

1 指数

$10=10^1$, $10\times 10=10^2$, $10\times 10\times 10=10^3$, …のように, 10 を n 個かけあわせたものを 10^n とかき, n を 10^n の指数という。 n を正の整数とし, 10^0 , 10^{-n} は次のように定められる。

$$10^0=1 \quad \cdots\text{①} \qquad 10^{-n}=\frac{1}{10^n} \quad \cdots\text{②}$$

〈例〉 $\underline{300000000} = 3 \times 10^8$ $\underline{0.0000000005} = 5 \times 10^{-10}$
0 が 8 個 0 が 10 個

●指数計算の法則 m, n を整数として, 次の関係が成り立つ。

$$10^m \times 10^n = 10^{m+n} \quad \cdots\text{③} \qquad 10^m \div 10^n = 10^{m-n} \quad \cdots\text{④} \qquad (10^m)^n = 10^{m \times n} \quad \cdots\text{⑤}$$

2 有効数字とその計算

①有効数字 測定で得られた意味のある数字。有効数字の桁数を明確にするため, 物理量の数値は, $\square \times 10^n$ の形で表される ($1 \leq \square < 10$)。

②測定値の計算 測定値の計算では, 計算結果にも誤差が含まれるため, 有効数字の桁数を考慮しなければならない。

(a) 足し算・引き算 計算結果の末位を, 最も末位の高いものにそろえる。

〈例〉 $12.1[\text{cm}] + 2.55[\text{cm}] = 14.65[\text{cm}]$ 14.7cm

最も末位の高い数値は 12.1 である。計算結果 14.65 の末位をこの数値にそろえるためには, 小数第 2 位の 5 を四捨五入して, 14.7 とする。

(b) 掛け算・割り算 計算結果の桁数を, 有効数字の桁数が最も少ないものにそろえる。

〈例〉 $45.1[\text{cm}] \times 6.8[\text{cm}] = 306.68[\text{cm}^2]$ $3.1 \times 10^2 \text{cm}^2$

有効数字の桁数が最も少ない数値は 6.8 である。計算結果 306.68 の桁数をこの桁数にそろえるためには, 1 の位の 6 を四捨五入して, $310 = 3.1 \times 10^2$ とする。

(c) 定数を含む計算 π や $\sqrt{2}$ のような定数は, 測定値の桁数よりも 1 桁多くとって計算する。

〈例〉 $\pi \times 1.34 = 3.141 \times 1.34 = 4.208 \cdots$ 4.21

測定値 1.34 の有効数字は 3 桁であるため, 円周率を表す π は, 有効数字を 4 桁として計算する。

計算結果 4.208… の有効数字は 3 桁になるため, 小数第 3 位を四捨五入して, 4.21 とする。

途中計算の結果は, 有効数字の桁数よりも 1 桁多くとり, 最後に有効数字の桁数にあわせる。また, 円周を表す式 $2\pi r$ (r は円の半径) の 2 のような数値は, 正確な値であり, 有効数字を考慮しなくてよい。

$\begin{array}{r} 12.1 \\ +) 2.55 \\ \hline 14.65 \\ 7 \end{array}$
■ : 誤差を含む部分

$\begin{array}{r} 45.1 \\ \times) 6.8 \\ \hline 360.8 \\ 270.6 \\ \hline 306.68 \\ 1 \end{array}$

2年生からは有効数字の書き方が正しくないと、正解とはしません。

例 有効数字 2 桁の問題で計算結果が「398」となった場合

4.0×10^2 (正解) 3.9×10^2 (不正解) 398(不正解) 400(不正解)

※ただし、「 10^1 」や「 10^{-1} 」は使わないことが多い。

例 有効数字 2 桁の問題で計算結果が「50」「0.6」となった場合

5.0×10 , 6.0×10^{-1} とは書かず、50, 0.60と答える。

【1】 次の測定値について、有効数字の桁数を示せ。

0 以外の測定値が書かれているところから桁数を考える。

例 2.5→2 桁 2.50→3 桁 0.002→1 桁
0.00250→3 桁

(1) 316

(2) 5.0

(3) 1200.0

(4) 0.00012

(5) 3.0×10^9

(6) 1.50×10^{-6}

【2】 次に示す数値は、測定値の計算によって得られたものである。有効数字が 2 桁、3 桁の場合に、各数値はどのように表されるか。数値を四捨五入し、 $\square \times 10^n$ の形でそれぞれ表せ。ただし、 $1 \leq \square < 10$ とする。

