

近代化学の成立

1600～物理・数学の発展、1700～分析・計測技術の向上、質量や長さの標準の制定、情報化(論文雑誌の出現)、電池の発見と気体の理論の成立、など。

原子

原子: 物質を構成する、化学的方法でそれ以上小さくできない粒子。いくつか電子をとりのぞくことは可能だが、すべての電子をはぎとったり、原子核を壊すためには、桁違いのエネルギーが必要。

化学が扱うのは、**静電相互作用(クーロン力)による結合**。

| | 原子核 | 原子 | 分子、金属、イオン結晶(固体) | 水(液体) | ドライアイス(気体) |
|------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------------|
| 構成要素 | 陽子、中性子 | 原子核、電子 | 原子 | 水分子 | CO ₂ 分子 |
| 束ねる力 | 強い相互作用 | 静電引力 | 静電引力(化学結合) | 静電引力(水素結合) | 静電引力(vdW力*) |
| 分解温度 | 10 ⁸ ~ 10 ⁹ K | 10 ⁴ ~ 10 ⁵ K | 10 ³ ~ 10 ⁴ K | 373 K (100℃) | 216 K (-57℃) |

* vdW = van der Waals.

原子の構造

原子は非常に小さな原子核と、その周辺を回る電子からなる。

原子核の直径は、原子そのものの大きさの10000分の1。

原子核は中性子と陽子がいくつか集まったもの。

陽子は正の電荷(静電気量)を帯び、電子は負の電荷を帯びている。中性子は電荷を持たない。

陽子の電荷と電子の電荷は同じ大きさなので、電子の個数と陽子の個数は等しい。

この静電引力(クーロン力)が電子を原子核の周囲に捕獲している。

質量は、陽子、中性子はほぼ同じ、1.67x10⁻²⁷kg。電子は陽子の1800分の1しかない。

原子番号と質量数

陽子の個数を原子番号、陽子と中性子の個数の和を質量数。

詳しい元素記号の書き方(例、炭素: 原子番号6、質量数12)

¹²₆C

指数表記

物理では、非常に大きな数や小さな数を扱うので、桁数と精度を明確にするために指数表記をよく使う。

a x 10^b

1 ≤ a < 10, aの桁数が、その数値の正確さを表現する。

2.50x10¹⁰の有効数字は3けた。有効数字の桁数が違う数値同士で計算する場合は、答は桁数が少ないほうにあわせる。

相対質量

原子炭素(陽子6、中性子6)の原子質量の1/12を1 amu(原子質量単位)とする。

¹²C = 12 amu, ¹³C = 13 amu, ¹⁶O = 16 amu

原子量

自然界の元素の平均質量をamuで表したもの。

同位体がある場合は、同位体比で平均した原子質量を原子量とする。

同位体の存在比は、太陽系全域でほとんど変わらない。

元素、原子、単体

元素 = 化学的に変換したり壊したりできない最小単位で、物質の基本構成要素。抽象的

「原子番号26の元素はFe(鉄)です」

原子 = 元素の基本単位である粒子。元素の物理的実体。

「一円玉はAlの単体だが、10円玉は化合物(合金)である」

例: Ar, H₂O, O₂、CO₂、C₆H₁₂O₆(糖)、DNAは2本の巨大分子。

水 18 Da、CO₂ 44 Da、DNA (1億殘基对) 660億 Da

同じ原子や分子 N_A 個の集まりを、1モルと呼ぶ。炭素12の1モルの質量は12 g。分子量18の水 1モル(= N_A 個)の質量は18 g。分子量660億のDNAの1モルの質量は??

- 単体と化合物
- 混合物と純物質
- 有機物と無機物

固体のなかにもいろんな異なる状態があるし、液体と固体の中間的な状態(液晶、プラスチック相、ガラス)もある。三態だけではない!

| 10 ⁿ | 接頭辞 | 記号 | 漢数字表記（命数法） | 十進数表記 | 語源 |
|-------------------|-----------------|----|---------------|-----------------------------------|-------------------|
| 10 ²⁴ | ヨタ (yotta) | Y | 一杼 | 1 000 000 000 000 000 000 000 000 | イタリア語「8」 |
| 10 ²¹ | ゼタ (zetta) | Z | 十垓 | 1 000 000 000 000 000 000 000 | イタリア語「7」 |
| 10 ¹⁸ | エクサ (exa) | E | 百京 | 1 000 000 000 000 000 000 | ギリシャ語「6」 |
| 10 ¹⁵ | ペタ (peta) | P | 千兆 | 1 000 000 000 000 000 | ギリシャ語「5」 |
| 10 ¹² | テラ (tera) | T | 一兆 | 1 000 000 000 000 | ギリシャ語「怪物」 |
| 10 ⁹ | ギガ (giga) | G | 十億 | 1 000 000 000 | ギリシャ語「巨人」 |
| 10 ⁶ | メガ (mega) | M | 百万 | 1 000 000 | ギリシャ語「大きい」 |
| 10 ³ | キロ (kilo) | k | 千 | 1 000 | ギリシャ語「1000」 |
| 10 ² | ヘクト (hecto) | h | 百 | 100 | ギリシャ語「100」 |
| 10 ¹ | デカ (deca, deka) | da | 十 | 10 | ギリシャ語「10」 |
| 10 ⁰ | なし | なし | 一 | 1 | なし |
| 10 ⁻¹ | デシ (deci) | d | 十分の一 / 一分 | 0.1 | ラテン語「0.1 (10)」 |
| 10 ⁻² | センチ (centi) | c | 百分の一 / 一厘 | 0.01 | ラテン語「100」 |
| 10 ⁻³ | ミリ (milli) | m | 千分の一 / 一毛 | 0.001 | ラテン語「1000」 |
| 10 ⁻⁶ | マイクロ (micro) | μ | 百万分の一 / 一微 | 0.000 001 | ギリシャ語「小さい」 |
| 10 ⁻⁹ | ナノ (nano) | n | 十億分の一 / 一塵 | 0.000 000 001 | ギリシャ語「小人」 |
| 10 ⁻¹² | ピコ (pico) | p | 一兆分の一 / 一漠 | 0.000 000 000 001 | イタリア語「小さい」 |
| 10 ⁻¹⁵ | フェムト (femto) | f | 千兆分の一 / 一須臾 | 0.000 000 000 000 001 | デンマーク語・ノルウェー語「15」 |
| 10 ⁻¹⁸ | アト (atto) | a | 百京分の一 / 一刹那 | 0.000 000 000 000 000 001 | デンマーク語・ノルウェー語「18」 |
| 10 ⁻²¹ | ゼプト (zepto) | z | 十垓分の一 / 一清浄 | 0.000 000 000 000 000 000 001 | ギリシャ語「7」 |
| 10 ⁻²⁴ | ヨクト (yocto) | y | 一杼分の一 / 一涅槃寂静 | 0.000 000 000 000 000 000 000 001 | ギリシャ語「8」 |