「化学基礎」授業プリント②

物質の構成粒子

〇原子の構造

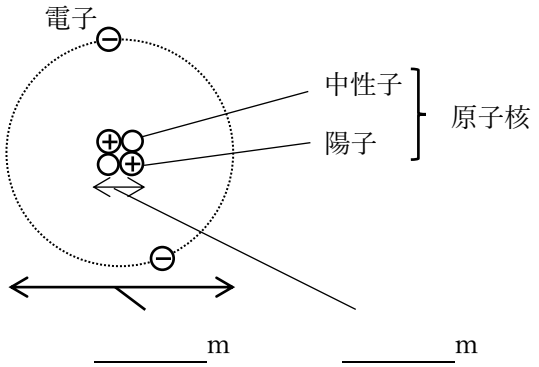
原子（atom：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿という意味）

… 19 世紀までは原子が物質の最小単位と考えられていたが、

20 世紀に入ると、1 つの原子はさらに小さな粒子がいくつか集まってできていることが分かった

⇩

原子は次のような構造をしていることが分かっている



※ 原子の中の 99 %以上は＿＿＿＿＿であることが分かる

… いま安心して座っている椅子も、ほとんど＿＿＿＿＿

※ 現在では、陽子や中性子もさらに小さな粒子に分割できることが分かっている

（陽子・中性子は、それぞれ 3 つのクォークという素粒子からできている）

陽子の電気量と電子の電気量は、＿＿＿＿は逆だが＿＿＿＿＿は等しい

＋

１つの原子中の陽子の数と電子の数は＿＿＿＿＿

⇩

原子は電気的に＿＿＿＿である

陽子の数（＝電子の数）は、原子の種類によって違う

… 陽子の数（電子の数）を＿＿＿＿＿＿＿とし、これによって区別する

… 原子を原子番号の順に並べているのが＿＿＿＿＿＿＿

陽子の質量 ＿＿＿＿ 中性子の質量

＋

電子の質量 ≒ 陽子の質量（中性子の質量）× ＿＿＿＿＿＿＿

⇩

原子の質量は、陽子と中性子の＿＿＿＿＿＿で決まり、

これを＿＿＿＿＿＿＿という

原子は、元素記号の左下に原子番号、左上に質量数を加えて次のように表す

（例） $^{16}_{8}O$ ： 陽子＿＿個、中性子＿＿個、電子＿＿個の酸素原子

（練習）次の各原子に含まれる陽子・中性子・電子の数をそれぞれ答えよ。

	陽子	中性子	電子
$^{9}_{4}Be$			
$^{19}_{9}F$			
$^{26}_{12}Mg$			

	陽子	中性子	電子
$^{32}_{16}S$			
$^{40}_{20}Ca$			

○元素と同位体

原子には、原子番号（陽子の数）は同じだが＿＿＿＿の数が異なるものがある

… このようなものを＿＿＿＿＿＿（＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿）という

例：自然界に存在する炭素原子 C には、
^{12}C（ほとんどこれ）、^{13}C（約 1 %）、^{14}C（ごく微量）がある

（練習）元素記号を X で表した次の原子のうち、同位体の関係にあるものをすべて選べ。

ア $^{10}_{5}X$　　イ $^{11}_{5}X$　　ウ $^{14}_{6}X$　　エ $^{14}_{7}X$　　オ $^{16}_{8}X$　　カ $^{18}_{8}X$

○放射性同位体

同位体の中には、放射線を放つものがある

… これを＿＿＿＿＿＿＿＿（＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿）という

… 放射線を放つ能力を＿＿＿＿＿＿という

例：炭素 C の同位体の中で、＿＿＿＿だけが放射性同位体である

放射線には、

α 線 ＝ 高速で飛ぶ＿＿＿＿＿＿＿＿

β 線 ＝ 高速で飛ぶ＿＿＿＿＿＿

γ 線 ＝ ＿＿＿＿＿＿＿＿

がある

放射性同位体が放射線を放つと、＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

… このことを利用して、＿＿＿＿＿＿＿を行うことができる

例：大気中に含まれる ^{14}C の割合は一定に保たれている

→ 植物は大気から ^{14}C を取り込み、動物はそれを食べるので、
植物や動物の体内でも ^{14}C の割合は一定に保たれている

⇩

植物や動物が死ぬと、大気から ^{14}C を取り込めなくなる

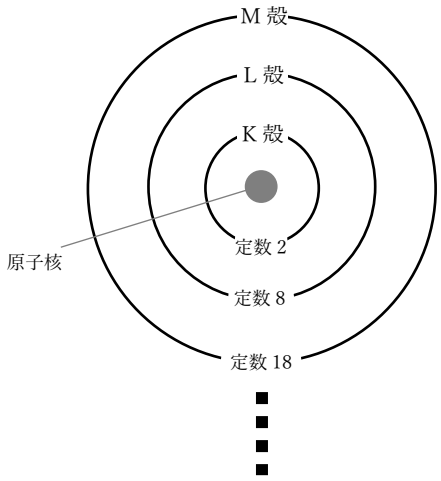
→ ^{14}C は放射線を放って別の種類の原子に変わるので、
植物や動物の体内の ^{14}C は減少していく

