第１編　運動とエネルギー

第１章 運動の表し方

p.6　問１

$36\,\mathrm{km}=36\times1000\,\mathrm{m}=36000\,\mathrm{m}$

$1\,\mathrm{h}=60\times60\,\mathrm{s}=3600\,\mathrm{s}$

よって

$$36\,\mathrm{km/h}=\frac{36000\,\mathrm{m}}{3600\,\mathrm{s}}=\mathbf{10\,m/s}$$

p.7　問２

$$平均の速さ=\frac{移動距離}{経過時間}=\frac{360\,\mathrm{m}}{30\,\mathrm{s}}=\mathbf{12\,m/s}$$

p.8　問３

$x=vt=2.0\times15=\mathbf{30\,m}$

p.9　問４

x-t 図の傾きの大きさは速さを表すから

$$v=\frac{50\,\mathrm{m}}{20\,\mathrm{s}}=\mathbf{2.5\,m/s}$$

p.10　問５

自動車Ａ，自動車Ｂの速度をそれぞれ v_A，v_B〔m/s〕とすると

$v_A=\mathbf{12\,m/s}$，　$v_B=\mathbf{-15\,m/s}$

p.11　問６

スタートから 3.0 秒後までの間の平均の速度を $\overline{v_1}$〔m/s〕とすると

$$\overline{v_1}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{10.8-0}{3.0-0}=\mathbf{3.6\,m/s}$$

また，5.0 秒後からゴールまでの間の平均の速度を $\overline{v_2}$〔m/s〕とすると

$$\overline{v_2}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{100.0-26.9}{13.6-5.0}=\mathbf{8.5\,m/s}$$

p.12　問７

川の流れる向きを正の向きとする。

下流に向かって進んでいるとき

$v=5.0+1.5=6.5\,\mathrm{m/s}$

より　**6.5 m/s**

上流に向かって進んでいるとき

$v=(-5.0)+1.5=-3.5\,\mathrm{m/s}$

より　**3.5 m/s**

p.13　問８

東向きを正の向きとし，自転車Ａに対する自転車Ｂの相対速度を求める。

(1)　$v_{AB}=v_B-v_A=4.0-3.0=1.0\,\mathrm{m/s}$

よって，**東向きに 1.0 m/s**

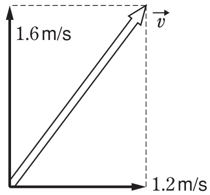
(2)　$v_{AB}=v_B-v_A=(-4.0)-3.0$

$=-7.0\,\mathrm{m/s}$

よって，**西向きに 7.0 m/s**

p.14　問ａ

川岸から見た船の速度 $\vec{v}$〔m/s〕は図のようになるので



$v^2=1.2^2+1.6^2$

より　$v=\mathbf{2.0\,m/s}$

p.15　問９

(1)　$\bar{a}=\dfrac{\Delta v}{\Delta t}=\dfrac{7.0-4.0}{2.0}=\mathbf{1.5\,m/s^2}$

(2)　$\bar{a}=\dfrac{\Delta v}{\Delta t}=\dfrac{(-2.0)-2.5}{3.0}=\mathbf{-1.5\,m/s^2}$

p.17　問 10

(1)　「$v=v_0+at$」で，

$v_0=1.0\,\mathrm{m/s}$，　$a=1.5\,\mathrm{m/s^2}$，　$t=2.0\,\mathrm{s}$ とおくと

$v=1.0+1.5\times2.0=\mathbf{4.0\,m/s}$

(2)　「$x=v_0t+\dfrac{1}{2}at^2$」で，

$v_0=1.0\,\mathrm{m/s}$，　$a=1.5\,\mathrm{m/s^2}$，　$t=2.0\,\mathrm{s}$ とおくと

$$x=1.0\times2.0+\frac{1}{2}\times1.5\times2.0^2$$

$=\mathbf{5.0\,m}$

p.17　問 11

「$v^2-v_0{}^2=2ax$」で，

$v_0=4.0\,\mathrm{m/s}$，$a=2.5\,\mathrm{m/s^2}$，$v=6.0\,\mathrm{m/s}$ とおくと　$6.0^2-4.0^2=2\times2.5\times x$

