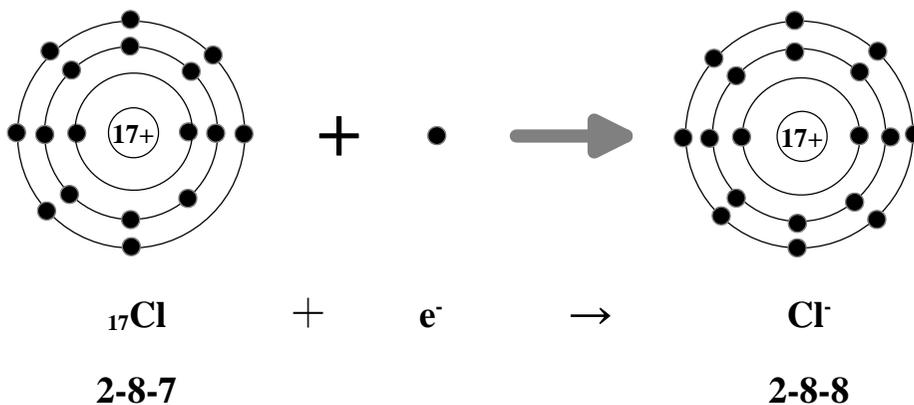
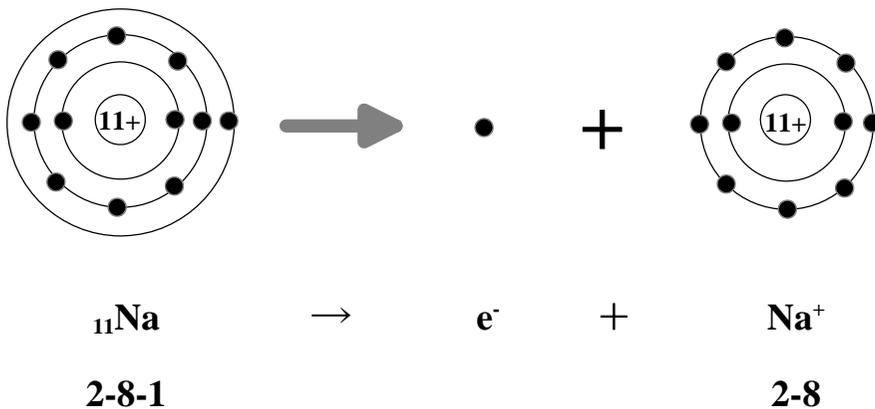
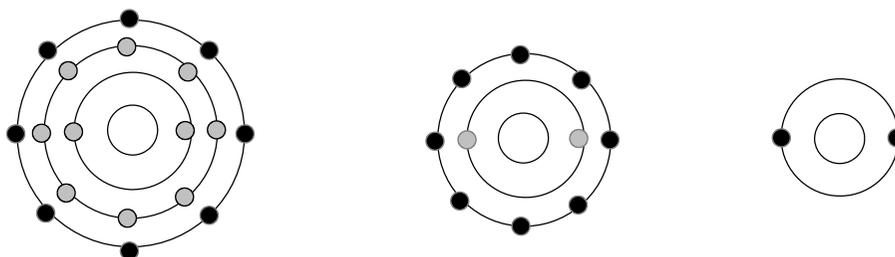