例 10875.44

2 桁 1.1 × 10⁴

3 桁 1.09 × 10⁴

(1) 9.80665

2 桁 _____

3 桁 _____

(2) 2.99792458

2 桁 _____

3 桁 _____

(3) 0.000165521

2 桁 _____

3 桁 _____

【3】 有効数字の桁数に注意して、次の測定値の計算をせよ。

(1) $2.6 + 1.6$

(2) $5.1 + 3.56$

(3) $4.2 - 0.6$

(4) 2.0×3.0

(5) 1.75×2.1

(6) $2.0 \div 3.0$

(7) $2.00 \div 3.0$

(8) $1.5 \div 0.80$

【4】有効数字の桁数に注意して、次の測定値の計算をせよ。ただし、円周率 $\pi = 3.1415\dots$ 、 $\sqrt{2} = 1.4142\dots$ 、 $\sqrt{3} = 1.7320\dots$ とする。

(1) $3.0 \times \pi$

(2) $\sqrt{2} \times 4.00$

(3) $4.0 \times \sqrt{3}$

【5】有効数字の桁数に注意して、次の測定値の計算をせよ。

(1) $3.2 \times 10^2 + 2.5 \times 10^2$

(2) $4.75 \times 10^3 + 2.7 \times 10^4$

(3) $5.1 \times 10^4 - 2.4 \times 10^4$

(4) $(6.0 \times 10^5) \times (2.5 \times 10^2)$

(5) $(4.15 \times 10^3) \times (2.0 \times 10^6)$

(6) $(9.6 \times 10^6) \div (1.6 \times 10^3)$

(7) $(7.50 \times 10^4) \div (1.5 \times 10^2)$

【6】等加速度直線運動をする物体について、**右向きを正として**次の間に答えよ。向きは正負の符号で答えること。

等加速度直線運動 3 つの公式

- $v = v_0 + at$
- $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$
- $v^2 - v_0^2 = 2ax$

(1) 右向きに速さ 1.0m/s で進んでいた物体が、右向きの加速度 2.0m/s² で運動した。3.0 秒後の物体の速度は何 m/s か。

(2) 静止している物体が、右向きの加速度 2.0m/s² で運動した。2.5 秒後の物体の速度は何 m/s か。

(3) 右向きに速さ 3.0m/s で進んでいた物体が、一定の加速度で運動し、右に 1.0m 移動して静止した。加速度は何 m/s² か。

(4) 右向きに速さ 2.0m/s で進んでいた物体が、一定の加速度で運動し、4.0 秒後に左向きに速さ 14m/s になった。加速度は何 m/s² か。

(5) 右向きに速さ v [m/s] で進んでいた物体が、一定の加速度で運動し、4.0 秒後に左向きに速さ $7v$ [m/s] になった。加速度は何 m/s² か。

※計算結果に文字が含まれる場合は、有効数字は考慮しなくてよい。

例 計算結果が「 $5x$ 」となった場合

5.0x(不正解) **5x**(正解)

(6) 右向きに速さ 2.0m/s で進んでいた物体が、右向きの加速度 3.0 m/s² で 4.0 秒間運動した。この間の変位は何 m か。

(7) 右向きに速さ n [m/s] で進んでいた物体が、右向きの加速度 n [m/s²] で 4.0 秒間運動した。この間の変位は何 m か。

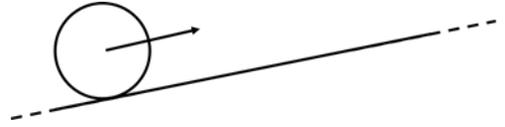
(8) 左向きに速さ 6.0m/s で進んでいた物体が、右向きの加速度 2.0 m/s^2 で運動し、静止した。この間の変位は何 m か。

(9) 左向きに速さ $3c[\text{m/s}]$ で進んでいた物体が、右向きの加速度 $c[\text{m/s}^2]$ で運動し、静止した。この間の変位は何 m か。

(10) 左向きに速さ 3.0m/s で進んでいた物体が、右向きの加速度 1.5 m/s^2 で運動し、右向きに速さ 6.0m/s になった。この間の時間は何 s か。

(11) 左向きに速さ $d[\text{m/s}]$ で進んでいた物体が、右向きの加速度 $f[\text{m/s}^2]$ で運動し、右向きに速さ $3e[\text{m/s}]$ になった。この間の時間は何 s か。

【7】 図のように小球を斜面にそって上向きに転がしたとき、はじめは速さ 4.0m/s で上っていたが、 3.0s 後には斜面にそって下向きに速さ 2.0m/s となった。**斜面にそって上向きを正として**、小球が一定の加速度で運動するとき、次の問に答えよ。