より　$x=\mathbf{4.0\,m}$

p. 19　類題 1

⑴　加速度を a〔m/s^2〕とする。

「$v=v_0+at$」より

$$14.0=8.0+a\times4.0$$

よって　$a=1.5$ m/s^2

加速度は **正の向きに 1.5 m/s^2**

⑵　進んだ距離を x〔m〕とする。

「$x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$」より

$$x=8.0\times4.0+\frac{1}{2}\times1.5\times4.0^2$$

よって　$x=$ **44 m**

⑶　加速度を a'〔m/s^2〕とする。

「$v^2-v_0{}^2=2ax$」より

$$0^2-14.0^2=2a'\times70$$

よって　$a'=-1.4$ m/s^2

加速度は **負の向きに 1.4 m/s^2**

p. 19　類題 2

⑴　加速度を a〔m/s^2〕とする。a は，v-t 図の傾きで表されるので

$$a=\frac{1.5-7.5}{4.0-0}=-1.5\,\mathrm{m/s^2}$$

加速度は **負の向きに 1.5 m/s^2**

⑵　移動した距離を x〔m〕とする。

x は，v-t 図が t 軸との間につくる台形の面積に等しいので

$$x=\frac{(1.5+7.5)\times4.0}{2}=\mathbf{18\,m}$$

p. 23　問 A

右向きを正の向きとし，加速度を a〔m/s^2〕とする。「$v^2-v_0{}^2=2ax$」より

$$0^2-4.0^2=2a\times2.5$$

よって　$a=-3.2$ m/s^2

加速度は **左向きに 3.2 m/s^2**

p. 24　問 12

小球をはなした点の高さを h〔m〕，地面に達する直前の小球の速さを v〔m/s〕とする。

「$y=\frac{1}{2}gt^2$」より

$$h=\frac{1}{2}\times9.8\times1.0^2=\mathbf{4.9\,m}$$

「$v=gt$」より　$v=9.8\times1.0=$ **9.8 m/s**

p. 25　問 13

小球を投げた点の高さを h〔m〕，地面に達する直前の小球の速さを v〔m/s〕とする。

「$y=v_0t+\frac{1}{2}gt^2$」より

$$h=5.0\times2.0+\frac{1}{2}\times9.8\times2.0^2$$
$$=29.6\fallingdotseq\mathbf{30\,m}$$

「$v=v_0+gt$」より

$$v=5.0+9.8\times2.0$$
$$=24.6\fallingdotseq\mathbf{25\,m/s}$$

p. 26　類題 3

最高点では速度が $v=0$ m/s となる。

「$v=v_0-gt$」より

$$0=19.6-9.8\times t$$

よって　$t=$ **2.0 s**

「$y=v_0t-\frac{1}{2}gt^2$」より

$$h=19.6\times2.0-\frac{1}{2}\times9.8\times2.0^2$$
$$=19.6\fallingdotseq\mathbf{20\,m}$$