… 減少して半分になるのにかかる時間（＝＿＿＿＿＿＿）は
放射性同位体の種類によって決まっているので、
放射性同位体がどのくらい減っているか調べれば
その植物 or 動物がいつ頃死んだのかが分かる

（練習）遺跡から発見された木材中の ^{14}C の割合を調べると、大気中に含まれる量の $\frac{1}{4}$ に減少していた。この木材が切り倒されたのは今から何年前と考えられるか。
^{14}C の半減期は 5730 年である。

○電子配置

原子の中では、電子が存在できる＿＿＿＿＿＿と、各スペースに入ることができる電子の＿＿＿＿＿＿が決まっている



電子は、基本的には＿＿＿＿＿のスペース（殻）から埋まっていくが、正確には次のような規則性がある

K 殻	2			
L 殻	2	6		
M 殻	2	6	10	
N 殻	2	6	10	14
O 殻	2	6	10	14
P 殻	2	6	10	
Q 殻	2	6		

原子中の電子の中で、原子の性質に一番影響するのは最も＿＿＿＿＿＿にある電子（＝＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿）である

… 最も外側にある電子は、原子どうしを結合させるときに役立つ

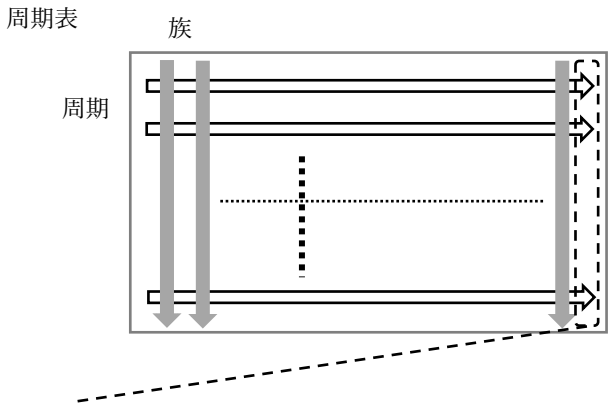
… このような最外殻電子を＿＿＿＿＿＿という

周期表では、最外殻電子の数が＿＿＿（最初だけ＿＿＿）になったら次の周期へ進むように元素が並べられている

… このように並べると、最外殻電子の数が同じ元素が＿＿＿＿に並ぶ

… 最外殻電子の数が等しい元素の性質は似ているので、
周期表で縦に並んでいる元素の性質は似ていることが分かる

… 周期表の縦のグループを＿＿＿＿という



最外殻電子の数が 8（最初だけ 2）の原子の電子配置は、非常に安定

… ＿＿＿＿＿＿と呼ばれ、他の原子と＿＿＿＿＿＿しない

※ 「最外殻電子」と「価電子」の違い

ほとんどの原子で、最外殻電子＝価電子

貴ガスの場合だけ、
- 最外殻電子は＿＿＿（最初だけ＿＿＿）個
- 価電子は＿＿＿個

（練習）次の各原子について、電子配置（それぞれの殻に入っている電子の数）を表せ。

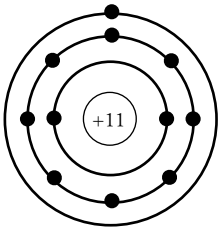
	K 殻	L 殻	M 殻
炭素			
フッ素			
ネオン			

	K 殻	L 殻	M 殻
マグネシウム			
硫黄			

○イオン

＿＿＿＿＿＿はイオンにならないが、それ以外の原子は＿＿＿＿＿＿と同じ電子配置になるよう、イオンになることができる

（例）ナトリウム原子 Na



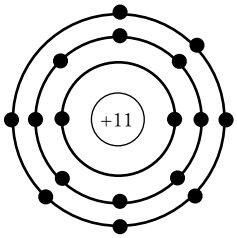
貴ガスである＿＿＿＿＿＿と
同じ電子配置になるように、
電子を＿＿個＿＿＿＿する

