

# 物質の分類と結合

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

## 1. 物質の分類

物質	純物質	単体 …… 1種類の元素のみからなる ( $O_2$ , $N_2$ , $I_2$ )
		化合物 …… 2種以上の元素からなる ( $H_2O$ , $CO_2$ , $NaCl$ )
	混合物 …………… 純物質が混ざり合ったもの ( 空気, 海水, 食塩水 )	

### 同素体

同じ元素からなるが、性質の異なる単体

元素名	元素記号	単体
硫黄	S	斜方硫黄 ( $S_8$ )、単斜硫黄 ( $S_8$ )、ゴム状硫黄 (S)
炭素	C	ダイヤモンド、グラファイト (黒鉛)
酸素	O	酸素 ( $O_2$ )、オゾン ( $O_3$ )
リン	P	黄リン ( $P_4$ )、赤リン (P)

### 混合物の分離

蒸留	<p>混合物を加熱して、揮発性の物質のみを気化させ、それを冷却して凝縮させ再び液体にする。</p> <p>(装置の注意点)                  温度計は、留出する蒸気の温度を知るために、その球部が枝つきフラスコの枝の位置にくるように固定する。沸騰石は、水が急激に沸騰(突沸)するのを防ぐために入れてある。また、冷却水は、冷却器中を下から上に流す方が冷却効果がよい。三角フラスコにゴミが入らないように、口をアルミニウム箱でおおう。</p> <p>例：水と塩化ナトリウム</p>
ろ過	<p>不溶性の固体と液体をろ紙でこし分ける                  例：砂と砂糖</p>
再結晶	<p>混合物を適当な溶媒に溶かし、不純物は溶液中に残したまま、冷却して、目的物質のみを析出させる 例：硝酸カリウムと少量の硫酸銅(II)</p>
抽出	<p>目的物質のみを溶かす溶媒を加えて分け取る 例：カフェイン</p>
昇華	<p>加熱して昇華性の物質を昇華させ、冷却して再び固体にする                  ※昇華性の物質 (ヨウ素・ナフタレン) 例：ヨウ素と鉄粉</p>
分留	<p>揮発性の混合物を加熱し、沸点の違いによって分け取る                  例：水とエタノール</p>

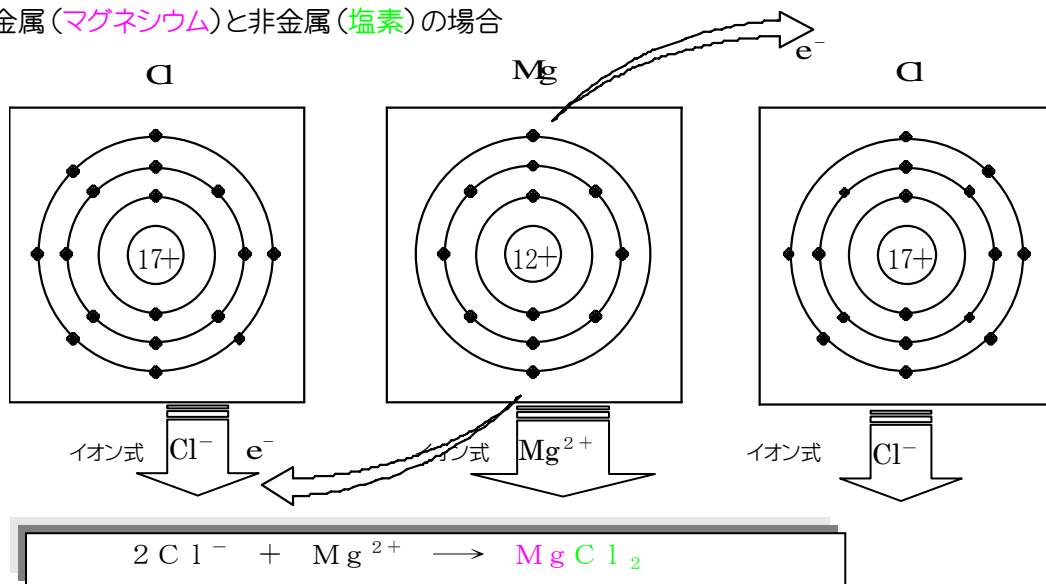
# 物質の分類と結合

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

## 2. 化学結合

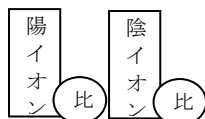
(1) イオン結合……金属元素と非金属元素が静電気力(クーロン力)で結びつく

◆金属(マグネシウム)と非金属(塩素)の場合



(プラスとマイナスの電荷が打ち消される比で結合する 電荷×比が同じになる)