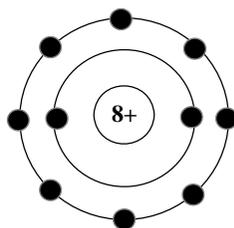
イオンの生成



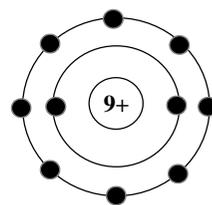
安定な電子配置 = 希ガスの電子配置



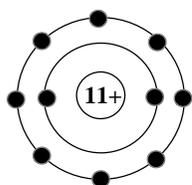
### イオンの大きさ



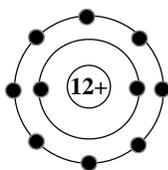
$O^{2-}$



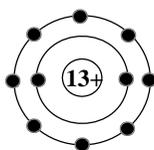
$F^{-}$



$Na^{+}$

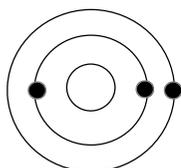


$Mg^{2+}$

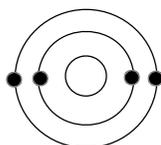


$Al^{3+}$

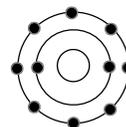
### 原子の大きさ



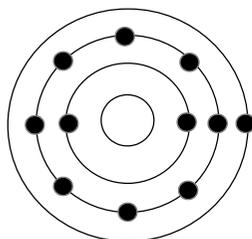
Li



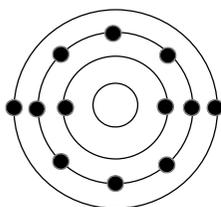
Be



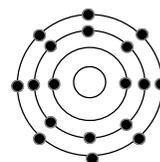
Ne



Na



Mg



Ar

周期表（イオンのイオン式と電子配置を書け）

No. 11

1	2	13	14	15	16	17	18
H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca						

電子配置

1	2	13	14	15	16	17	18	
H <sup>+</sup> 0							H <sup>-</sup> 2	He 2
Li <sup>+</sup> 2	Be <sup>2+</sup> 2				O <sup>2-</sup> 2-8	F <sup>-</sup> 2-8	Ne 2-8	
Na <sup>+</sup> 2-8	Mg <sup>2+</sup> 2-8	Al <sup>3+</sup> 2-8			S <sup>2-</sup> 2-8-8	Cl <sup>-</sup> 2-8-8	Ar 2-8-8	
K <sup>+</sup> 2-8-8	Ca <sup>2+</sup> 2-8-8							

化学小テスト イオン結合 1 (イオンの名称を記せ)

<b>Li<sup>+</sup></b>		<b>F<sup>-</sup></b>	( ) 化物イオン
<b>Be<sup>2+</sup></b>		<b>Cl<sup>-</sup></b>	( ) 化物イオン
<b>Na<sup>+</sup></b>		<b>Br<sup>-</sup></b>	( ) 化物イオン
<b>Mg<sup>2+</sup></b>		<b>I<sup>-</sup></b>	( ) 化物イオン
<b>Al<sup>3+</sup></b>		<b>O<sup>2-</sup></b>	( ) 化物イオン
<b>K<sup>+</sup></b>		<b>S<sup>2-</sup></b>	( ) 化物イオン
<b>Ca<sup>2+</sup></b>		<b>CO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b>	( ) 酸イオン
<b>Cu<sup>2+</sup></b>		<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	( 硝 ) 酸イオン
<b>Pb<sup>2+</sup></b>		<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	( ) 酸イオン
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>		<b>PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></b>	( ) 酸イオン
<b>Ba<sup>2+</sup></b>		<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	( ) イオン
<b>Ag<sup>+</sup></b>		<b>OH<sup>-</sup></b>	( ) 物イオン
<b>Zn<sup>2+</sup></b>		<b>CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup></b>	( ) 酸イオン