p. 29　問 b

鉛直方向は，自由落下と同様の運動を行う。したがって，投げ出す速さを 2 倍にしても，落下時間は変わらず **1.0 秒**となる。

p. 30　演習 1

⑴　問題の v-t 図より

0 s ～ 10 s までは速度が 6.0 m/s

10 s ～ 20 s までは速度が 0 m/s

20 s ～ 60 s までは速度が −2.0 m/s

x-t 図の傾きは速度を表すから，**図 a** のようになる。

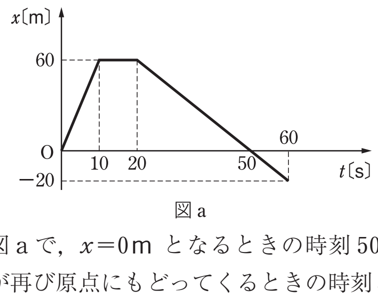


図 a

⑵　図 a で，$x=0$ m となるときの時刻 50 s が再び原点にもどってくるときの時刻となるので，$t_1=$ **50 s**

p. 30　**演習 2**

東向きを正とする。

「$v_{AB}=v_B-v_A$」より

$$-48=v_B-30$$

よって　$v_B=-18\,\text{m/s}$

Bの速度は **西向きに 18m/s**

p. 30　**演習 3**

右向きを正の向きとする。

(1)「$v=v_0+at$」で，$v_0=4.0\,\text{m/s}$，$v=-2.0\,\text{m/s}$，$t=3.0\,\text{s}$ とおくと

$$-2.0=4.0+a\times3.0$$

より　$a=\dfrac{-2.0-4.0}{3.0}=-2.0\,\text{m/s}^2$

左向きに 2.0m/s²

(2)「$v=v_0+at$」で，$v=0$ とすると

$$0=4.0+(-2.0)\times t$$

より　$t=\dfrac{-4.0}{-2.0}=2.0\,\text{s}$　**2.0 秒後**

(3)「$x=v_0t+\dfrac{1}{2}at^2$」より

$$x=4.0\times2.0+\frac{1}{2}\times(-2.0)\times2.0^2$$

$$=\mathbf{4.0\,m}$$

〔**別解**〕「$v^2-v_0{}^2=2ax$」より

$$0^2-4.0^2=2\times(-2.0)\times x$$

よって　$x=\mathbf{4.0\,m}$

p. 30　**演習 4**

(1) 問題の v-t 図の傾きより

$t=0\sim10\,\text{s}$ では

$$a=\frac{10}{10}=1.0\,\text{m/s}^2$$

$t=10\sim25\,\text{s}$ では

$$a=\frac{0}{15}=0\,\text{m/s}^2$$

$t=25\sim35\,\text{s}$ では

$$a=\frac{-10}{10}=-1.0\,\text{m/s}^2$$

よって，**図 a** のような a-t 図が得られる。

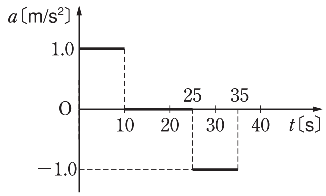


図 a

(2) h〔m〕は v-t 図が囲む台形の面積に等しいので

$$h=\frac{(15+35)\times10}{2}=\mathbf{2.5\times10^2\,m}$$

p. 30　**演習 5**

鉛直上向きを正の向きとする。

投げ上げた時刻を 0 とし，高さ 9.8m の地点を通過する時刻を t〔s〕とすると

「$y=v_0t-\dfrac{1}{2}gt^2$」より

$$9.8=14.7\times t-\frac{1}{2}\times9.8\times t^2$$

両辺を 4.9 でわって整理すると

$$t^2-3.0t+2.0=0$$

これから　$(t-1.0)(t-2.0)=0$

より　$t=1.0\,\text{s},\ 2.0\,\text{s}$

上向きの速度で通過するときは上昇中で，下向きの速度で通過するときは下降中なので，$t_1<t_2$ である。したがって

$$t_1=\mathbf{1.0\,s},\ t_2=\mathbf{2.0\,s}$$

第 2 章 運動の法則

p. 32　**問 14**

「$W=mg$」より　$10\times9.8=\mathbf{98N}$

p. 33　**問 15**

「$F=kx$」より

$F=20\times0.15=\mathbf{3.0N}$

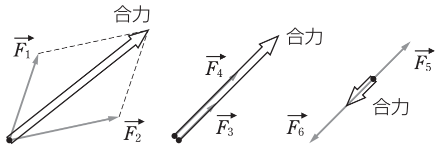
p. 34　**問 16**

① 力の矢印をそれぞれ $\vec{F_1}$，$\vec{F_2}$ とすると，合力は $\vec{F_1}$，$\vec{F_2}$ を 2 辺とする平行四辺形の対角線で表される。

