

## 0 Introduction

### 0.1 単位系

SI 単位系 (MKSA 単位系)

SI Unit (Le Système International d'Unité)

	単位系	
	SI 単位系 (MKS)	CGS 単位系
長さ (Length)	[m]	[cm]
質量 (Mass)	[kg]	[g]
時間 (Time)	[s]	[s]

その他, 電流の単位 [A] (アンペア)

すべての物理量は SI 単位系の単位で表現できる. (組立単位 derived unit)

### 0.2 測定値の扱いと有効数字

#### 0.2.1 測定の仕方

測定器での測定では目盛を読むことが多い. この場合, 原則として最小目盛のさらに 1/10 まで目測する. たとえば 1 mm の目盛をもった定規では 0.1 mm まで測定可能である.

#### 0.2.2 誤差と精度

- 誤差 (Error)

物理量を測定する場合, つねに不確かさが伴う. 実際の値 (真の値  $x_0$ ) と測定値  $x$  との差を 誤差 (error) という. 後述の精度と明確に区別するために絶対誤差ともいう.

$$\text{誤差 } \Delta = x - x_0$$

たとえば棒の長さの真の値 10.0 cm に対し, 測定値 10.1 cm ならば誤差は +0.1 cm, 測定値 9.8 cm ならば誤差は -0.2 cm である.

- 精度 (Accuracy)

誤差の大きさが同じでも, 測定の正確さは同じだとはかぎらない.

1.00 m の長さを測ったときの誤差 0.01 m と 0.10 m の長さを測ったときの誤差 0.01 m では, 誤差は同じでも前者のほうがより測定の正確さは高いといえる. 誤差と真の値の比を 精度 (accuracy) という

$$\text{精度} = \frac{|x - x_0|}{x_0}$$

前者の精度は 0.01, 後者の精度は 0.1 である. 精度のことを 相対誤差 とか 誤差率 ということもある.

- 誤差・精度を改善するには

偶然誤差(読み取り誤差)は、統計的に真の値を中心に正負同じ確率で発生する。したがって、何度も測定し、平均を取ることで誤差を減らすことができる。

系統的誤差(測定器具そのものの不具合による誤差)はこの方法では解決できない。

### 0.2.3 有効数字 (Significant digit/figure)

測定値のうち、信用のおける数字を有効数字(significant digit)という。たとえば1.4945という測定値があり、すべての桁に信用がおければ、この測定値の有効数字は5桁、あるいは5桁の有効数字である、という。

### クイズ

以下の数字の有効数字は何桁でしょうか。(すべての桁に信用がおけるとします)

(1) 1.732 (2) 0.102 (3) 0.001 (4) 100 (こたえ: 4桁, 3桁, 1桁, 1~3桁)

### 0.2.4 数値の計算

測定値をもとに、物理量を計算する場合、計算した結果の有効数字の桁数は元の測定値の有効数字によって決まってしまう。

測定値は必要な有効数字より一桁多めにとり、四捨五入するのがよい。

- かけ算, 割り算

もっとも桁数の少ないものによって定まる。

例)  $1.04 \times 3.221 \times 0.010 = 0.0334984$  (2桁)

- 足し算, 引き算

もっとも最小桁の大きいものによって定まる。

例)  $1.04 + 3.221 - 0.010 = 4.251$  (小数第2位まで)

とくにほとんど大きさの変わらないもの同士の引き算に注意。

例)  $1.7320508 - 1.7320507 = 0.0000001$  (有効数字1桁になってしまう)

## 0.3 数学的知識

### 0.3.1 指数表現

非常に大きい数, 小さい数を表現するには指数表現が有効である。

例) 光の速さ  $3.00 \times 10^8$  m/s, 陽子の質量(原子質量単位)  $1.66 \times 10^{-27}$  kg

### クイズ

以下の数字を指数表現であらわしてください。

(a) 0.0000104 (b) 300000000 (c) 0.00100 (こたえ,  $1.04 \times 10^{-5}$ ,  $3 \times 10^8$ ,  $1.00 \times 10^{-3}$ )