

第2章 物質の構成粒子

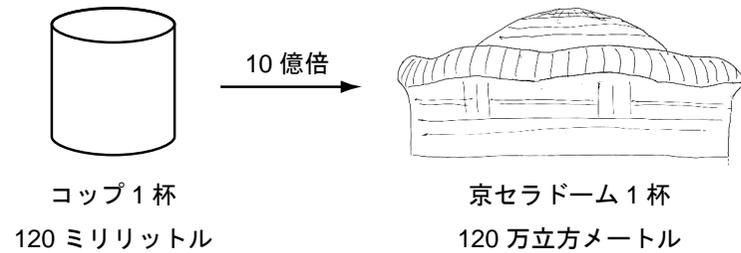
1 原子とその構造

A 原子の構造

原子の大きさ 原子の大きさは直径 $1 \times 10^{-10}$  m ほど

$1 \times 10^{-10} = 1 \times \text{————} = 0.0000000001$

(十億分の一メートル) = (一千万分の一ミリメートル)



原子の構造 原子は原子核と電子からなる。原子核はさらに陽子と中性子からなる。

原子 ( ) ( ) 電氣的に中性 (正でも負でもない)  
 ( ) ( ) 正 (+) の電荷をもつ  
 ( ) ( ) 負 (-) の電荷をもつ

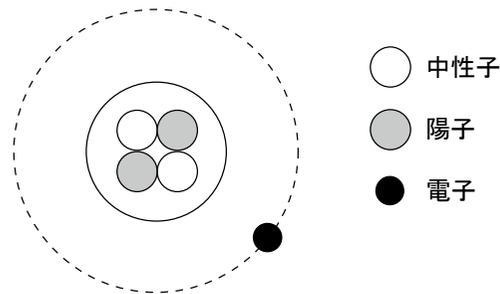


図 原子の構造模式図

なぜそのような種類・性質をもつかは未だに解明されていないが、宇宙には大きく分けて次の3種類の粒子があることがわかっている。

- 「正 (+) の性質の粒子」
- 「負 (-) の性質の粒子」
- 「中性 (どちらでもない) の粒子」

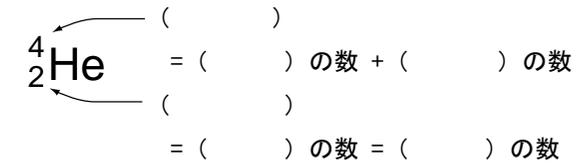
( ) の粒子どうし ( ) と ( )、( ) と ( )  
 ( ) 性質をもつ。粒子間に ( ) がはたらく。

( ) の粒子どうし ( ) と ( )  
 ( ) 性質をもつ。粒子間に引力がはたらく。

原子核 ( ) 電子 ( ) 原子 全体としては ( )

原子番号と質量数

元素記号に粒子の数を添えて表現する場合がある。



質量の比 中性子 : 陽子 : 電子 = ( ) : ( ) : ( )

原子の質量はほぼ ( ) の数と ( ) の数を合わせたもの  
 すなわち ( ) で決まる。

問い 次の原子を構成する陽子の数・中性子の数・電子の数をそれぞれ示せ。

原子	${}^{24}_{12}\text{Mg}$	${}^{28}_{14}\text{Si}$	${}^{40}_{18}\text{Ar}$	${}^{39}_{19}\text{K}$	${}^{197}_{79}\text{Au}$
中性子の数					
陽子の数					
電子の数					

${}^m_n\text{X}$   $m = \text{中性子の数} + \text{陽子の数}$   
 $n = \text{陽子の数} (= \text{電子の数})$   
 中性子の数 =  $m - n$   
 陽子の数 =  $n$   
 電子の数 =  $n$

B 同位体

( ) 同じ元素の原子でも、( ) が違う原子どうしのこと。「同素体」とは名称が似ているが、異なるものである。

例 水素の同位体の3種類

	${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$
名称			

同位体の存在比

存在比 天然に存在する原子を集めたとき、どれだけの割合で各同位体が含まれているか表した量のこと

例 水素原子を1000個集めると、平均して、そのうち999個(99.9%)が( )、1個が( )

