

## 原子

原子: 物質を構成する、化学的にそれ以上小さくできない粒子

## 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。

この電気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、 $1.67 \times 10^{-27} \text{kg}$ 。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)

$^{12}_6\text{C}$

## 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。

$a \times 10^b$

$1 \leq a < 10$ ,  $a$ の桁数が、その数値の正確さを表現する。

$2.50 \times 10^{10}$ 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。

$^{12}\text{C} = 12 \text{ amu}$ ,  $^{13}\text{C} = 13 \text{ amu}$ ,  $^{16}\text{O} = 16 \text{ amu}$

## 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。

## 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

### 物理と化学の違い

- 物理は物体を扱い、化学は物質を扱う?
- 化学結合や化学反応を扱うのが化学?  
 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- 分子スケールのできごとを考える学問

「分子科学 molecular science」

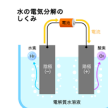
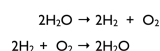
### 化学の祖先は?

- 化学 = CHEMistry
- 錬金術 = alCHEMy
- 冶金術
- 薬学

### 錬金術から化学へ

- 近代の物理や数学の確立
- デカルト(1596-1650)
- ニュートン(1642-1727)
- 分析技術の向上
- 水銀温度計(1714)、メートル法(1792)

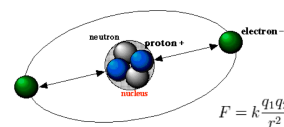
### 気体反応



### “原子論”

- 反応によって質量は変化しない。(ラバアジエ)
- 反応する物質の質量比は簡単な整数比になる(ドルトン)
- 反応する気体の体積の比が非常に単純な整数比になる。(ゲイ・リュサック)
- 同温度、同圧力、同体積の気体に含まれる分子数は同一(アボガドロ)

### 原子のかたち



原子核の直径は原子の直径の1/10000

### 原子の成分

	質量 [amu]	電荷 [e]
陽子	1	+1
中性子	1	0
電子	1/1800	-1

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。

「原子は電子と原子核からできています」

単体=単一の原子種だけでできた物質。化合物に対比する語。

「一円玉はAlの単体だが、10円玉は化合物(合金)である」

## 分子

分子: 独立に存在することができる、単一または複数の原子からなる、電気的に中性な物質の最小単位「molecule」。

例: Ar, H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>(糖)、DNAは2本の巨大分子。

## 分子量

分子量は、分子に含まれる原子の原子量の和。単位は

Da(Dalton) 1 amu = 1 Da.

水 18 Da、CO<sub>2</sub> 44 Da、DNA (1億残基対) 660億 Da

## アボガドロ数N<sub>A</sub>

炭素12の12gの中に含まれる原子の個数。N<sub>A</sub>=6.02×10<sup>23</sup>

分子量xの分子をN<sub>A</sub>個集めるとx gになる。

同じ原子や分子N<sub>A</sub>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<sub>A</sub>個)の質量は18 g。

## さまざまな分類

- ・ 単体と化合物
- ・ 混合物と純物質
- ・ 有機物と無機物

### 元素

### 元素記号

質量数 Z  
原子番号 A

<sup>1</sup><sub>1</sub>H      <sup>4</sup><sub>2</sub>He      <sup>40</sup><sub>18</sub>Ar

### 分子

[http://book.google.co.jp/books?id=white\\_rnme&pg=PA100](http://book.google.co.jp/books?id=white_rnme&pg=PA100) より転載

### アボガドロ数

水素原子1gに含まれる原子の個数

602,200,000,000,000,000,000,000

・ 桁数が大きすぎると何かと不便!

### さまざまな分類

- ・ 単体と化合物
- ・ 混合物と純物質
- ・ 有機物と無機物

### 状態変化

水                      水                      水蒸気

1分子あたり                      1分子あたり                      1分子あたり

水素結合4本                      3.5本                      0本

### まとめ

- ・ 原子、分子とは何か。
- ・ 原子の構造と大きさ
- ・ 原子量、分子量
- ・ アボガドロ数、モル
- ・ 物質の状態変化