## イオン式と名称

<b>Li<sup>+</sup></b>	リチウムイオン	<b>F<sup>-</sup></b>	フッ化物イオン
<b>Be<sup>2+</sup></b>	ベリリウムイオン	<b>Cl<sup>-</sup></b>	塩化物イオン
<b>Na<sup>+</sup></b>	ナトリウムイオン	<b>Br<sup>-</sup></b>	臭化物イオン
<b>Mg<sup>2+</sup></b>	マグネシウムイオン	<b>I<sup>-</sup></b>	ヨウ化物イオン
<b>Al<sup>3+</sup></b>	アルミニウムイオン	<b>O<sup>2-</sup></b>	酸化物イオン
<b>K<sup>+</sup></b>	カリウムイオン	<b>S<sup>2-</sup></b>	硫化物イオン
<b>Ca<sup>2+</sup></b>	カルシウムイオン	<b>CO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b>	炭酸イオン
<b>Cu<sup>2+</sup></b>	銅(II)イオン	<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	硝酸イオン
<b>Pb<sup>2+</sup></b>	鉛(II)イオン	<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	硫酸イオン
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	アンモニウムイオン	<b>PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></b>	リン酸イオン
<b>Ba<sup>2+</sup></b>	バリウムイオン	<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	炭酸水素イオン
<b>Ag<sup>+</sup></b>	銀イオン	<b>OH<sup>-</sup></b>	水酸化物イオン
<b>Zn<sup>2+</sup></b>	亜鉛イオン	<b>CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup></b>	酢酸イオン

## 化学小テスト イオン結合 2 (イオン式を記せ)

	リチウムイオン		フッ化物イオン
	ベリリウムイオン		塩化物イオン
	ナトリウムイオン		臭化物イオン
	マグネシウムイオン		ヨウ化物イオン
	アルミニウムイオン		酸化物イオン
	カリウムイオン		硫化物イオン
	カルシウムイオン		炭酸イオン
	銅(Ⅱ)イオン		硝酸イオン
	鉛(Ⅱ)イオン		硫酸イオン
	アンモニウムイオン		リン酸イオン
	バリウムイオン		炭酸水素イオン
	銀イオン		水酸化物イオン
	亜鉛イオン		酢酸イオン

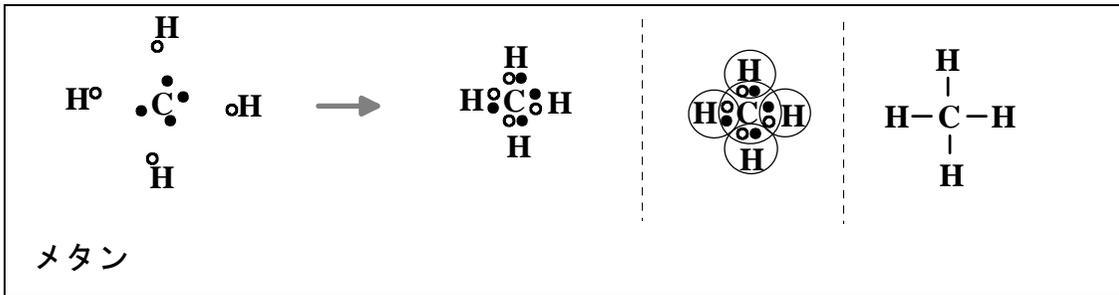
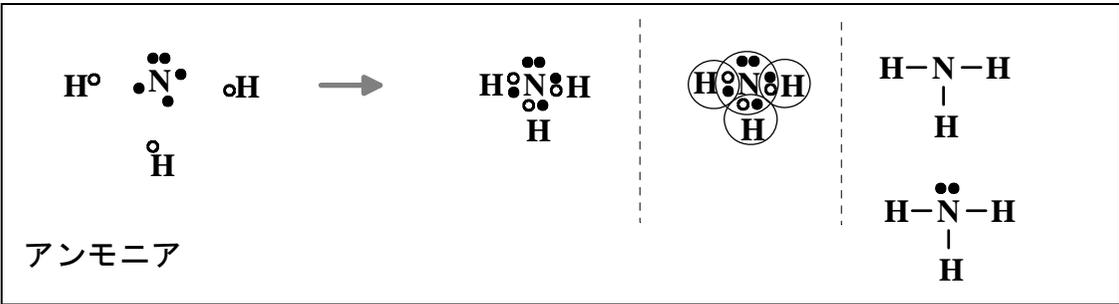
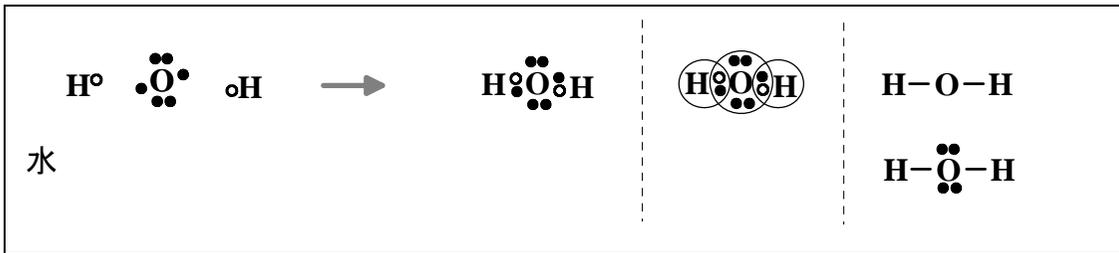
## イオン式と名称

