

化学


第2章 物質の構造

2.1 物質の構成

(1) **元素**……物質を作る基本的な成分。すべての物質は 100 種類ちょっとの元素からできている。元素を表す記号(というより文字)を元素記号という。



例:H(水素)、C(炭素)、N(窒素)、O(酸素)

(2) 単体と化合物

単体……1 種類の元素からできている物質(鉄、オゾン、^{オキシ}赤リン、など)

化合物……2 種類以上の元素からできている物質(水、二酸化炭素、濃硫酸、コカインなど)

(3) **同素体**……同じ元素からできているが、原子の配列が違い、性質も異なる単体。要は、

マッチ 6 本でつくった正四面体と正六角形の違いだと思えばいい(だろう)。

例:~~グラファイト~~ダイヤモンドと炭(どちらも炭素からできている)

酸素ガス(O₂)とオゾン(O₃)(どちらも酸素からできている)

他にも多くの元素が同素体を持つ。また、炭素、酸素も他の同素体がある(炭素 は上に挙げたものの他に 5 つもの同素体がある。酸素は他に 2 つしかないけど四酸素(O₄)だの八酸素(O₈)だのと、原子の数がやけに多い。わけがわからないよ)

(4) 純物質と混合物

純物質……1 種類の物質からなるもの(水、二酸化炭素、オゾン、鉄など)

混合物……2 種類以上の物質からなるもの(食塩水、石油、オリーブオイルなど)

混合物 ———— 単体 つまり、単体も化合物も純物質。混ざった
純物質 ———— 化合物 ら混合物になる(※化合ではない)

(5) 混合物の分離

ろ過……水に粉末状の物質が混ざっている場合、ろ紙を用いて水と粉末を分離することができる。ろ紙の目のサイズ(10⁻⁴~10⁻³cm)より大きい粒子はろ紙にひっかかり、水と分離できる。ろ紙でふるいにかけると言えば分かりやすいだろうか。(上手いこと言ったつもり)

蒸留……混合物から液体を取り出すため、沸点の差を利用して分離する方法。中学校の頃に水とエタノール(酒を使ったところもあるかも)を火で温めてエタノールと水を分ける実験をしたらろう(してなかったらごめん)

なさい)。あれが蒸留。

沸点が低い順に分ける場合は**分留**と呼ばれ、原油を重油、軽油、ガソリンなどにする石油精製がこれに当たる。

抽出……混合物のある成分だけを、水などの溶媒に溶かして分離すること。料理でコンブやかつおだしからダシをとるのがこれにあたる。あと味噌汁(味噌を味の部分と味噌っかすとに分離している)とか。味噌汁うめえ

再結晶……温度による溶解度(どれくらい溶けるか)の差を利用して分離すること。小学校だか中学校だかで食塩水を冷やす実験をしたらろう(してなかったらごめんなさい)。あれで食塩を取り出すのが再結晶。

あまり関係ないが、Wikipedia で拾った結晶の画像でも。



塩化ナトリウム(食塩)



ダイヤモンド

精製……分離をして取り出した物質から更に不純物を取り除く作業(例えば蒸留を繰り返すとか)をして、物質の純度を高めること。理科の授業で使った人もいるだろうが、薬局などで売っている精製水はひたすら水を蒸留し続けて出来たものである。

(6)化学変化と物理変化

化学変化……物質の性質がまるっきり違うものになってしまう変化。

化合(複数の物質から1つの物質ができること)と分解(1つの物質が2つ以上の物質に分かれること)の2つがある。

物理変化……物質の性質そのものは変わらないが、状態が変わる変化。

氷が融けて水になったり、砂糖がコーヒーに溶けたり、どこぞの映画で窓ガラスをブチ破ったりするのは、全部物理変化。

(7)物質を構成する基本粒子

(a)**原子**……単体や化合物を構成する、すべての物質の大元。基本粒子の代表格であり、物質を区別する上で最も小さい粒。超細かい。原子の大きさをピンポン玉くらいとすると、ピンポン玉は地球くらいになる。ピ

ンボン玉で地球を作るにはいくつ必要なんだか…

(b)分子……基本的にいくつかの原子で構成されている(例外あり)粒子。分子を構成する原子の種類と数は決まっており、原子の数によって(種類は関係ない)単原子分子、二原子分子、多原子分子(三原子分子から後はみんなこれでおk)に分けられる。

分子の例:ネオン(化学式:Ne 単原子分子)←原子 1 個で分子(例外)

酸素ガス(化学式:O₂ 二原子分子)

