

基本単位

長さ m、質量 kg、時間 s(秒)、電流 Aを基本とするMKSA単位系。

MKSA単位系に、温度 K、物質質量 mol、光度 cdを加えたものをSI単位系と呼ぶ。

組立単位

組立単位は、基本単位の組みあわせでできる単位。これらの単位を組みあわせて使っている限り、数字の部分は変化しない。

1 Hz (ヘルツ)	= 1 s ⁻¹
1 N (ニュートン)	= 1 m·kg·s ⁻²
1 Pa (パスカル)	= 1 N m ⁻² = 1 m ⁻¹ ·kg·s ⁻²
1 J (ジュール)	= 1 N·m = 1 m ² ·kg·s ⁻²
1 W (ワット)	= 1 J·s ⁻¹ = 1 m ² ·kg·s ⁻³
1 V (ボルト)	= 1 W·A ⁻¹

その他、よく使う慣用的な単位

1 h = 60 min = 3600 s
1 L = 0.001 m ³
1 mL = 0.000 001 m ³

指数表記と接頭辞

化学では、非常に大きな数($N_A=602\ 204\ 500\ 000\ 000\ 000\ 000$)や非常に小さい数($k_B=0.000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 014$)を頻繁に使うが、非常に不便なので、指数表記を使ったり、単位に接頭辞を付けて表す。

- 123456 m = 1.23456×10⁵ m = 1.23456×10² km
- 6,000,000,000,000 s = 6×10¹² s = 6 Ts = 19万年
- 0.00004 g = 4 / 100000 = 4×10⁻⁵ g = 40 μg
- 3.6×10³ J ÷ (6.0×10² s) = 0.6×10¹ W = 6.0×10⁰ W = 3.6 W

$m \times 10^E$ のように数字を書く書き方を指数表記と呼ぶ。mを仮数部、Eを指数部と呼ぶ。

- mは1以上10未満となるように指数部を調節する。(桁あわせ)
- Eが0の場合は $\times 10^0$ の部分は省略する。
- コンピュータでは、5.12×10⁶を5.12E6あるいは5.12E+06などのように表記する場合がある。
- 2つの指数表記の数をかけ算する場合には、仮数部同士を掛け、指数部同士を加える。
 $a \times 10^B \times c \times 10^D = (a \times c) \times 10^{B+D}$
- 2つの指数表記の数を割り算する場合には、仮数部同士で割り算し、指数部の差をとる。
 $a \times 10^B \div (c \times 10^D) = (a \div c) \times 10^{B-D}$
- 2つの指数表記の数を足し算/引き算する場合には、まず指数部が同じになるように、仮数部の小数点位置をずらしてから計算する。

$$2.5 \times 10^3 + 1.3 \times 10^4 = 0.25 \times 10^4 + 1.3 \times 10^4 = 1.55 \times 10^4$$

日常ではキロ～マイクロあたりが一番よく使われるが、化学では、太字の接頭辞をよく使う。ただし、それよりも巨大な数や微小な数(アボガドロ数6.022E23 mol⁻¹、ボルツマン定数1.38E-23 J·K⁻¹、プランク定数6.626E-34 J·sなど)では接頭辞を使うとよけいわからなくなるので指数表記する。

組立単位に接頭辞がつくと、少しややこしい。

$$1 \text{ cm}^2 = 0.0001 \text{ m}^2 \text{ (} c=0.01 \text{ だから } c^2=0.0001 \text{ と覚えておく)}$$

$$1 \text{ mm}^3 = 10^{-9} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ g cm}^{-3} = 0.001 \text{ kg cm}^{-3} = 1000 \text{ kg m}^{-3}$$

接頭辞は単位と分離できない。単位に3乗が付くときには、接頭辞もいっしょに3乗される。

$$1 \text{ L} = 0.001 \text{ m}^3 = 1 \text{ dm}^3 \text{ (} 1 \text{ dm} = 0.1 \text{ m} = 10 \text{ cm) だが、} 1 \text{ m(m}^3\text{) という書き方はできない。}$$

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	zepto (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 (ねはんじゃくじょう)	0.000 000 000 000 000 000 000 001	ギリシャ語「8」

エネルギー

エネルギーとは、物体がもっている、仕事をする能力のこと。ここでいう仕事とは力と距離の積である。

$$\text{仕事 (J)} = \text{力 (N)} \times \text{距離 (m)}$$

いろんな種類のエネルギーがあるが、同じ単位(ジュール)で表せる = 互換性がある。

- 1 kg重m = 9.8 J (位置エネルギー)
- 1 kg、1 m/sの物体は 0.5 J (運動エネルギー)
- 1 cal = 4 J
- 1 A、1Vの電流1秒で1 Ws = 1 J
- 0.5モルの酸素と1モルの水素が反応すると、水と241.8 kJのエネルギーが生じる

質の違う2つのエネルギーのかたちがある。

1. **仕事** = 向きがそろったエネルギー
2. **熱** = 向きがばらばらなエネルギーの集まり

単位はどちらも J。仕事のほうが熱より高品質。

- 酸素と水素をまぜて爆発させると、生じるエネルギーは熱になる。
- 燃料電池で酸素と水素を反応させると、高品質な電流という形のエネルギーが得られる。
- 食物を消化すると、食物が分解されて化学エネルギーが生じ、その大部分は熱になり、一部が運動(仕事)となる。
- 仕事は100%熱に変換できるが、熱(温度差)は一部しか仕事に変換できない。
 - 熱を仕事に変換する装置を熱機関と呼ぶ
 - ガソリンエンジン、蒸気機関、原子炉etc.
 - その変換効率を熱効率と呼ぶ。
 - 熱効率の理論上限値: $\eta = (T_H - T_L) / T_H$
 T_H, T_L : 高温側と低温側の絶対温度
- 仕事はいずれ熱になる。熱は利用価値が少ない。