<b>Li<sup>+</sup></b>	リチウムイオン	<b>F<sup>-</sup></b>	フッ化物イオン
<b>Be<sup>2+</sup></b>	ベリリウムイオン	<b>Cl<sup>-</sup></b>	塩化物イオン
<b>Na<sup>+</sup></b>	ナトリウムイオン	<b>Br<sup>-</sup></b>	臭化物イオン
<b>Mg<sup>2+</sup></b>	マグネシウムイオン	<b>I<sup>-</sup></b>	ヨウ化物イオン
<b>Al<sup>3+</sup></b>	アルミニウムイオン	<b>O<sup>2-</sup></b>	酸化物イオン
<b>K<sup>+</sup></b>	カリウムイオン	<b>S<sup>2-</sup></b>	硫化物イオン
<b>Ca<sup>2+</sup></b>	カルシウムイオン	<b>CO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b>	炭酸イオン
<b>Cu<sup>2+</sup></b>	銅(Ⅱ)イオン	<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	硝酸イオン
<b>Pb<sup>2+</sup></b>	鉛(Ⅱ)イオン	<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	硫酸イオン
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	アンモニウムイオン	<b>PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></b>	リン酸イオン
<b>Ba<sup>2+</sup></b>	バリウムイオン	<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	炭酸水素イオン
<b>Ag<sup>+</sup></b>	銀イオン	<b>OH<sup>-</sup></b>	水酸化物イオン
<b>Zn<sup>2+</sup></b>	亜鉛イオン	<b>CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup></b>	酢酸イオン

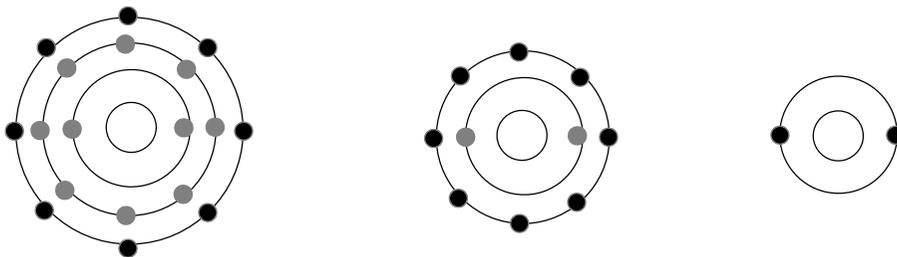
陽イオン	陰イオン	組成比		組成式	名称
		陽	陰		
$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Cl}^-$				
$\text{Al}^{3+}$	$\text{Cl}^-$				
$\text{Mg}^{2+}$	$\text{OH}^-$				
$\text{Al}^{3+}$	$\text{OH}^-$				
$\text{Na}^+$	$\text{CO}_3^{2-}$				
$\text{NH}_4^+$	$\text{CO}_3^{2-}$				
$\text{Na}^+$	$\text{HCO}_3^-$				
$\text{Na}^+$	$\text{S}^{2-}$				
$\text{Al}^{3+}$	$\text{SO}_4^{2-}$				
$\text{Na}^+$	$\text{CH}_3\text{COO}^-$				
$\text{Ca}^{2+}$	$\text{F}^-$				