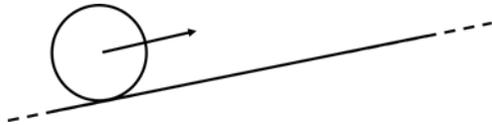


(1) 小球の加速度はどちら向きに何 m/s^2 か。

(2) 小球の速さが 0 になるのは、小球が進み始めてから何 s 後か。

(3) 小球がスタート地点から最も斜面を上ったとき、小球は何 m 進んだか。

【8】図のように小球を斜面にそって上向きに転がしたとき、はじめは速さ $6v$ [m/s]で上っていたが、 t [s]後には斜面にそって下向きに速さ $2v$ [m/s]となった。**斜面にそって上向きを正として**、小球が一定の加速度で運動するとき、次の間に答えよ。



(1) 小球の加速度は何 m/s^2 か。向きは正負の符号で答えること。

(2) 小球の速さが 0 になるのは、小球が進み始めてから何 s 後か。

(3) 小球がスタート地点から最も斜面を上ったとき、小球は何 m 進んだか。

【9】落下する物体の運動について、次の間に答えよ。ただし、重力加速度の大きさを $9.8m/s^2$ とする。

(1) ある高さから小球を自由落下させると、1.0 秒後に地面に達した。この小球は何 m の位置から落下させたか。

(2) 19.6m の高さから小球を自由落下させると、手を放してから何秒後に地面に達するか。

(3) ある高さから小球を静かに離すと、地面に達する直前の速さが $28m/s$ になった。この小球は何 m の位置から落下させたか。

(4) ある高さから小球を $0.20m/s$ の速さで真下に投げ下ろすと、1.0 秒後に地面に達した。この小球の地面に達する直前の速さは何 m/s か。

(5) ある高さから小球を 0.20m/s の速さで真下に投げ下ろすと、 1.0 秒後に地面に達した。この小球は何 m の位置から投げ下ろされたか。

(6) ある高さから小球を 9.8m/s の速さで真下に投げ下ろすと、地面に達する直前の速さが 29.4m/s になった。投げ下ろされてから地面に達するまでの時間は何秒か。

(7) 小球を地面から 29.4m/s の速さで真上に投げ上げた。 2.0 秒後の速さは、どちら向きに何 m/s か。ただし、鉛直上向きを正とする。

(8) 小球を地面から 9.8m/s の速さで真上に投げ上げた。最高点の高さは地上何 m か。

【10】 速さ 19.6m/s で地面から小球を真上に投げ上げた。次の問いに答えよ。ただし、鉛直上向きを正とし、重力加速度の大きさを 9.8m/s^2 とする。

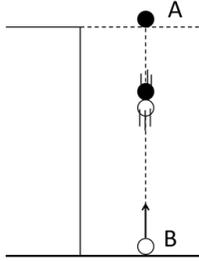
(1) 小球が最高点に達するのは、投げ上げてから何秒後か。

(2) 最高点の高さは地上何 m か。

(3) 小球が再び地面に戻ってくるのは、投げ上げてから何秒後か。

(4) 小球が地面に達する時の速度は何 m/s か。向きは正負の符号で表せ。

【11】 高さ $52.6[\text{m}]$ のビルの屋上から小球 A を静かに離すと同時に、地面から小球 B を真上に速さ $26.3[\text{m/s}]$ で投げ上げると、 $2.0[\text{s}]$ 後に 2 つの小球は空中で衝突した。次の各問に答えよ。ただし、重力加速度の大きさを $9.8[\text{m/s}^2]$ とする。

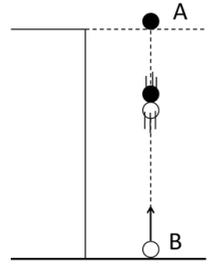


(1) $2.0[\text{s}]$ 経過後の、A の屋上からの落下距離は何 $[\text{m}]$ か。

(2) $2.0[\text{s}]$ 経過後の、B の地面からの高さは何 $[\text{m}]$ か。

(3) 衝突した地点の地面からの高さは何 $[\text{m}]$ か。

【12】 高さ $h[\text{m}]$ のビルの屋上から小球 A を静かに離すと同時に、地面から小球 B を真上に速さ $v_0[\text{m/s}]$ で投げ上げると、 $t[\text{s}]$ 後に 2 つの小球は空中で衝突した。次の各問に答えよ。ただし、重力加速度の大きさを $g[\text{m/s}^2]$ とする。



(1) $t[\text{s}]$ 経過後の、A の屋上からの落下距離は何 $[\text{m}]$ か。

(2) $t[\text{s}]$ 経過後の、B の地面からの高さは何 $[\text{m}]$ か。

(3) 衝突した地点の地面からの高さは何 $[\text{m}]$ か。