② 力の矢印をそれぞれ $\vec{F_3}$，$\vec{F_4}$ とすると，合力は $\vec{F_3}$，$\vec{F_4}$ と同じ向きで大きさはこれらの長さの和に等しい。

③ 力の矢印をそれぞれ $\vec{F_5}$ (短いほう)，$\vec{F_6}$ とすると，合力は $\vec{F_6}$ の向きで大きさは $\vec{F_6}$ と $\vec{F_5}$ の長さの差に等しい。

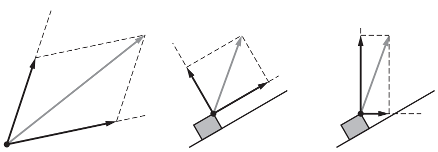
①　②　③



p. 34　**問 17**

分力は下図の実線の矢印のようになる。

①　②　③



p. 35　**問 18**

① x 成分：**6N**，y 成分：**2N**

② x 成分：**−2N**，y 成分：**3N**

③ x 成分：**0N**，y 成分：**−3N**

p. 35　**問 C**

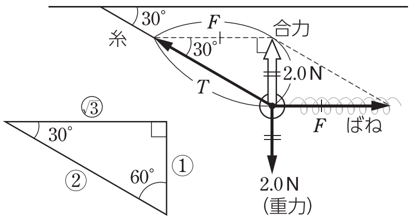
x 成分：$6.0\times\cos30°=6.0\times\dfrac{\sqrt{3}}{2}$