陽イオン	陰イオン	組成比		組成式	名称
		陽	陰		
$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Cl}^-$	1	2	$\text{MgCl}_2$	塩化マグネシウム
$\text{Al}^{3+}$	$\text{Cl}^-$	1	3	$\text{AlCl}_3$	塩化アルミニウム
$\text{Mg}^{2+}$	$\text{OH}^-$	1	2	$\text{Mg(OH)}_2$	水酸化マグネシウム
$\text{Al}^{3+}$	$\text{OH}^-$	1	3	$\text{Al(OH)}_3$	水酸化アルミニウム
$\text{Na}^+$	$\text{CO}_3^{2-}$	2	1	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	炭酸ナトリウム
$\text{NH}_4^+$	$\text{CO}_3^{2-}$	2	1	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	炭酸アンモニウム
$\text{Na}^+$	$\text{HCO}_3^-$	1	1	$\text{NaHCO}_3$	炭酸水素ナトリウム
$\text{Na}^+$	$\text{S}^{2-}$	2	1	$\text{Na}_2\text{S}$	硫化ナトリウム
$\text{Al}^{3+}$	$\text{SO}_4^{2-}$	2	3	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	硫酸アルミニウム
$\text{Na}^+$	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	1	1	$\text{CH}_3\text{COONa}$	酢酸ナトリウム
$\text{Ca}^{2+}$	$\text{F}^-$	1	2	$\text{CaF}_2$	フッ化カルシウム

分子の作り方

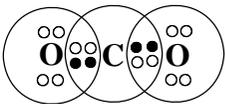
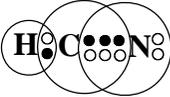
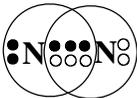


安定な電子配置 = 希ガスの電子配置

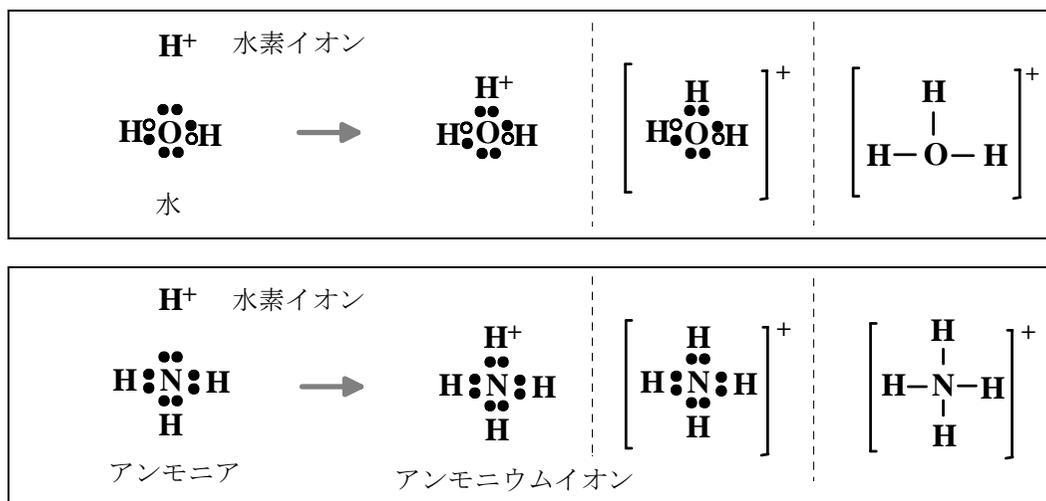




## 二重結合・三重結合

名称	二酸化炭素	シアン化水素	窒素
分子式	CO <sub>2</sub>	HCN	N <sub>2</sub>
構造式	O=C=O	H-C≡N	N≡N
電子式	$\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}$	$\text{H}::\text{C}::\text{N}::$	$::\text{N}::\text{N}::$
構造式 + 非共有電子対	$\ddot{\text{O}}=\text{C}=\ddot{\text{O}}$	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}::$	$::\text{N}\equiv\text{N}::$
			