イオン結合の物質は、組成式で表す



組成式:  $MgCl_2$   
物質名: 塩化マグネシウム

### 組成式

	$K^{+}$ カリウムイオン	$Na^{+}$ ナトリウムイオン	$NH_4^{+}$ アンモニウムイオン	$Ca^{2+}$ カルシウムイオン	$Al^{3+}$ アルミニウムイオン
$Cl^{-}$ 塩化物イオン	$KCl$ 塩化カリウム	$NaCl$ 塩化ナトリウム	$NH_4Cl$ 塩化アンモニウム	$CaCl_2$ 塩化カルシウム	$AlCl_3$ 塩化アルミニウム
$O^{2-}$ 酸化物イオン	$K_2O$ 酸化カリウム	$Na_2O$ 酸化ナトリウム	$(NH_4)_2O$ 酸化アンモニウム	$CaO$ 酸化カルシウム	$Al_2O_3$ 酸化アルミニウム
$OH^{-}$ 水酸化物イオン	$KOH$ 水酸化カリウム	$NaOH$ 水酸化ナトリウム	$NH_4OH$ 水酸化アンモニウム	$Ca(OH)_2$ 水酸化カルシウム	$Al(OH)_3$ 水酸化アルミニウム
$NO_3^{-}$ 硝酸イオン	$KNO_3$ 硝酸カリウム	$NaNO_3$ 硝酸ナトリウム	$NH_4NO_3$ 硝酸アンモニウム	$Ca(NO_3)_2$ 硝酸カルシウム	$Al(NO_3)_3$ 硝酸アルミニウム
$CH_3COO^{-}$ 酢酸イオン	$CH_3COOK$ 酢酸カリウム	$CH_3COONa$ 酢酸ナトリウム	$CH_3COONH_4$ 酢酸アンモニウム	$(CH_3COO)_2Ca$ 酢酸カルシウム	$(CH_3COO)_3Al$ 酢酸アルミニウム
$SO_4^{2-}$ 硫酸イオン	$K_2SO_4$ 硫酸カリウム	$Na_2SO_4$ 硫酸ナトリウム	$(NH_4)_2SO_4$ 硫酸アンモニウム	$CaSO_4$ 硫酸カルシウム	$Al_2(SO_4)_3$ 硫酸アルミニウム
$CO_3^{2-}$ 炭酸イオン	$K_2CO_3$ 炭酸カリウム	$Na_2CO_3$ 炭酸ナトリウム	$(NH_4)_2CO_3$ 炭酸アンモニウム	$CaCO_3$ 炭酸カルシウム	$Al_2(CO_3)_3$ 炭酸アルミニウム

注) 酢酸イオンと結合する組成式は、酢酸イオンを先に書く。

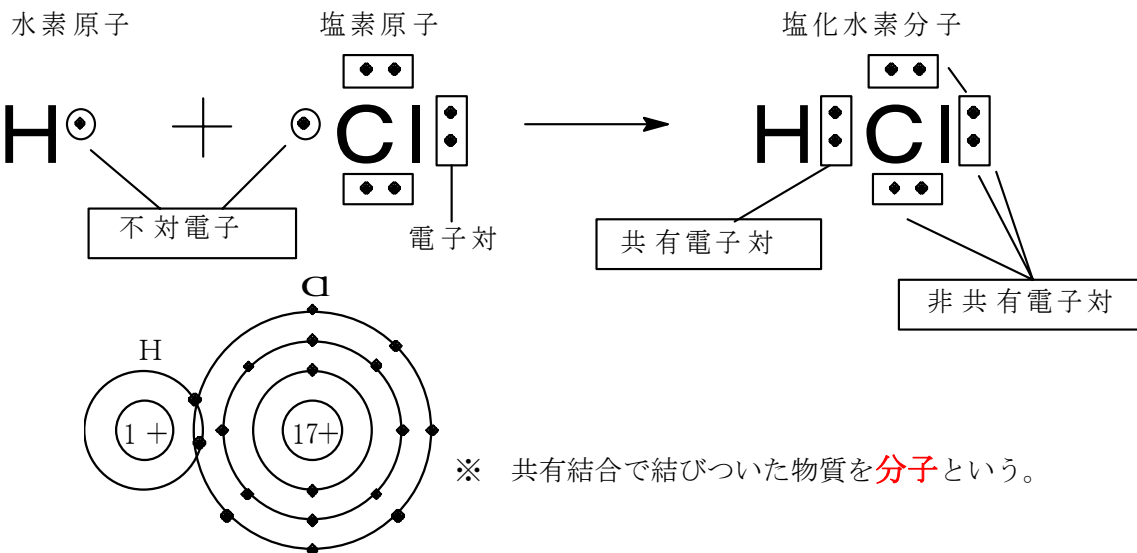
# 物質の分類と結合

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

## (2) 共有結合……非金属元素どうしが電子を共有して結びつく

### ◆非金属(水素)と非金属(塩素)の場合

電子式 (元素記号の上下左右に最外殻の電子を点で書き添えた式)



