

No.1 物理基礎に必要な数値計算

1. 速さの定義 次の(1)~(3)の問いについて、例題に示すように、1秒間に進む距離(速さ)を矢印で示し、距離 x を求めよ。

例題

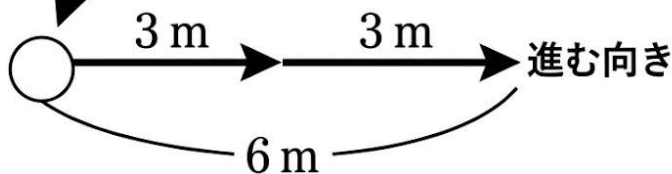
速さ 3 m/s で 2 秒間に進む距離 x は何 m か。

解 $v = 3 \text{ m/s}$, $t = 2 \text{ s}$ より

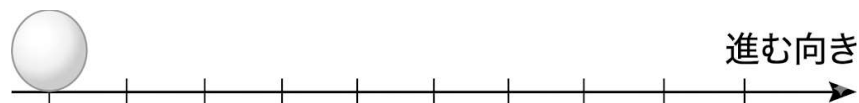
$$x = vt = 3 \times 2 = 6 \text{ m}$$



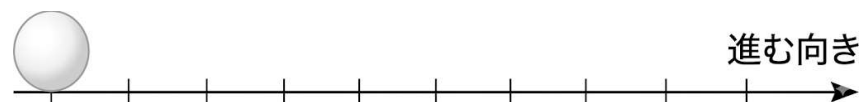
速さが 3 m/s ということは
1秒ごとに 3 m 進むということだ。



(1) 速さ 4 m/s で 2 秒間に進む距離 x は何 m か。



(2) 速さ 2 m/s で 3 秒間に進む距離 x は何 m か。



(3) 速さ 1.5 m/s で 6 秒間に進む距離 x は何 m か。



2. 単位の変換 次の(1)~(7)の問いに答えよ。

例題 144 km/h は何 m/s か。

解 h は『時間(hour)』, s は『秒(second)』を表す。

$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$, $1 \text{ h} = (60 \times 60) \text{ s} = 3600 \text{ s}$ なので,

$$144 \text{ km/h} = \frac{144 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{144000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{40 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \underline{\underline{40 \text{ m/s}}}$$

(1) 36km/hは何m/sか。

(2) 340m/sは何km/hか。

(3) 面積4m²は何cm²か。

(4) 面積320cm²は何m²か。

(5) 体積5m³は何cm³か。

(6) 体積800cm³は何m³か。

(7) 密度2.7g/cm³は何kg/m³か。

3. 有効数字の桁数 次の(1)~(7)の問いに答えよ。

例題 鉛筆の長さ 128 mm

解 1, 2, 8が測定で得られた意味のある数字
なので、有効数字の桁数は**3桁**。

(1) 短距離走でかかった時間9.84秒

(2) みかんの質量87g

(3) 海水中の音の速さ1513m/s

(4) エタノールの沸点78.3℃

(5) 抵抗に流れた電流0.2A

(6) 長方形の面積0.050m²

(7) 陽子の質量 1.673×10^{-27} kg

4. 有効数字を考慮した計算 有効数字に注意して、次の計算をせよ。ただし、 $\sqrt{2} = 1.414 \dots$ 、 $\sqrt{3} = 1.732 \dots$ 、 $\pi = 3.141 \dots$ とする。

例題

(i) $\underline{1.25} \times \underline{3.0} = 3.75 \doteq \underline{3.8}$

3桁

2桁

2桁

最も少ない桁数に合わせる

(ii) $\underline{4.6} + \underline{8.71} = 13.31 \doteq \underline{13.3}$

小数第1位

小数第2位

小数第1位

末位が最も高い位のものに合わせる

(iii) $\underline{2.0} \times \sqrt{2} = \underline{2.0} \times \underline{1.41} = 2.82 \doteq \underline{2.8}$

2桁

2桁 1桁多く

2桁

(1) 4.9×1.5

(2) $4.80 \div 4.0$

(3) $11.1 \div 3.00$

(4) $1.6 + 1.99$

(5) $1.23 + 12.3$

(6) $3.1 - 2.6$

(7) $\sqrt{3} \times 5.0$

(8) 自転車が50.0km/hの速さで1.5時間走ったとき、進んだ距離は何kmか。

(9) 重さ12Nの物体Aに重さ2.5Nの物体Bをのせた。全体の重さは何Nか。

(10) 直径10.0cmの円の円周の長さは何cmか。

5. 指数計算と有効数字 次の(1)~(5)の数値を()内に示す有効数字の桁数に書き換えよ。

例題 電線の電圧は約500000V (2桁)

