)} = \text{酸の価数} \times \text{酸の水溶液のモル濃度 (mol/L)} \times \text{酸の水溶液の体積 (L)}$$

塩基の水溶液が出せる水酸化物イオンの物質量についても同様に考えることができます。

**水酸化物イオン $\text{OH}^-$ の物質量 (mol)**

$$= \text{塩基の価数} \times \text{塩基の水溶液のモル濃度 (mol/L)} \times \text{塩基の水溶液の体積 (L)}$$

さて、“ちょうど中和するとき”というのは、水素イオン $\text{H}^+$ の物質量と水酸化物イオン $\text{OH}^-$ の物質量が等しいときなので、次のような関係が成り立ちます。

**水素イオン $\text{H}^+$ の物質量 = 水酸化物イオン $\text{OH}^-$ の物質量**

$$a \times c \times \frac{v}{1000} = b \times c' \times \frac{v'}{1000}$$

a : 酸の価数  
c : 酸の濃度 (mol/L)  
v : 酸の体積 (mL)  
b : 塩基の価数  
c' : 塩基の濃度 (mol/L)  
v' : 塩基の体積 (mL)

また、両辺の分母に1000があるので、両辺に1000をかけて整理すると、

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

となります。

### 今回のまとめ

- 中和反応が起こるときには、1個の水素イオンと1個の水酸化物イオンから水1分子が生じます。
- 中和反応に関係する水素イオンと水酸化物イオン、水分子の個数は常に同じになります。
- ちょうど中和するとき、酸や塩基の価数、モル濃度、体積の間には、 $a \times c \times v = b \times c' \times v'$ という関係が成り立ちます。