⇩

ナトリウムイオン＿＿＿＿となる

… Na は＿＿＿イオンになりやすい（＿＿＿性）ことが分かる

（例）塩素原子 Cl



貴ガスである＿＿＿＿＿＿と
同じ電子配置になるように、
電子を＿＿個＿＿＿＿＿＿

⇩

塩化物イオン＿＿＿＿となる

… Cl は＿＿＿イオンになりやすい（＿＿＿性）ことが分かる

（練習）次の各原子から生じる安定なイオンのイオン式と名称を答えよ。

	イオン式	イオンの名称
H		
Li		
O		
F		
Mg		
Al		
S		
K		
Ca		

○多原子イオン

原子がイオンになるとき、原子が複数集まってイオンになることがある

… _____という

… 教科書 p50 の表 6 にある多原子イオンは覚える必要がある

（例）オキソニウムイオン H_3O^+

水素イオン_____×3 個 ＋ 酸化物イオン_____×1 個

だから +1 の電気を持つと理解できる（が、正確には教科書 p74）

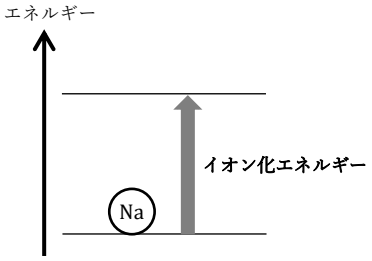
（練習）次の各イオン 1 個がもつ電子はそれぞれ何個か。

（1）K^+　（2）Mg^{2+}　（3）S^{2-}　（4）OH^-　（5）$NH_4{}^+$

○イオン生成のエネルギー

イオン化エネルギー ＝ 原子を１価の＿＿＿イオンにするのに必要なエネルギー

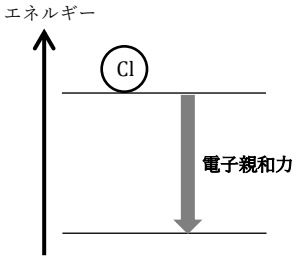
＝ 原子から電子を１個＿＿＿＿＿＿のに必要なエネルギー



※ イオン化エネルギーが＿＿＿＿＿＿原子ほど、陽イオンになりやすい

電子親和力 ＝ 原子が１価の＿＿＿イオンになるときに放出されるエネルギー

＝ 原子が電子を１個＿＿＿＿＿＿ときに放出されるエネルギー



※ 電子親和力が＿＿＿＿＿＿原子ほど、陰イオンになりやすい

○原子・イオンの大きさ

原子の大きさには、種類によって差がある

・同じ族で比べると、原子番号が大きい原子ほど＿＿＿＿＿＿

＿＿＿＿＿＿＿＿と原子核の距離が大きくなるから

・同じ周期で比べると、原子番号が大きい原子ほど＿＿＿＿＿＿

（ただし、貴ガスは例外）

原子核の電気量が多くなり、

電子がより＿＿＿＿引きつけられるから

イオンの大きさにも、種類によって差がある

・原子が
- ＿＿＿イオンになるときには＿＿＿＿＿なる
- ＿＿＿イオンになるときには＿＿＿＿＿なる

最外殻電子が＿＿＿＿、電子どうしの＿＿＿＿が強くなって広がる

・同じ族で比べると、原子番号が大きいほどイオンは＿＿＿＿＿＿

（原子の大きさの場合と同じ理由）

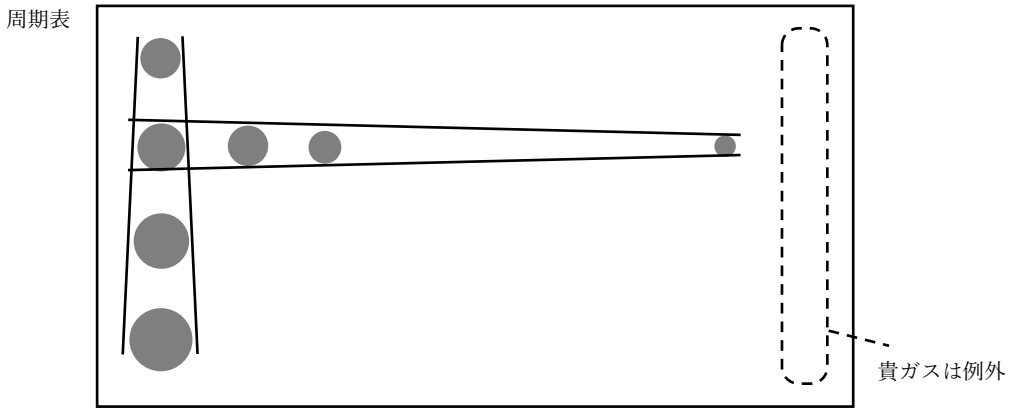
・同じ電子配置のイオンで比べると、原子番号が大きいほど＿＿＿＿＿＿