解 下線部の0でない数字に注目すれば

$$A = 5.0$$

よって、小数点を左に5桁移動すればよい

$$\underline{500000} = 5.0 \times 10^5$$

(1) 地球の半径、約6400km(2桁)

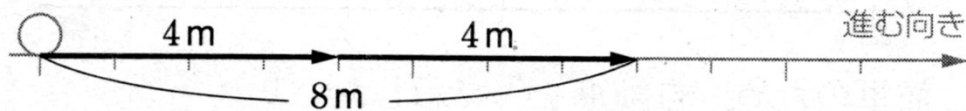
(2) AMラジオ放送の周波数、約10000000Hz(2桁)

(3) 富士山頂での気圧、約65000Pa(3桁)

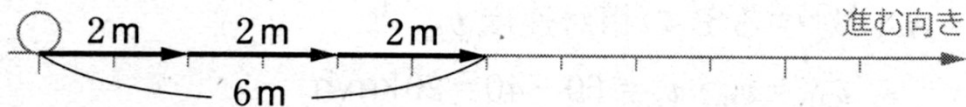
(4) 1円玉の重さは約0.001kg(1桁)

(5) 波長、約0.000000635mの赤い光(3桁)

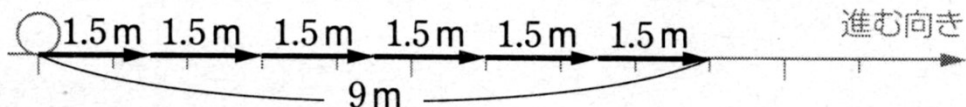
1 (1) $v=4\text{ m/s}$, $t=2\text{ s}$ より $x=vt=4\times 2=8\text{ m}$



(2) $v=2\text{ m/s}$, $t=3\text{ s}$ より $x=vt=2\times 3=6\text{ m}$



(3) $v=1.5\text{ m/s}$, $t=6\text{ s}$ より $x=vt=1.5\times 6=9\text{ m}$



2 単位の換算

(1) $1\text{ km}=1000\text{ m}$, $1\text{ h}=(60\times 60)\text{ s}=3600\text{ s}$

$$36\text{ km/h}=\frac{36\text{ km}}{1\text{ h}}=\frac{36000\text{ m}}{3600\text{ s}}=\frac{10\text{ m}}{1\text{ s}}=10\text{ m/s}$$

答 10 m/s

(2) $340\text{ m/s}=\frac{340\text{ m}}{1\text{ s}}=\frac{1224000\text{ m}}{3600\text{ s}}=\frac{1224\text{ km}}{1\text{ h}}$

$$=1224\text{ km/h}$$

(3) $1\text{ m}=100\text{ cm}$, $1\text{ m}^2=1\text{ m}\times 1\text{ m}=100\text{ cm}\times 100\text{ cm}$
 $=10000\text{ cm}^2$

4 m^2 は 1 m^2 の4倍なので, $10000\text{ cm}^2\times 4=40000\text{ cm}^2$

答 40000 cm²

(4) $1\text{ cm}^2=0.0001\text{ m}^2$, 320 cm^2 は 1 cm^2 の320倍なので,
 $0.0001\text{ m}^2\times 320=0.032\text{ m}^2$

答 0.032 m²

(5) $1\text{ m}=100\text{ cm}$, $1\text{ m}^3=1\text{ m}\times 1\text{ m}\times 1\text{ m}$
 $=100\text{ cm}\times 100\text{ cm}\times 100\text{ cm}$
 $=1000000\text{ cm}^3$

5 m^3 は 1 m^3 の5倍なので,

$$1000000\text{ cm}^3\times 5=5000000\text{ cm}^3$$

答 5000000 cm³

(6) $1\text{ cm}^3=0.000001\text{ m}^3$, 800 cm^3 は 1 cm^3 の800倍なので,
 $0.000001\text{ m}^3\times 800=0.0008\text{ m}^3$