元素名	元素記号	同位体	存在比
水素	H	${}^1_1\text{H}$	99.9885 %
		${}^2_1\text{H}$	0.0115 %
		${}^3_1\text{H}$	0 %
炭素	C	${}^{12}_6\text{C}$	98.93 %
		${}^{13}_6\text{C}$	1.07 %
		${}^{14}_6\text{C}$	0 %
酸素	O	${}^{16}_8\text{O}$	99.757 %
		${}^{17}_8\text{O}$	0.038 %
		${}^{18}_8\text{O}$	0.205 %
塩素	Cl	${}^{35}_{17}\text{Cl}$	75.76 %
		${}^{37}_{17}\text{Cl}$	24.24 %

C 電子配置

( ) 原子核の周りにおける電子の存在する層のこと  
原子の中心側から外側の順に

( ) 殻、( ) 殻、( ) 殻、などがある。

$n$  番目の電子殻には最大で  $2n^2$  個の電子が入るが、原子番号 20 までの元素の原子の場合、K 殻に ( ) 個、L 殻に ( ) 個、M 殻に ( ) 個までの電子しか入らない。

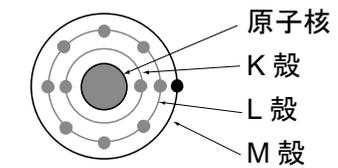


図 Na 原子の電子配置模式図

 H							 He
 Li	 Be	 B	 C	 N	 O	 F	 Ne
 Na	 Mg	 Al	 Si	 P	 S	 Cl	 Ar
 K	 Ca						

図 原子の電子配置模式図

- ( ) 最も外側にある電子殻
- ( ) 最外殻に入っている1個~7個の電子  
イオンになったり、原子どうしが結びついたりするときに  
重要なはたらきをもつ

表 電子配置と価電子の数

元素	H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
電子の数	K 殻									
	L 殻									
	M 殻									
	N 殻									
価電子の数										

元素	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca
電子数	K 殻									
	L 殻									
	M 殻									
	N 殻									
価電子の数										

- ( ) 収容できる最大の数の電子で満たされている電子殻  
閉殻の電子殻は安定している。(電子が出入りしにくい)

希ガスは安定していて他の原子と結びついたりイオンになったりしにくい。

## 2 イオン

### A イオンとイオンの生成

- ( ) 原子が電子を ( ) したり ( ) したり  
して正か負のいずれかに電荷が偏った状態  
(原子は電氣的に中性で電荷をもたない)

語源 ギリシャ語で「 」するもの

(電圧をかけると電源の一方の極からもう一方の極へと動く)

正の状態に偏ったもの ( ) イオン

負の状態に偏ったもの ( ) イオン

- ( ) イオンを表す記号。元素記号の右上に ( ) と  
電荷の符号 ( ) をつけて表す

価数 原子がイオンになる際に放出あるいは受取る電子の数

$A^{nx}$  A: イオンの元となる原子の元素記号  
n: イオンの価数 (1の場合省略)  
x: イオンのもつ電荷の符号

表現例  $Na^+ Ca^{2+} Cl^- O^{2-}$

イオンの名称

陽イオン 「(元素名) + イオン」

陰イオン 「(元素名) + 化物イオン」

価数が複数あるイオン (例 銅の  $Cu^+$  と  $Cu^{2+}$ 、鉄の  $Fe^{2+}$  と  $Fe^{3+}$  など)

「(元素名) + (価数) + イオン」の形

価数はローマ数字 ( ) など) で表す。

例  $Cu^+$  「 」イオン

$Cu^{2+}$  「 」イオン

単原子イオン 1つの原子が電子を放出・収受してできたイオン

多原子イオン 複数の原子が結合して集まったもの(原子団)が  
電子を放出・収受してできたイオン

表 主な陽イオン (単原子イオン)

価数	イオンの名称	イオン式	価数	イオンの名称	イオン式
1	水素イオン	$\text{H}^+$	2	亜鉛イオン	$\text{Zn}^{2+}$
	リチウムイオン	$\text{Li}^+$		スズ (II) イオン	$\text{Sn}^{2+}$
	ナトリウムイオン	$\text{Na}^+$			$\text{Pb}^{2+}$
	カリウムイオン	$\text{K}^+$			$\text{Mn}^{2+}$
		$\text{Cu}^+$			$\text{Fe}^{2+}$
	銀イオン				$\text{Cu}^{2+}$
2	マグネシウムイオン	$\text{Mg}^{2+}$	3	アルミニウムイオン	$\text{Al}^{3+}$
	カルシウムイオン	$\text{Ca}^{2+}$		クロム (III) イオン	$\text{Cr}^{3+}$
	バリウムイオン	$\text{Ba}^{2+}$			$\text{Fe}^{3+}$