## 配位結合



1	2	13	14	15	16	17	18	
H						H	He	
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca							

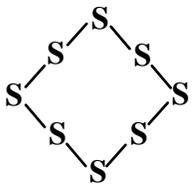
1	2	13	14	15	16	17	18	
H <sup>°</sup>						H—	He <sup>°</sup>	
Li <sup>°</sup>	°Be <sup>°</sup>	°B <sup>°</sup>	—C— 	—N— 	—O— ••	••F— ••	°Ne <sup>°</sup>	
Na <sup>°</sup>	°Mg <sup>°</sup>	°Al <sup>°</sup>	—Si— 	—P— 	—S— ••	••Cl— ••	°Ar <sup>°</sup>	
K <sup>°</sup>	°Ca <sup>°</sup>							

□で示したのは、原子番号 1～10のいずれかの原子です。

名称				
分子式				
構造式				
電子式				
構造式 + 非共有 電子対				
名称	二フッ化酸素	フッ素	三フッ化窒素	メタノール
分子式	$\text{OF}_2$	$\text{F}_2$	$\text{NF}_3$	$\text{CH}_4\text{O}$ ( $\text{CH}_3\text{OH}$ )
構造式	$\text{F}-\text{O}-\text{F}$	$\text{F}-\text{F}$	$\begin{array}{c} \text{F}-\text{N}-\text{F} \\   \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$
電子式				
構造式 + 非共有 電子対				
電子式 + $\alpha$				

構造式を書け ( 価標の数で考えよ。)

$C_3H_8$	$H_2O_2$
$H_2S$	$CCl_4$
$C_2H_4$	$S_8$

$C_3H_8$ $  \begin{array}{ccccccc}  & H & & H & & H & \\  &   & &   & &   & \\  H & -C & - & C & - & C & -H \\  &   & &   & &   & \\  & H & & H & & H &   \end{array}  $	$H_2O_2$ $H-O-O-H$
$H_2S$ $H-S-H$	$CCl_4$ $  \begin{array}{c}  Cl \\    \\  Cl-C-Cl \\    \\  Cl  \end{array}  $
$C_2H_4$ $  \begin{array}{cccc}  & H & & H \\  &   & &   \\  H & -C & = & C-H  \end{array}  $	$S_8$ 

構造式を書け ( 価標の数で考えよ。)

<p><b>C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O</b> (二種類書ける)</p>	
<p><b>C<sub>4</sub>H<sub>10</sub></b> (二種類書ける)</p>	
<p><b>C<sub>3</sub>H<sub>6</sub></b> (二種類書ける)</p>	

<p><b>C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O</b> (二種類書ける)</p> $  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \\  \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\    \quad   \\  \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \quad \text{H} \\    \quad \quad   \\  \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\    \quad \quad   \\  \text{H} \quad \quad \text{H}  \end{array}  $
<p><b>C<sub>4</sub>H<sub>10</sub></b> (二種類書ける)</p> $  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \quad   \quad   \\  \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\    \quad   \quad   \quad   \\  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \quad   \\  \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\    \quad   \quad   \\  \text{H}-\text{C}-\text{H} \\    \\  \text{H}  \end{array}  $
<p><b>C<sub>3</sub>H<sub>6</sub></b> (二種類書ける)</p> $  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \quad   \\  \text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{C}-\text{H} \\  \quad \quad \quad   \\  \quad \quad \quad \text{H}  \end{array}  $	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \\  \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\  \quad \quad   \\  \quad \quad \text{C} \\  \quad \quad / \quad \backslash \\  \quad \quad \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $

