有効数字の説明

＊ 測定器具の目盛を読む場合、普通は最小目盛の$\frac{1}{10}$まで読む。

例：最小目盛が 1mm のものさしの場合は$\frac{1}{10}$mm まで読む。

2.3mm、2.2mm、2.1mm、**2.0mm**、1.9mm など

（「気を付けてね」のところで大きくなる。世界のナベアツ風に表記。）

例：最小目盛が 1℃のアルコール温度計の場合は$\frac{1}{10}$℃まで読む。

20.3℃、20.2℃、20.1℃、**20.0℃**、19.9℃など

例：副尺を使って、ノギスは$\frac{1}{20}$mm まで読む。

2.15mm、**2.10mm**、2.05mm、**2.00mm**、1.95mm など

＊ 「**どの桁まで**読取ったか他の人に分かる」ように表記すること。

- 「位取りのゼロ」と「丁度のゼロ」、ゼロの違いが分かる学生になること。（表現が古過ぎ？）
- 「$\times 10^{\alpha}$」を上手に使い、「位取りのゼロ」を表記しないようにするのがコツ。

表記の悪い例：	21000	（どの桁まで読取ったのか分からない。）
表記の良い例：	2.1×10^4	（有効数字が 2 桁であることが分かる。）
	2.10×10^4	（有効数字が 3 桁であることが分かる。）
	2.100×10^4	（有効数字が 4 桁であることが分かる。）
	2.1000×10^4	（有効数字が 5 桁であることが分かる。）

場合による例：	0.0030	（有効数字が 2 桁であることが分かるから、これも可） 3 より左の 0 は「位取りのゼロ」、3 の右の 0 は「丁度のゼロ」
	3.0×10^{-3}	（単独では、「位取りのゼロ」は表記しないのが普通）
	4.5678 ± 0.0030	（区間幅では、中心値の位と合わせ、0.0030 が普通）

「位取りのゼロ」を増やす例：

$1.2345678\times10^3\pm0.0030$ ―＞ $(1.2345678\pm0.0000030)\times10^3$

＊ 値の乗除では、答えの有効数字は悪い方になるので、丸暗記も ok。
（有効数字 m 桁の値と有効数字 n 桁の値の乗除で、m≦n なら、答えの有効数字は m 桁）

例： $1.2\times1.23=1.476=1.5$　　　$1.23\div1.2=1.025=1.0$

［補足］ 誤差が a%程度の値と b%程度の値の乗除では、答えの誤差は a+b%程度になる。

例： $9.5\times1.23=11.685=12$ は $9.5\times1.23=11.685=11.7$ も可。（担当教員の指導に従うこと）

＊　値の加減では、答えの有効数字は場合によるので、丸暗記は×。位を合わせて考える。

例：　$1.23456789\times10^{2}+1.2\times10^{-3}=123.456789+0.0012=123.4580=1.234580\times10^{2}$

$$\begin{array}{r} 123.456789 \\ +\quad 0.0012 \\ \hline 123.4579?? \end{array} \quad -> \quad \begin{array}{r} 123.4568 \\ +\quad 0.0012 \\ \hline 123.4580 \end{array}$$

(桁を揃えてから加減)

おまけの例：

1.23456789×10^{3}	±0.0045	−＞	$(1.2345679$	$\pm0.0000045)\times10^{3}$
1.2345678×10^{3}	±0.0045	−＞	$(1.2345678$	$\pm0.0000045)\times10^{3}$
1.234567×10^{3}	±0.0045	−＞	$(1.234567$	$\pm0.000005)\times10^{3}$
1.23456×10^{3}	±0.0045	−＞	$(1.23456$	$\pm0.00000)\times10^{3}$

[練習問題]

　ばね定数が 1.23N/m、自然の長さが 0.432m のばねがある。力を加え、ばねの長さを 0.456mにした。ばねがもつ、弾性力による位置エネルギーを求めよ。

[解答]

　弾性力による位置エネルギーの公式（教科書の 1.29 式、$U=\dfrac{1}{2}kx^2$）より、

$$U=\frac{1}{2}\times1.23\times\left(0.456-0.432\right)^2=\frac{1}{2}\times1.23\times0.024^2=3.54\cdots\times10^{-4}$$

　ここで、有効数字を考える。

理論式からの 1 と 2 には誤差は無い。1.23 は有効数字 3 ケタである。
引き算の結果は 0.024 となり、有効数字は 2 ケタとなる。したがって、
誤差が無い値、有効数字 3 ケタの値、有効数字 2 ケタの値の積になる
ので、答えの有効数字は 2 ケタとなる。

答え　$3.5\times10^{-4}\,\mathrm{J}$

（注意；基となる値がすべて有効数字 3 ケタでも、結果は必ずしもそうならない。）

[練習問題]

　良く調整された天秤と 3 つのおもりがある。おもり a は 100.0g、b は 0.23g、c は 0.045g である。中を真空にした容器はおもり a と吊り合った。空気を入れると、a に b と c を加えて吊り合った。空気が入った容器の質量 x と容器の中の空気の質量 y を求めよ。

[解答]

$$x=a+b+c=100.0+0.23+0.045$$

（３項以上の加減では、より小さいケタまである項から順に計算を行う。）

$$=0.045+0.23+100.0=0.05+0.23+100.0=0.28+100.0$$
$$=0.3+100.0=100.3$$

$$y=a+b+c-a=b+c=0.23+0.045=0.23+0.05=0.28$$

答え　$x=100.3\,\mathrm{g}$ 、$y=0.28\,\mathrm{g}$

（全体量は小数点 1 ケタまででも、差分は小数点 2 ケタまでとなる。計算の工夫も大事。）