----- ↓ ここから多原子分子 ↓ -----

水(化学式:H₂O 三原子分子)

アンモニア(化学式:NH₃ 四原子分子)

メタン(化学式:CH₄ 五原子分子)

(c)イオン……電荷を持った(電気を帯びた)粒子。正の電荷(+の電気)を持つイオンを陽イオン、負の電荷(-の電気)を持つイオンを陰イオンという。分子と同じように、イオンにも 1 個の原子からできているもの(単原子イオン)と複数の原子からできているもの(多原子イオン)とがある。

また、イオンの電荷の数を**価数**という。下に例を示す。

電荷の正負と価数:Na⁺(1 価の陽イオン)_{ナトリウムイオン}

SO₄²⁻(2 価の陰イオン)_{硫酸イオン}

Al³⁺(3 価の陽イオン)_{アルミニウムイオン}

(8)原子の構造

原子核……文字通り、原子の核である。

陽子……原子核を構成する粒子の 1 つ。正電荷(+の電気)をもつ。原子番号は、陽子の数を表したものである。

中性子……原子核を構成 s(ry 電気的には中性(電荷をもたない)

質量数……陽子と中性子の数の和。

電子……原子核の取り巻き。負電荷(-の電気)をもつ。陽子と同じ数あり、全体的には電気を帯びていない(+と-が釣り合っている)状態。

(9)同位体……同じ元素でも、中性子の数が異なる(陽子の数は同じ)ことがある。この場合、

化学的性質は同じだが、質量数が違ってくる。このような原子を、互いに同位体(アイソトープ)という。要するに、**性格は同じだけど体重が違う双子だと思っとけばいい(と思う)。**

2.2 原子の構成

(1)電子配置

電子殻……電子が運動している(回ってないよ?回ってないからね?)層。原子

核に近い順から、K 殻、L 殻、M 殻、N 殻…と続いていく。K 殻は 2 個、L 殻は 8 個、M 殻は 18 個、N 殻は 32 個…と、入れる電子の数が決まっている。電子が電子殻に収容された配列を**電子配列**という。



炭素の原子配列(K 殻に 2 個、L 殻に 4 個の電子が収容されている)

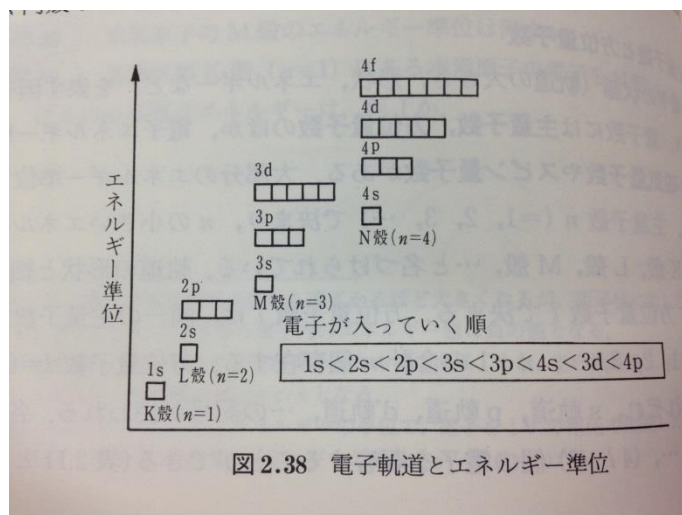
(2) **価電子**……一番外側の電子殻にある電子(最外殻電子)。原子がイオンになったり、化合して分子になったりするときに重要な働きをする(らしい)。どう働くのか? 先生に聞け、先生に。もしくはググれ。

希ガス元素……価電子が、K 殻で 2 個、それ以外の電子殻では 8 個という特別な電子配置(**閉殻構造**)の、安定した元素。滅多に化学反応を起こさず、単原子分子としてつくる。いわゆる「荣誉ある孤立」である。~~決してぼっちなんかじゃあないからな!!自分で1人を選んでいるんだからな!!~~

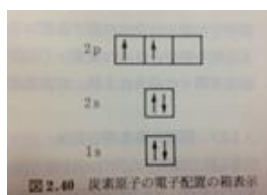
発展学習

軌道……原子核の周りを高速で飛び回る電子が、ハイスピードで飛び回っている領域。「ここにあるッ!!」と特定することはできず、「多分この辺」ということ。

(e) 電子軌道のエネルギー準位と電子配置



(f) 電子配置の表し方……(軌道記号)収容されている電子の個数で表す。例: ${}^6\text{C}:(1s)^2(2s)^2(2p)^2$
箱の中(または線)に表す場合は、上向きと下向きの矢印↑と↓(電子スピン)を用いる。