表 主な陰イオン (単原子イオン)

価数	イオンの名称	イオン式	価数	イオンの名称	イオン式
1		$\text{F}^-$	1		$\text{I}^-$
	塩化物イオン	$\text{Cl}^-$	2	酸化物イオン	$\text{O}^{2-}$
		$\text{Br}^-$			$\text{S}^{2-}$

表 主な陽イオン (多原子イオン)

価数	イオンの名称	イオン式
1		$\text{NH}_4^+$
		$\text{H}_3\text{O}^+$

表 主な陰イオン (多原子イオン)

価数	イオンの名称	イオン式
1	水酸化物イオン	$\text{OH}^-$
		$\text{NO}_3^-$
		$\text{CH}_3\text{COO}^-$
		$\text{HCO}_3^-$
2	硫酸水素イオン	$\text{HSO}_4^-$
		$\text{CO}_3^{2-}$
		$\text{SO}_4^{2-}$
3	亜硫酸イオン	$\text{SO}_3^{2-}$
	リン酸イオン	$\text{PO}_4^{3-}$



金属元素の一部

- ( ) 水素 H を除く 1 族元素
- ( ) ベリリウム Be とマグネシウム Mg を除く 2 族元素

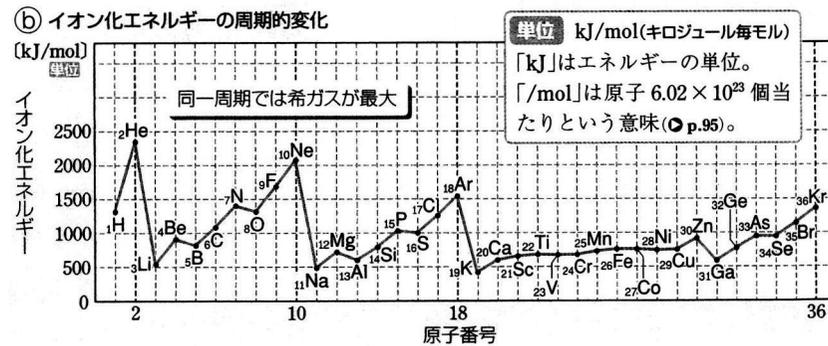
非金属元素の一部

- ( ) 17 族元素
- ( ) 18 族元素 他の原子と結びつかず不活性ガスといわれる

周期律の例

**イオン化エネルギー** 原子の最外殻から電子を 1 個取り去って 1 価の陽イオンにするのに必要なエネルギー

- イオン化エネルギーが小さい ⇒ 陽イオンになり ( ) い
- 大きい ⇒ 陽イオンになり ( ) い



⑤ 図 35 元素の周期律

同じ周期では希ガスが最大

原子・イオンの大きさ

	1	2	13	14	15	16	17	18
1	H 0.030							He 0.140
2	Li 0.152 Li <sup>+</sup> 0.090	Be 0.111 Be <sup>2+</sup> 0.059	B 0.081	C 0.077	N 0.074	O 0.074 O <sup>2-</sup> 0.126	F 0.072 F <sup>-</sup> 0.119	Ne 0.154
3	Na 0.186 Na <sup>+</sup> 0.116	Mg 0.160 Mg <sup>2+</sup> 0.086	Al 0.143 Al <sup>3+</sup> 0.068	Si 0.117	P 0.110	S 0.104 S <sup>2-</sup> 0.170	Cl 0.099 Cl <sup>-</sup> 0.167	Ar 0.188
4	K 0.231 K <sup>+</sup> 0.152	Ca 0.197 Ca <sup>2+</sup> 0.114						

※ 原子○, 陽イオン●, 陰イオン●の大きさを, 相対的に表した。  
 ※ 数値は, 原子やイオンの半径のおよその値を nm(ナノメートル) 単位で示したもの(代表的な値を示した)。

単位 nm(ナノメートル)  
 1 nm = 10<sup>-9</sup>m(○p.217)

⑥ 図 A 原子・イオンの大きさの例 水素イオン H<sup>+</sup> は非常に小さい。

原子

- 1 同じ族 原子番号が大きいほど、原子は ( )。
- 2 同じ周期 原子番号が大きいほど原子は ( ) (18 族除く)。

イオン

- 3 原子が陽イオンになると、( ) なる。
- 4 原子が陰イオンになると、( ) なる。
- 5 電子配置が同じイオンどうしでは、原子番号の大きいイオンの方が、イオンの大きさは ( ) なる。