※ 共有結合で結びついた物質を分子という。

分子	水	メタン	アンモニア	二酸化炭素	アセチレン	酸素
分子式	H <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
構造式	H-O-H	<pre> H   H-C-H   H                     </pre>	<pre> H   H-N-H                     </pre>	O=C=O	H-C≡C-H	O=O
電子式	<pre> H : O : H   :   :   :   :                     </pre>	<pre> H : H : C : H : H                     </pre>	<pre> H : H : N : H : :                     </pre>	<pre> : : : : O : C : O : : : :                     </pre>	<pre> H : C : C : H :   :   : :   :   :                     </pre>	<pre> : : : : O : O : : : :                     </pre>
共有電子対	2	4	3	4	5	2
非共有電子対	2	0	0	4	0	4
分子の形	V字	正四面体	三角錐	直線	直線	
極性	有り	無し	有り	無し	無し	無し



# 物質の分類と結合

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

## 3. 結晶格子 [化学Ⅱの範囲です]

### (1) 金属結晶の結晶格子

名称	面心立方格子	体心立方格子	六方最密構造
結晶格子			
単位格子			
例	Ca, Al, Cu, Ag	Na, Ba, Cr, Fe	Be, Mg, Zn, Cd
配位数 (接触数)	12	8	12
単位格子 中の原子 数	$\frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 = 4$	$\frac{1}{8} \times 8 + 1 = 2$	$\frac{1}{6} \times 12 + \frac{1}{2} \times 2 + 3 = 6$ 単位格子中(2つ)
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	$\frac{\text{原子の質量} \times \text{粒子数}}{a^3} = \frac{4M}{a^3 N}$	$\frac{2M}{a^3 N}$	$\frac{\text{単位格子の質量}}{\text{単位格子の体積}}$
単位格子 の1辺と原 子半径との 関係式	 $r = \frac{\sqrt{2}}{4} a$	 $r = \frac{\sqrt{3}}{4} a$	

( a : 立方体の一辺の長さ    r : 原子半径    M : 原子量    N : アボガドロ数 )

# 物質の分類と結合

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

## (2) イオン結晶の結晶格子

名称	塩化ナトリウム型	塩化セシウム型
結晶格子		
単位格子	<p>○ Cl<sup>-</sup> ● Na<sup>+</sup></p>	<p>● Cs<sup>+</sup> ○ Cl<sup>-</sup></p>
例	NaCl (塩化ナトリウム)	CsCl (塩化セシウム)
配位数 (接触数)	Na <sup>+</sup> の最も近くにあるCl <sup>-</sup> ; <b>6個</b> Cl <sup>-</sup> の最も近くにあるNa <sup>+</sup> ; <b>6個</b>	Cs <sup>+</sup> の最も近くにあるCl <sup>-</sup> ; <b>8個</b> Cl <sup>-</sup> の最も近くにあるCs <sup>+</sup> ; <b>8個</b>
単位格子中のイオン数	Na <sup>+</sup> ; $\frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 = 4$ Cl <sup>-</sup> ; $\frac{1}{4} \times 12 + 1 = 4$	Cs <sup>+</sup> ; 1 Cl <sup>-</sup> ; $\frac{1}{8} \times 8 = 1$
密度	$\frac{M}{N} \times 4 = \frac{4M}{a^3 N}$	$\frac{M}{N} \times 1 = \frac{M}{a^3 N}$
陽イオンと陰イオンが接触している場合の半径比	$\sqrt{2}(R+r) = 2R$ <p>より <math>\frac{r}{R} = \sqrt{2} - 1 \doteq 0.414</math></p>	$(2R+2r)^2 = (2R)^2 + (2\sqrt{2}R)^2$ <p>より <math>\frac{r}{R} = \sqrt{3} - 1 \doteq 0.732</math></p>

( a : 立方体の一辺の長さ    r : 原子半径    M : 式量    N : アボガドロ数 )