パウリの原理……同じ軌道に電子スピンの異なる電子が2個ずつ入る

フントの規則……同じエネルギー準位の軌道(2p 軌道や 3d 軌道)に2個の電子が入る場合は、違う軌道(違う箱、違う線)に向きを揃えて入れる(同じ向きに入れて満タンになったら逆向きに入れる)。

(3)イオンの生成

(a)単原子イオンの電子配置……早い話が閉殻構造。価電子が少ない原子(ナトリウムとか)は価電子を手放して陽イオンになりやすく、価電子が多い原子(塩素とか)は逆に電子を(奪い)取って陰イオンになりやすい。要するに、どうにかして閉殻構造になろうとしているということ。

陽性原子……価電子が少なく、陽イオンになりやすい原子。

陰性原子……価電子が多く、陰イオンになりやすい原子。

(b)第1イオン化エネルギー……原子から1個の電子を奪い取り、1価の陽イオンにするのに必要なエネルギー。He(ヘリウム)、Ne(ネオン)、Ar(アルゴン)などの希ガス元素はこのエネルギーが大きく(中でも He が一番大きい)、Li(リチウム)や Na(ナトリウム)、K(カリウム)など、希ガス元素の次にくる元素は少ない。原子核の正電荷(つまり原子番号)が大きくなるほど、また電子が原子核に近いほど大きい。

(c)電子親和力……原子が1個の電子を得て1価の陰イオンになるときに放出されるエネルギー。また、1価の陰イオンから電子を1個奪い取るエネルギーは電子親和力と同じ。F(フッ素)や Cl(塩素)、Br(臭素)などの原子(希ガス元素の前に来る元素)は電子親和力が大きく、1価の陰イオンになりやすい。第1イオン化エネルギーとは逆に、陰イオンになりやすい原子ほど電子親和力が大きい(傾向にある)。

(4)元素周期表……元素を原子番号の順に並べ、性質の似た元素を縦に並べた表のこと。

族……周期表の縦の列。化学的性質が似ている。

周期……周期表の横の列。最外殻が同じ(K 殻とか L 殻とか)

同族元素……同じ族の元素。縦に並んでいる

1 族：アルカリ金属……1 価の陽イオンになりやすい(水素は違う)

2 族：アルカリ土類金属……2 価の陽イオンになりやすい

17 族：ハロゲン……1 価の陰イオンになりやすい

18 族：希ガス……極めて安定、イオンになりにくい

典型元素……1、2、12~18 族の元素。原子番号が増えると、電子が最外殻に収容される。

遷移元素……3~11 族の元素。

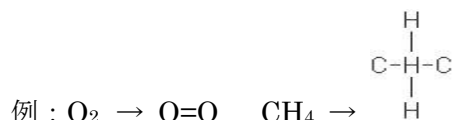
2.3 化学式と物質量

(1)化学式…物質をつくる原子の組み合わせを、元素記号を用いて表したものの。

(a)分子式……分子を表す化学式。H₂O(水)とかCO₂(二酸化炭素)とか。

(b)組成式……原子やイオンの組成比で表した式のこと。例えば、塩化ナトリウムは、Na⁺とCl⁻が沢山組み合わせられてできている。これをNa⁺Cl⁻と書かず、NaClと書く(多分めんどくさいから)。

(c)構造式……分子内で原子がどのようにつながっているかを表したものの。



(2) 原子価……いくつかの原子が結合して分子をつくる時、原子は互いに「結合の手(構造式の=とか-とか|とか)」をつないで分子を作る(お相手をつないで以下略)と考えられている。この「手」の数は原子によって決まっている。この「手」の数が原子価である。イオンの価数や価電子とは全く別モノ。各原子に特有だが必ずこれという値はない。例えば、NH₃(アンモニア)の窒素の原子価は3だが、NO₂の窒素の原子価は4である。

(3) 物質量

(a)原子量……原子や分子、イオンの質量は超小さい。そのため、炭素(¹²C)の重さを12とし、これを基準として相対的に各原子の質量を表している。自然界にある多くの元素は複数の同位体があるため、すべての同位体の重さの平均をとり、その値を原子量としている。

(b)分子量と式量

分子量……分子を構成する原子の原子量の和

式量……組成式で表される化合物の質量。これも各原子(イオン)の質量数の和である。