答 0.0008 m³

(7) $1\text{ kg}=1000\text{ g}$, $1\text{ m}^3=1\text{ m}\times 1\text{ m}\times 1\text{ m}$
 $=100\text{ cm}\times 100\text{ cm}\times 100\text{ cm}$
 $=1000000\text{ cm}^3$

$$2.7\text{ g/cm}^3=\frac{2.7\text{ g}}{1\text{ cm}^3}=\frac{2700000\text{ g}}{1000000\text{ cm}^3}=\frac{2700\text{ kg}}{1\text{ m}^3}$$

$$=2700\text{ kg/m}^3$$

答 2700 kg/m³

3 有効数字

1 (1) 9.85秒の9, 8, 5が測定で得られた意味のある数字なので, 有効数字の桁数は**3桁**。

(2) 97gの9, 7が意味のある数字なので, 有効数字の桁数は**2桁**。

(3) 1513m/sの1, 5, 1, 3が意味のある数字なので, 有効数字の桁数は**4桁**。

- (4) 78.3°C の 7, 8, 3 が意味のある数字なので, 有効数字の桁数は **3 桁**。
- (5) 0.2A の 0 は位どりの 0 なので有効数字には数えない。したがって, 2 が意味のある数字なので, 有効数字の桁数は **1 桁**。
- (6) 0.050m^2 の 0.0 の部分は位どりである。したがって, 5 と小数第 3 位の 0 が意味のある数字なので, 有効数字の桁数は **2 桁**。
- (7) 1.673 の 1, 6, 7, 3 が意味のある数字なので, 有効数字の桁数は **4 桁**。

4 (1) かけ算なので, 最も少ない有効数字の桁数とする。4.9 の有効数字は 2 桁, 1.5 の有効数字も 2 桁であるから, 答えの有効数字は 2 桁となる。よって

$$4.9 \times 1.5 = 7.35 \doteq 7.4$$

(2) わり算なので, 最も少ない有効数字の桁数とする。4.80 の有効数字は 3 桁, 4.0 の有効数字は 2 桁であるから, 答えの有効数字は 2 桁となる。よって

$$4.80 \div 4.0 = 1.2$$

(3) 11.1 の有効数字は 3 桁, 3.00 の有効数字も 3 桁であるから, 答えの有効数字は 3 桁となる。よって

$$11.1 \div 3.00 = 3.70$$

- (4) 足し算なので, 末位が最も高い位のものに合わせる。末位が最も高い数値は 1.6 であり, その末位は小数第 1 位である。よって, 答えの有効数字の末位も小数第 1 位として

$$1.6 + 1.99 = 3.59 \doteq 3.6$$

- (5) 末位が最も高い数値は 12.3 であり, その末位は小数第 1 位である。よって, 答えの有効数字の末位も小数第 1 位として

$$1.23 + 12.3 = 13.53 \doteq 13.5$$

- (6) 引き算なので, 末位が最も高い位のものに合わせる。3.1, 2.6 はどちらも末位が等しく小数第 1 位である。よって, 答えの有効数字の末位も小数第 1 位として

$$3.1 - 2.6 = 0.5$$

- (7) 無理数は, 有効数字の桁数を測定値より 1 桁多くとって計算する。5.0 は有効数字 2 桁であるから, $\sqrt{3}$ は有効数字 3 桁までとって計算すると

$$\sqrt{3} \times 5.0 = 1.73 \times 5.0 = 8.65 \doteq 8.7$$

(8) 「移動距離(km) = 速さ(km/h) × 経過時間(h)」より、
進んだ距離は

$$50.0 \times 1.5$$

と表される。かけ算なので、最も少ない有効数字の桁数とする。50.0 の有効数字は 3 桁、1.5 の有効数字は 2 桁であるから、答えの有効数字は 2 桁となる。
よって

$$50.0 \times 1.5 = \mathbf{75 \text{ km}}$$

(9) 全体の重さは、物体 A と B の重さをあわせて

$$12 + 2.5$$

と表される。足し算なので、末位が最も高い位のものに合わせる。末位が最も高い数値は 12 であり、その末位は 1 の位である。よって、答えの有効数字の末位も 1 の位として