$\fallingdotseq\mathbf{5.2N}$

y 成分：$6.0\times\sin30°=6.0\times\dfrac{1}{2}=\mathbf{3.0N}$

p. 39　**類題 4**

図のように，糸が小球を引く力とばねが小球を引く力の合力が，重力とつりあっている。



(1) 直角三角形の辺の長さの比より

$T:2.0=2:1$

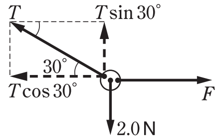
よって　$T=\mathbf{4.0N}$

(2) 直角三角形の辺の長さの比より

$F:2.0=\sqrt{3}:1$

よって　$F=2.0\times1.73\fallingdotseq\mathbf{3.5N}$

〔**別解**〕 糸が小球を引く力を水平方向と鉛直方向に分解する。



(1) 鉛直方向の力のつりあいより

$T\sin30°-2.0=0$

よって

$T\times\dfrac{1}{2}-2.0=0$　ゆえに　$T=\mathbf{4.0N}$

(2) 水平方向の力のつりあいより

$T\cos30°-F=0$

よって

$4.0\times\dfrac{\sqrt{3}}{2}-F=0$

ゆえに　$F\fallingdotseq\mathbf{3.5N}$

p. 41　**問 19**

(1) $\vec{F_1}$：**地球が物体 B に及ぼす力**

$\vec{F_2}$：**物体 A が物体 B に及ぼす力**

$\vec{F_3}$：**物体 B が物体 A に及ぼす力**

$\vec{F_4}$：**地球が物体 A に及ぼす力**

$\vec{F_5}$：**床が物体 A に及ぼす力**

$\vec{F_6}$：**物体 A が床に及ぼす力**

(2) $\vec{F_3}$，$\vec{F_4}$，$\vec{F_5}$

(3) A：$\boldsymbol{F_5-F_4-F_3=0}$

B：$\boldsymbol{F_2-F_1=0}$

p. 42　**問 B**

(1) ① (地球から) **受ける力**

② (箱の面から) **受ける力**

③ (箱に) **及ぼす力**

(2) ④ (ばねに) **及ぼす力**

⑤ (天井に) **及ぼす力**

⑥ (ばねに) **及ぼす力**

p. 43　問C

(1)　$\vec{F_1}$，$\vec{F_2}$

(2)　つりあいの関係になっている力は，りんごが外から受けている力についてであるから，(1)の答えと同じである。

$\vec{F_1}$，$\vec{F_2}$

(3)　$\vec{F_2}$，$\vec{F_3}$

(4)　りんごにはたらく力のつりあいより

$F_2 - F_1 = 0$　……①

作用反作用の法則より

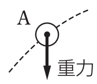
$F_2 = F_3$　……②

①，②式より

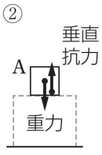
$F_1 = F_3$

p. 44　問D

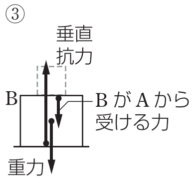
(1)①



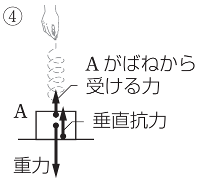
(2)②



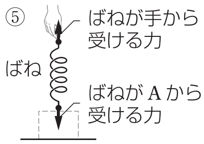
③



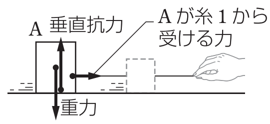
(3)④



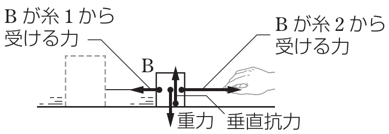
⑤



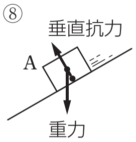
(4)⑥



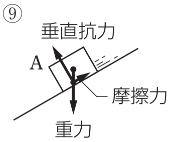
⑦



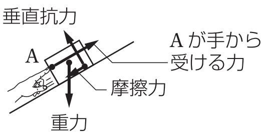
(5)⑧



⑨



⑩



p. 47　問 20

右向きを正の向きとする。

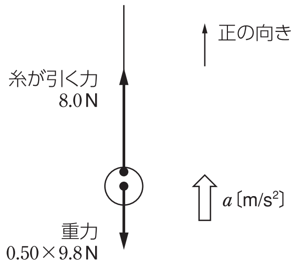
「$ma = F$」より　$2.0 \times a = 7.0$

よって　$a = 3.5\,\mathrm{m/s^2}$

加速度は **右向きに 3.5 m/s²**

p. 50　類題 5

Step ❶　小球にはたらく力は重力と糸が引く力である。



Step ❷　鉛直上向きを正とし，小球の加速度を a〔m/s²〕とする。

Step ❸　小球にはたらく力の合力は

$F = 8.0 - 0.50 \times 9.8$

「$ma = F$」より

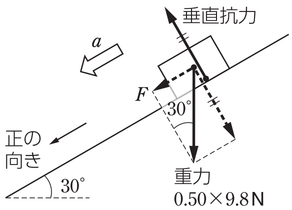
$0.50 \times a = 8.0 - 0.50 \times 9.8$

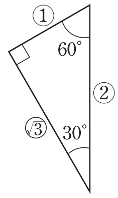
よって　$a = 6.2\,\mathrm{m/s^2}$

加速度は **鉛直上向きに 6.2 m/s²**

p. 50　類題 6

Step ❶　小物体にはたらく力は重力と垂直抗力である。





Step ❷　斜面にそって下向きを正とする。

Step ❸　小物体は重力の斜面方向の成分 F〔N〕によって加速される。

直角三角形の辺の長さの比より

$F : (0.50 \times 9.8) = 1 : 2$

よって　$F = \dfrac{4.9}{2}\,\mathrm{N}$

「$ma = F$」より　$0.50 \times a = \dfrac{4.9}{2}$

ゆえに　$a = \mathbf{4.9\,m/s^2}$

〔**別解**〕　小物体の質量を m〔kg〕，重力加速度の大きさを g〔m/s²〕とすると，重力の斜面方向の成分 F〔N〕は $F = mg\sin 30°$〔N〕

