

## 序章 単位と量

## § 1. 単位

## [S I 単位系]

- \* 基本単位 m k g s K A mol cd
- \* 補助単位 rad sr
- \* 誘導単位 C F H Hz J N Pa S T V W Ω など

## [補足1]

m : metre, 真空中で光が  $\frac{1}{299792458}$  s の間に進む「長さ」が **1 m**

k g : kilogram, 国際キログラム原器の「質量」が **1 k g**

s : second,  $^{13}\text{C}$  原子の2つの超微細準位 (F = 4, M = 0 と F = 3, M = 0) 間の遷移により放射される光の 9 1 9 2 6 3 1 7 7 0 周期分の「時間」が **1 s**

K : kelvin, 水の三重点の温度 (0.01°C) が 273.16 K であるとして, その  $\frac{1}{273.16}$  の「温度」が **1 K**

A : ampere, 1 m の間隔にある無限平行導体に電流を流したとき, その導体の長さ 1 m ごとに  $2 \times 10^{-7}$  N の力を及ぼし合うときの「電流」が **1 A**

mol : mole, 0.012 k g の  $^{12}\text{C}$  に含まれている炭素原子の数と等しい数を含む「物質」が **1 mol**

cd : candela,  $540 \times 10^{12}$  Hz の光を  $\frac{1}{683}$  W sr<sup>-1</sup> の強度で放射している光源の「光度」が **1 cd**

## [単位接頭語]

Y	10 <sup>24</sup>	yotta	m	10 <sup>-3</sup>	milli
Z	10 <sup>21</sup>	zetta	μ	10 <sup>-6</sup>	micro
E	10 <sup>18</sup>	exa	n	10 <sup>-9</sup>	nano
P	10 <sup>15</sup>	peta	p	10 <sup>-12</sup>	pico
T	10 <sup>12</sup>	tera	f	10 <sup>-15</sup>	femto
G	10 <sup>9</sup>	giga	a	10 <sup>-18</sup>	atto
M	10 <sup>6</sup>	mega	z	10 <sup>-21</sup>	zepto
k	10 <sup>3</sup>	kilo	y	10 <sup>-24</sup>	yocto

[問1] 英文字の大文字と小文字では異なった意味を持つものについて, その違いを説明せよ。

A と a, C と c, F と f, G と g, H と h, K と k, M と m, N と n, P と p, S と s

[問2] 次の式はどのような単位を持っているか, S I 単位系で書け。

(a)  $\left(\frac{3RT}{M_r}\right)^{1/2}$

(b)  $\frac{e^2}{8\pi\epsilon kT}$

(c)  $\frac{\epsilon_0 h^2}{\pi m_e e^2}$

ただし,  $R$ : 気体定数 [ $\text{m}^2 \text{k g s}^{-2} \text{K}^{-1} \text{mol}^{-1}$ ],  $T$ : 温度 [K],  $M_r$ : 分子量 [ $\text{k g mol}^{-1}$ ],  
 $e$ : 素電荷 [s A],  $\epsilon$ : 誘電率 [ $\text{m}^{-3} \text{k g}^{-1} \text{s}^4 \text{A}^2$ ],  $k$ : ボルツマン定数 [ $\text{m}^2 \text{k g s}^{-2} \text{K}^{-1}$ ],  
 $\epsilon_0$ : 真空の誘電率 [ $\text{m}^{-3} \text{k g}^{-1} \text{s}^4 \text{A}^2$ ],  $h$ : プランク定数 [ $\text{m}^2 \text{k g s}^{-1}$ ],  $m_e$ : 電子の質量 [k g] であり,  
「3」や「8」などの整数値や「π」は, 単位を持っていない。

《 [m s<sup>-1</sup>], [m], [m] 》

[補足2] 慣用的に使用されている単位の S I への換算はつぎの通りである。

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 \\ = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ atm} = 101.325 \text{ kPa}$$

## § 2. 量

## [量記号]

量を表す記号として使えるのは英文字1字である。更に細かな区別をする場合、上付き、または下付きの添え字を書くことにする。例えば、分子量は『 $M_r$ 』という具合に表される。この時、『 $r$ 』を下付きにしないで、『 $Mr$ 』という形で書くことは許されない。『 $Mr$ 』では、『 $M$ 』と『 $r$ 』との積と混同する恐れがあるから。

[補足3] 同じ文字が、単位を表す文字としても、量を表す記号としても使用される。例えば、 $V$ は電位差(電圧の単位)であるボルトをあらわす文字であるが、また通常、体積を表す記号として使用されることが多い。両者は、『量を表す記号のときは、その文字をイタリック体で書く』という原則から区別できる。

[補足4] 量を表す記号として使用されている文字はだいたい慣用的に決っている。例えば、大文字の  $T$  は絶対温度を表し、小文字の  $t$  は時間を表すというように。このような場合には同じ文字の太文字と小文字が異なった量を表すことになるので、その区別が必要である。

[問3] つぎの量を表すために、一般によく使われている記号を示せ。

周波数、力、圧力、電気量(電荷)、電圧(電位)、静電容量、電気抵抗、電流、時間、質量、長さ、面積、体積、密度、速度、加速度、表面張力、粘度、温度、熱容量、物質の量

《 $f, F, P, p, q, Q, E, V, C, R, I, t, M, m, L, S, a, V, v, \rho, \nu, a, \gamma, \eta, T, \theta, t, c, n$ 》

## § 3. 基礎定数

* $\pi$	3.14159265	
* $e$	2.71828183	
* アボガドロ数 $L$	$6.0221367 \times 10^{23}$	[mol <sup>-1</sup> ]
* 気体定数 $R$	8.314472	[J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> ]
* ボルツマン定数 $k$	$1.380658 \times 10^{-23}$	[J K <sup>-1</sup> ]
* プランク定数 $h$	$6.6260755 \times 10^{-34}$	[J s]
* ファラデー定数 $F$	$9.6485309 \times 10^4$	[C mol <sup>-1</sup> ]
* 素電荷 $e$	$1.60217733 \times 10^{-19}$	[C]
* 電子の静止質量 $m_e$	$9.1093897 \times 10^{-31}$	[kg]
* 真空の誘電率 $\epsilon_0$	$8.854188 \times 10^{-12}$	[C V <sup>-1</sup> m <sup>-1</sup> ]
* 光速(真空中) $c$	$2.99792458 \times 10^8$	[m s <sup>-1</sup> ]

[問4] 次の関係を確認せよ。

(a)  $Lk = R$

(b)  $Le = F$

[補足5] 次章以下に示されている式のうち、「二重波線を付して与えられている式」は「定義式」か「法則に基づく関係式」である。それらは「基本的な式」であって、記憶しておく必要がある。

その他の式は「基本的な式」から導き出せるものである。必要に応じて「基本的な式」から導き出せるようになることが望まれる。