## 極性分子

$\Sigma(\text{結合の極性}) = \text{分子の極性}$

無極性分子		極性分子
結合の極性 = 0	$\Sigma(\text{結合の極性}) = 0$	
<b>H<sub>2</sub> Cl<sub>2</sub></b>	<b>CH<sub>4</sub> CCl<sub>4</sub> CO<sub>2</sub></b>	<b>NH<sub>3</sub> H<sub>2</sub>O</b>

ここに出ている分子の形を覚えておこう

## 水素結合

この3つを覚えておけばよい

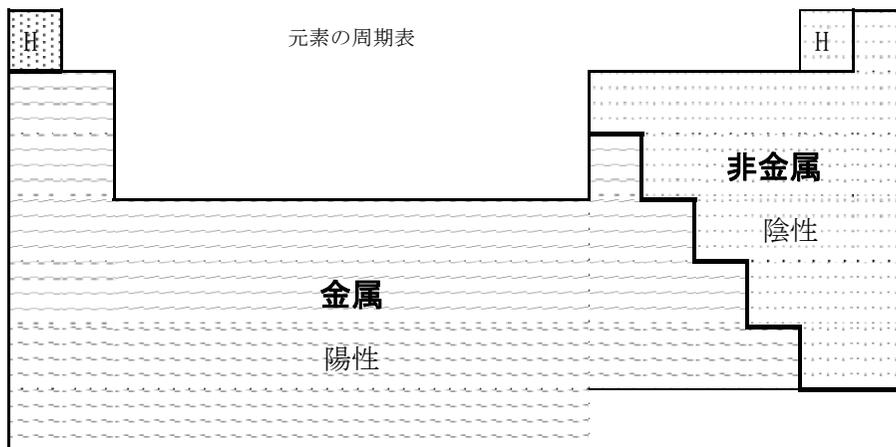
**HF**

**H<sub>2</sub>O**

**NH<sub>3</sub>**

電気陰性度は、**H (2.1)    N (3.0)   O (3.5)   F (4.0)**

物質のなりたち …… 原子から物質へ



元素				結合	結晶
金属	+	非金属	→	イオン結合	イオン結晶
非金属	+	非金属	→	共有結合	分子結晶 共有結合の結晶
金属	+	金属	→	金属結合	金属結合の結晶

	構成粒子	融点・沸点	機械的性質	電気的性質	例
イオン結晶	陽イオンと陰イオン	かなり高い	硬い もろい	不導体 (液体は導体)	<b>NaCl</b> <b>CaCO<sub>3</sub></b>
分子結晶	分子 (分子間力)	低い	軟らかい	不導体	<b>H<sub>2</sub>O</b> <b>I<sub>2</sub></b> <b>CH<sub>4</sub></b>
共有結合結晶	原子	きわめて高い	硬い (黒鉛は軟)	不導体 (黒鉛は導体)	<b>C</b> <b>Si</b> <b>SiO<sub>2</sub></b>
金属結晶	陽イオンと自由電子	典型は低い 遷移は高い	展性・延性が大	導体	<b>Cu</b> <b>Ag</b>

	→ イオン化	}	→ イオン結 合	塩化ナトリウム NaCl	イオン結晶
	→ イオン化				
	→ イオン化	}	→ イオン結 合	炭酸カルシウム CaCO <sub>3</sub>	
	→ 共有結合 イオン化				
	→ 共有結合	}	→ 分子間力 水素結合	水 H <sub>2</sub> O	
	→ 共有結合				
	→ 共有結合		→ 分子間力	ヨウ素 I <sub>2</sub>	
	→ 共有結合			ダイヤモンド C	共有結合の結晶
	→ 金属結合			銅 Cu	金属の結晶