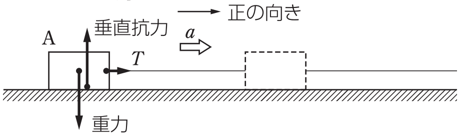
よって　$ma = mg\sin 30°$

より　$a = g\sin 30° = 9.8 \times \dfrac{1}{2} = \mathbf{4.9\,m/s^2}$

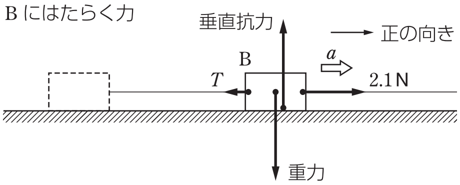
p. 51　**類題 7**

物体 A，B にはたらく力は，それぞれ図のようになる。

Aにはたらく力



Bにはたらく力



(1)　水平方向右向きを正の向きにとると，それぞれの運動方程式は次のようになる。

$$\text{A}：0.20a = T \qquad \cdots\cdots①$$

$$\text{B}：0.30a = 2.1 - T \qquad \cdots\cdots②$$

①式＋②式より

$$0.50a = 2.1$$

よって　$a =$ **4.2 m/s²**

(2)　(1)の答えを①式に代入して

$$0.20 \times 4.2 = T$$

よって　$T =$ **0.84 N**

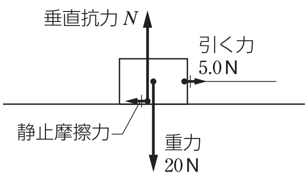
p. 51　**問 21**

地球上では　$5.0 \times 9.8 =$ **49 N**

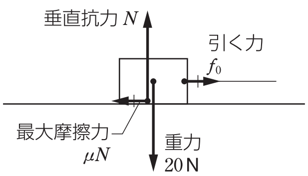
月面上では　$5.0 \times 1.6 =$ **8.0 N**

p. 52　**問 22**

(1)　水平に引く力 (5.0 N) と静止摩擦力がつりあっている。よって，静止摩擦力の大きさは **5.0 N**



(2)　物体が動きだす直前では，物体にはたらく力は図のようになる。



鉛直方向の力のつりあいより

$N - 20 = 0$　　よって　$N = 20$ N

水平方向の力のつりあいより

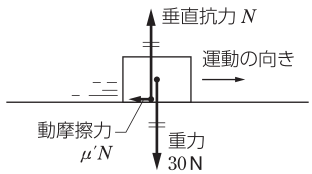
$$f_0 - \mu N = 0$$

よって

$f_0 = \mu N = 0.40 \times 20 =$ **8.0 N**

p. 53　**問 23**

物体にはたらく力は図のようになる。



鉛直方向の力のつりあいより

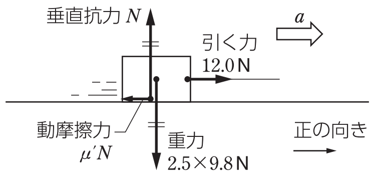
$N - 30 = 0$　　よって　$N = 30$ N

動摩擦力の大きさは

$\mu' N = 0.20 \times 30 =$ **6.0 N**

p. 53　**類題 8**

物体にはたらく力は図のようになる。



鉛直方向の力のつりあいより

$$N - 2.5 \times 9.8 = 0$$

よって　$N = 2.5 \times 9.8$ N

右向きを正として，物体の加速度を a〔m/s²〕とすると，「$ma = F$」より

$$2.5 \times a = 12.0 - \mu' N$$

