

物理量の測定と扱い方

● 物理量とは？

※「s」は「秒」のこと

物理では「物体が10m進むのに2sかかったので、速さは5m/sである」とか、「5Ωの抵抗を10Vの電池につなぐと2Aの電流が流れる」のように、現象を数字で表す。そして、その数字には単位がついている。

物理で扱う数字で表される量を（ ）という。

数字に付いている単位にはmやsのように1つだけのものと、m/sのように複数の単位で表されるものがある。

複数の単位で表された単位を見ると、その物理量がどのように定義されているか分かる。速さは(速さ) = (距離) ÷ (時間) で定義されているので、速さの単位は「m/s」となる。単位中の / は分数の意味を持つ。

問 長さの単位に m を用いると、面積の単位は（ ），体積の単位は（ ）となる。

質量の単位に kg，長さの単位に m を用いると、密度の単位は（ ）となる。

ところで、複数の単位で表されたものを1つの文字で表してあるものもある。

抵抗は(抵抗) = (電圧) ÷ (電流) で定義されているので、抵抗の単位は「V/A」となるのだが、これを「Ω」の1文字で表している。

ほとんどの物理量は複数の単位の組み合わせだが、mやsのように他の単位の組み合わせで表せない単位を「（ ）単位」という。

基本単位は7つあり、この7つの単位の組み合わせで他の全ての物理量を表すことができる。

次の表に基本単位をまとめてみよう。

長さ	質量	時間	電流	温度	物質量	光度
()	()	()	()	K	mol	cd
メートル	キログラム	秒	アンペア	ケルビン	モル	カンデラ

ここで、気をつけなければならないことがある。例えば、長さの単位にはmm, cm, m, kmなどがある。その都度使う単位が違っていると混乱するので、国際的にmを使うと決めている。質量もg, kgのうちkgを使う。このように国際的に決められたものを「（ ）系」または「S I」という。

あれ？上で抵抗の単位ΩはV/Aといったけど、基本単位にVがないぞ！

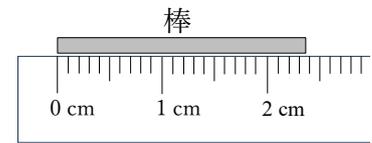
実は、「V」は基本単位を用いて「kg・m²/(A・s³)」と表すことができるのです。このようになる理由は、電気分野の学習をすると分かります。

● 有効数字とは？

物理量は、直接に測定器具で測った値や、例えば「長さや時間を測って、その測定値を用いて計算して速さを求める」など、測定器具で測った値を元に決める。ところで、測定器具には精度に限界がある。測定器具の精度で決まる信頼できる物理量の値を（有効数字）という。

図の棒の長さはいくら？

(答) 2.35 cm です。



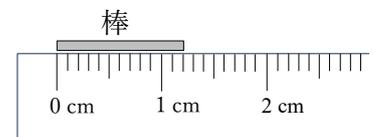
え～、一番小さい目盛りは mm(0.1 cm)なのに一番下の値の5はどうやって測ったの？

(答) 目分量です。最小目盛りの1/10まで目分量で読んだ値を測定値とします。

目分量だと測定する人によって違いが出るのでは？

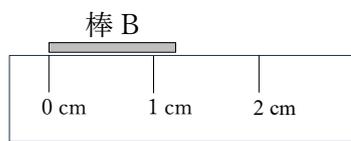
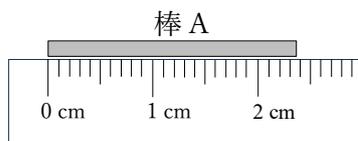
(答) 確かに測定者により違いが出ますが、目分量でよんだ値も信頼できる「有効数字」として扱います。ただし、上の値の場合、測定値には±0.005 cmの誤差があるとします。