Na	→ イオン化	Na <sup>+</sup>	}	→ イオン結 合	塩化ナトリウム NaCl	イオン結晶
Cl	→ イオン化	Cl <sup>-</sup>				
Ca	→ イオン化	Ca <sup>2+</sup>	}	→ イオン結 合	炭酸カルシウム CaCO <sub>3</sub>	
C O	→ 共有結合 イオン化	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>				
H O	→ 共有結合	H <sub>2</sub> O	}	→ 分子間力 水素結合	水 H <sub>2</sub> O	
	→ 共有結合					
I	→ 共有結合	I <sub>2</sub>		→ 分子間力	ヨウ素 I <sub>2</sub>	
C	→ 共有結合				ダイヤモンド C	共有結合の結晶
Cu	→ 金属結合				銅 Cu	金属の結晶

	→ イオン化	}	→ イオン結合	フッ化カリウム KF	イオン結晶	
	→ イオン化					
}	→ イオン化	}	→ イオン結合	水酸化バリウム Ba(OH) <sub>2</sub>		
	→ 共有結合 イオン化					
}	→ 共有結合	}	→ 分子間力 水素結合	アンモニア NH <sub>3</sub>		分子結晶
	→ 共有結合					
	→ 共有結合		→ 分子間力	酸素 O <sub>2</sub>		
	→ 共有結合			ケイ素 Si	共有結合の結晶	
	→ 金属結合			銀 Ag	金属の結晶	

K	→ イオン化	K <sup>+</sup>	}	→ イオン結合	フッ化カリウム KF	イオン結晶	
F	→ イオン化	F <sup>-</sup>					
Ba	→ イオン化	Ba <sup>2+</sup>	}	→ イオン結合	水酸化バリウム Ba(OH) <sub>2</sub>		
O H	→ 共有結合 イオン化	OH <sup>-</sup>					
N H	→ 共有結合	NH <sub>3</sub>	}	→ 分子間力 水素結合	アンモニア NH <sub>3</sub>		分子結晶
O	→ 共有結合	O <sub>2</sub>					
	→ 共有結合			→ 分子間力	酸素 O <sub>2</sub>		
Si	→ 共有結合				ケイ素 Si	共有結合の結晶	
Ag	→ 金属結合				銀 Ag	金属の結晶	

## イオン結合と共有結合

次の化学式で示される物質の結合をイオン結合と共有結合に分類して、イオン結合はイオン式で、共有結合は構造式で表せ。

<b>CaF<sub>2</sub></b>	<b>PH<sub>3</sub></b>	<b>MgO</b>
<b>HCN</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>CH<sub>4</sub>O</b>
<b>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub></b>	<b>OF<sub>2</sub></b>	<b>KCl</b>
<b>NH<sub>3</sub></b>	<b>C<sub>2</sub>H<sub>6</sub></b>	<b>Na<sub>2</sub>O</b>

<b>Ca<sup>2+</sup> F<sup>-</sup></b>	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{P}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	<b>Mg<sup>2+</sup> O<sup>2-</sup></b>
<b>H-C≡N</b>	<b>O=C=O</b>	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H} \end{array}$	<b>F-O-F</b>	<b>K<sup>+</sup> Cl<sup>-</sup></b>
$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	<b>Na<sup>+</sup> O<sup>2-</sup></b>

## 金属の結晶

	体心立方格子	面心立方格子 (立方細密構造)	六方最密構造
充填率 (体積占有率)	<b>68%</b>	<b>74%</b>	74%
単位格子中の原子数			2
配位数 (近接原子数)			12
<b>r - a</b>	$4r = \sqrt{3} a$	$4r = \sqrt{2} a$	

	体心立方格子	面心立方格子 (立方細密構造)	六方最密構造
充填率 (体積占有率)	<b>68%</b>	<b>74%</b>	74%
単位格子中の原子数	<b>2</b>	<b>4</b>	2
配位数 (近接原子数)	<b>8</b>	<b>12</b>	12
<b>r - a</b>	$4r = \sqrt{3} a$	$4r = \sqrt{2} a$	