$$12 + 2.5 = 14.5 \doteq \mathbf{15 \text{ N}}$$

(10) 「円周の長さ(cm) = 直径(cm) × 円周率」より、
円周の長さは

$$10.0 \times \pi$$

と表される。無理数は、有効数字の桁数を測定値より 1 桁多くとって計算する。10.0 は有効数字 3 桁であるから、 π は有効数字 4 桁までとって計算すると

$$10.0 \times \pi = 10.0 \times 3.141 = 31.41 \doteq \mathbf{31.4 \text{ cm}}$$

5 $A \times 10^n$ の A を求めてから、指数 n を決定する。

(1) 下線部の 0 でない数字に注目すれば $A = 6.4$

$$\text{よって } 6400 = \mathbf{6.4 \times 10^3}$$

(2) $A = 1.0$ より $1000000 = \mathbf{1.0 \times 10^6}$

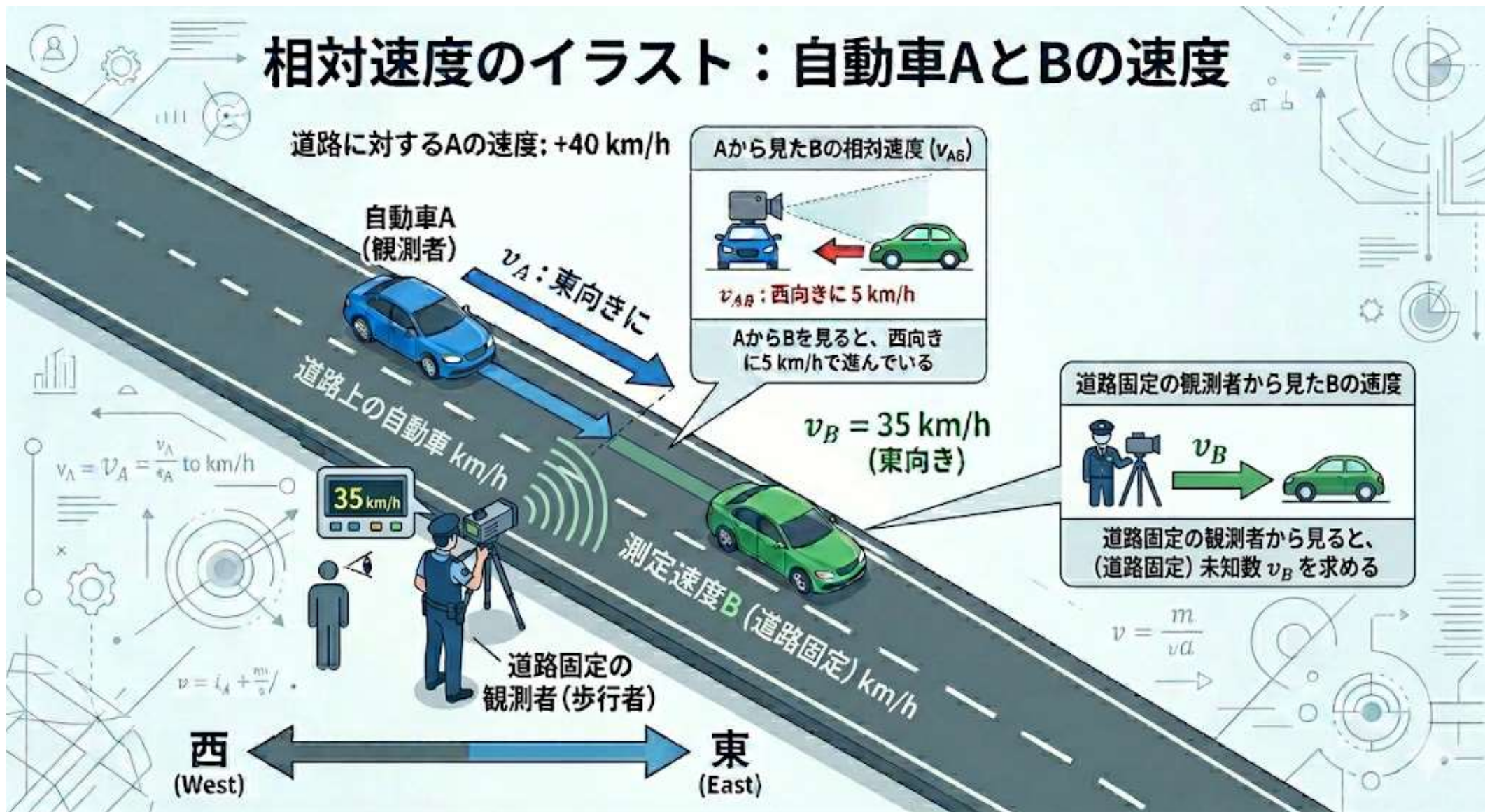
(3) $A = 6.50$ より $65000 = \mathbf{6.50 \times 10^4}$

(4) 下線部の 0 でない数字に注目すれば $A = 1$

$$\text{よって } 0.001 = \mathbf{1 \times 10^{-3}}$$

(5) $A = 6.35$ より $0.000000635 = \mathbf{6.35 \times 10^{-7}}$

例題 東向きに40km/hの速さで進む自動車Aから見ると、同じ車線を進む自動車Bの相対速度は、西向きに5km/hの速さであった。道路に対するBの速度を求めよ。



例題 東向きに40km/hの速さで進む自動車Aから見ると、同じ車線を進む自動車Bの相対速度は、西向きに5km/hの速さであった。道路に対するBの速度を求めよ。