問 右の棒の長さは（ ） cm である。



● 有効数字を使った計算の仕方は？

「足し算と引き算」



精度の違う定規で棒Aと棒Bの長さを測り、2つの棒のつないだ長さを求めよう。

棒Aの測定値は 2.35 cm，棒Bの測定値は 1.2 cm とする。

測定値の足し算をするとき、右のように計算式を書いて、

有効数字の1番下の位の高い方に計算結果、すなわち足し合わせた有効数字を合わせる。

なんとも分かりづらい表現なので、式を見て理解してほしい。

つないだ棒の長さは、⁶3.55 cm となる。

四捨五入する

引き算も同様の処理をする。

$$\begin{array}{r} 2.35 \\ + 1.2 \\ \hline 3.55 \end{array}$$

誤差を含む 書いても意味なし

問 $8.86 + 2.2 = (\quad)$ $8.86 - 2.2 = (\quad)$

「かけ算と割り算」

かけ算と割り算のルールを理解するためには、有効数字の「桁(けた)」の知識が必要である。

2.35 cm は有効数字何桁なの？

(答) 3 桁です。数字のある部分は何個あるかで桁数が決まります。ただし、注意が必要です。

2.35 cm の単位を m にして有効数字が何桁か考えてみてください。

0.0235 m となるので、有効数字は 5 桁！

(答) 残念。有効数字は 3 桁です。初めにある 0.0 は単位を m にしたために付いた数字で、測定した値ではありません。測定した値の前にある「0」は有効数字の桁数として数えないので注意してください。

有効数字の桁数がはっきりするよう、 $2.35 \times 10^{-2} \text{ m}$ のような表現の仕方があるので覚えてください。

問 測定値 6.3 cm は有効数字 () 桁である。

測定値 0.063 m は有効数字 () 桁である。

測定値 25.0 g は有効数字 () 桁である。

測定値 $2.50 \times 10^{-2} \text{ kg}$ は有効数字 () 桁である。

なぜ「かけ算と割り算」のルールに有効数字の桁数が必要なのだろうか？

結論からいうと、2 桁 \times 3 桁 = **2 桁**、2 桁 \div 3 桁 = **2 桁**

のように、「計算結果の桁数」を「計算に用いた数値の桁数の少ない方」にあわせる。

これも分かりづらいので、次の例で理解してほしい。

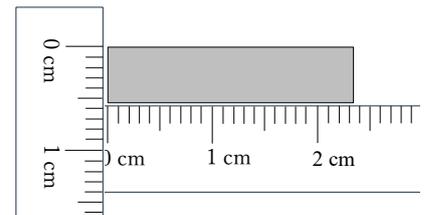
図の長方形の面積を求めよう。

縦の測定値は 0.55 cm，横の測定値は 2.35 cm である。

$0.55 \times 2.35 = 1.2925$ であるが、有効数字 2 桁 \times 3 桁 なので、計算結果を **2 桁** にする。

したがって、面積は $1.\overset{3}{2}925 \text{ cm}^2$ となる。

四捨五入する



なぜ有効数の桁数の少ない方に合わせるの？

(答) 有効数字は誤差があるので、0.55 は 0.545 ~ 0.555，2.35 は 2.345 ~ 2.355 の幅があると考えなければならないのです。両方とも最小のとき $0.545 \times 2.345 = 1.278025$ ，両方とも最大のとき $0.555 \times 2.355 = 1.307025$ となり、信頼できる値としては 1.3 が妥当となります。

問 $3.00 \times 5.0 = ()$ $3.00 \div 5.0 = ()$

注意 (1.0 + 0.11) \times 5.0 の値は？

(答) 「足し算」のルールにより、 $1.0 + 0.11 = 1.1$ ですが、この結果を次の計算に使うときは有効数字を 1 桁多くとり、 $1.0 + 0.11 = 1.11$ とします。

したがって、 $(1.0 + 0.11) \times 5.0 = 1.11 \times 5.0 = 5.\overset{6}{55}$ となります。