原子核の電気量が多くなり、

電子がより＿＿＿＿引きつけられるから

※ 整理すると、次のようになる

〈原子の大きさ〉



〈イオンの大きさ：例〉

$Na > Na^{+}$　　$Cl < Cl^{-}$

$O^{2-} > F^{-} > Na^{+} > Mg^{2+} > Al^{3+}$

（練習）次のイオンを大きい順に並べよ。

S^{2-}　Cl^{-}　K^{+}　Ca^{2+}

○周期律と周期表

周期表の原型を作ったのは、メンデレーエフ（ロシア）

… 原子を原子番号の順に並べると、

性質が似ているものが＿＿＿＿＿＿＿に現れることに気づいた

＿＿＿＿＿＿という

※ 正確には、メンデレーエフの時代（1869 年頃）には「原子番号」という考えはなかったので、メンデレーエフは「原子量」という値の順に原子を並べた。

⇩

現在の周期表では、原子を原子番号の順に並べ、性質が似たものが

＿＿＿の列（＝＿＿＿）に並ぶようになっている

… 同じ族に属する元素群 ＝ ＿＿＿＿＿＿＿

（練習）次の各元素について、性質が似ていると推測できるものどうしのペアを答えよ。

Li　F　Ne　Na　Cl　Ar

○元素の分類

元素を分類する方法には、次の２通りがある

分類①

・＿＿＿＿＿元素：1 族、2 族、12～18 族の元素

同族元素で＿＿＿＿＿の数が等しく性質が似ている

・＿＿＿＿＿元素：3～11 族の元素

＿＿＿どうしの元素の性質が似ていることが多い

分類②

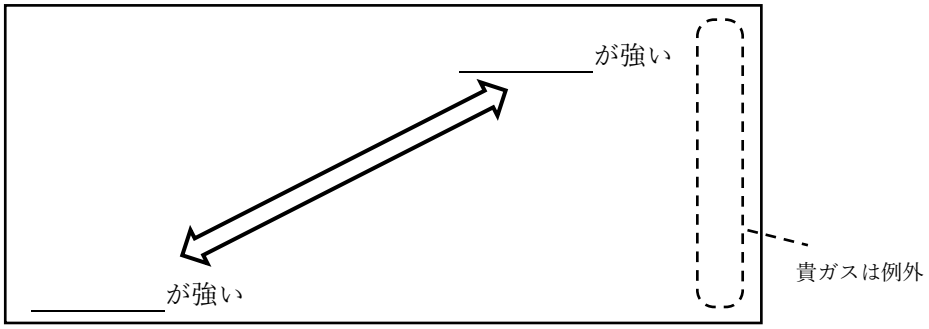
・＿＿＿＿＿元素：単体が金属である元素

周期表の＿＿＿＿側にある
＿＿＿＿イオンになりやすい

・＿＿＿＿＿元素：単体が金属ではない元素

周期表の＿＿＿＿側にある
＿＿＿＿イオンになりやすい

周期表



○同族元素

同族元素には、特に性質が似ているため特別な名前がついているものがある

・＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿：H 以外の 1 族元素

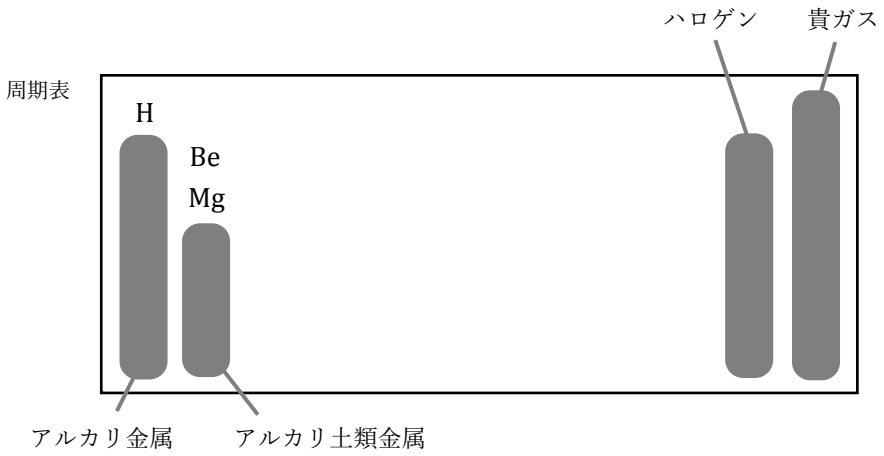
＿＿価の＿＿＿イオンになりやすい

・＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿：Be、Mg 以外の 2 族元素

＿＿価の＿＿＿イオンになりやすい

・＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿：17 族元素

＿＿価の＿＿＿イオンになりやすい

・＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿：18 族元素

イオンに＿＿＿＿＿＿＿