$$2.5 \times a = 12.0 - 0.40 \times (2.5 \times 9.8)$$

よって　$a = 0.88$ m/s²

加速度は **右向きに 0.88 m/s²**

p. 54　**問 24**

面 a を下にする場合に，机の接触面が物体から受ける圧力 p_a〔Pa〕は，「$p = \dfrac{F}{S}$」より

$$p_a = \frac{2.4}{0.12 \times 0.25} = \mathbf{80\ Pa}$$

面 b を下にする場合に，机の接触面が物体から受ける圧力 p_b〔Pa〕は

$$p_b = \frac{2.4}{0.12 \times 0.050} = \mathbf{4.0 \times 10^2\ Pa}$$

p. 55　**問 25**

水深 1 cm における水圧は，「$p = \rho hg$」より

$$p = 1000 \times 0.01 \times 9.8 = 98\ \text{Pa}$$

水圧は水深に比例するので，1 cm 沈めるごとに水圧は **98 Pa** ずつ増える。

p. 56　**問 26**

立方体の物体の体積は　$V=0.10^3\,\mathrm{m}^3$

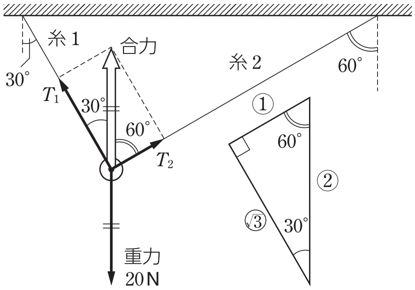
物体が受ける浮力の大きさは，

「$F=\rho Vg$」より

$F=1000\times0.10^3\times9.8=\mathbf{9.8\,N}$

p. 57　**演習 1**

図のように，２本の糸が小球を引く力の合力が，重力とつりあっている。



直角三角形の辺の長さの比より

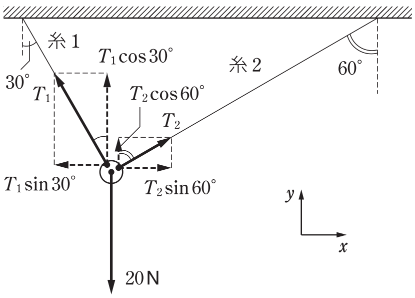
$T_1:20=\sqrt{3}:2$

よって　$T_1=10\sqrt{3}\fallingdotseq\mathbf{17\,N}$

同様にして　$T_2:20=1:2$

よって　$T_2=\mathbf{10\,N}$

〔**別解**〕　水平方向右向きに x 軸，鉛直方向上向きに y 軸をとる。糸１，糸２が引く力の x 成分，y 成分の大きさは，それぞれ下図のようになる。



x 軸方向の力のつりあいより

$-T_1\sin30°+T_2\sin60°=0$　……①

y 軸方向の力のつりあいより

$T_1\cos30°+T_2\cos60°-20=0$　……②

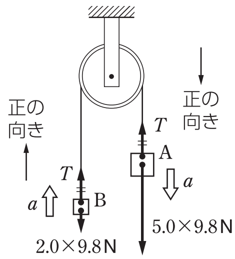
①，②式より

$T_1=10\sqrt{3}\fallingdotseq\mathbf{17\,N}$

$T_2=\mathbf{10\,N}$

p. 57　**演習 2**

おもりＡのほうがおもりＢよりも質量が大きいので，Ａは下降し，Ｂは上昇する。糸がＡを引く力の大きさとＢを引く力の大きさは等しく，Ａ，Ｂにはたらく力はそれぞれ図のようになる。



(1)　Ａについては鉛直方向下向きを正，Ｂについては鉛直方向上向きを正として運動方程式を立てると

Ａ：$5.0a=5.0\times9.8-T$　……①

Ｂ：$2.0a=T-2.0\times9.8$　……②

①式＋②式より

$7.0a=3.0\times9.8$

よって　$a=\mathbf{4.2\,m/s^2}$

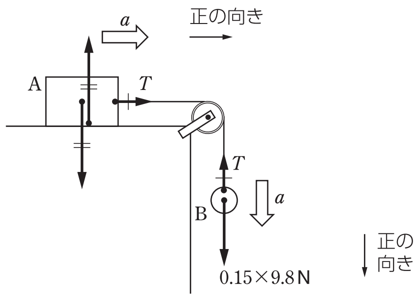
(2)　(1)の答えを②式に代入して

$2.0\times4.2=T-2.0\times9.8$

よって　$T=\mathbf{28\,N}$

p. 57　**演習 3**

(1)　**Step ❶**　物体Ａとおもりにはたらく力は図のようになる。



Step ❷　物体Ａについては水平方向右向きを正とし，おもりＢについては鉛直方向下向きを正とする。

Step ❸　それぞれの運動方程式は次のようになる。

Ａ：$0.20a=T$　……①

Ｂ：$0.15a=0.15\times9.8-T$　……②

①式＋②式より

$0.35a=0.15\times9.8$

よって　$a=\mathbf{4.2\,m/s^2}$

(2)　①式に(1)の答えを代入して

$T=0.20\times4.2=\mathbf{0.84\,N}$

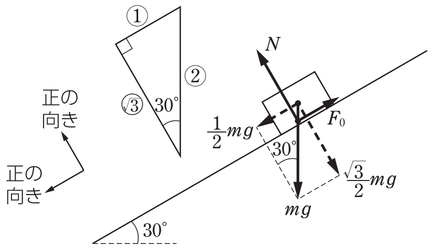
p. 57　**演習 4**

物体の質量を m〔kg〕，重力加速度の大きさを g〔m/s^2〕，物体にはたらく垂直抗力の大きさを N〔N〕，最大摩擦力の大きさを F_0〔N〕とおく。板の傾きが 30° になった瞬間に物体にはたらいている力は図のようになる。

重力の斜面方向の成分の大きさを F_x〔N〕，斜面に垂直な方向の成分の大きさを F_y〔N〕とすると，直角三角形の辺の長さの比より

$F_x : mg = 1 : 2$　よって　$F_x = \dfrac{1}{2}mg$〔N〕

$F_y : mg = \sqrt{3} : 2$ よって $F_y = \dfrac{\sqrt{3}}{2}mg$〔N〕



斜面方向（下向きを正）の力のつりあいより

$$\frac{1}{2}mg - F_0 = 0 \qquad \cdots\cdots①$$

斜面に垂直な方向（上向きを正）の力のつりあいより

$$N - \frac{\sqrt{3}}{2}mg = 0 \qquad \cdots\cdots②$$

①式より　$F_0 = \dfrac{1}{2}mg$

②式より　$N = \dfrac{\sqrt{3}}{2}mg$

ここで，最大摩擦力の大きさは　$F_0 = \mu N$

以上より

$$\mu = \frac{F_0}{N} = \frac{\frac{1}{2}mg}{\frac{\sqrt{3}}{2}mg} = \boldsymbol{\frac{1}{\sqrt{3}}}\ (\fallingdotseq \mathbf{0.58})$$

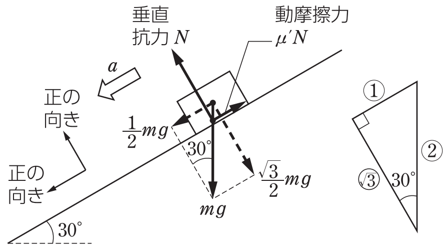
p. 57　**演習 5**

物体の質量を m〔kg〕，重力加速度の大きさを g〔m/s^2〕，動摩擦係数を μ' とすると，物体にはたらく力は図のようになる。

重力の斜面方向の成分の大きさを F_x〔N〕，斜面に垂直な方向の成分の大きさを F_y〔N〕とすると，直角三角形の辺の長さの比より

$F_x : mg = 1 : 2$　よって　$F_x = \dfrac{1}{2}mg$〔N〕

$F_y : mg = \sqrt{3} : 2$ よって $F_y = \dfrac{\sqrt{3}}{2}mg$〔N〕



斜面に平行な方向について，物体の運動方程式を立てると

$$ma = \frac{1}{2}mg - \mu' N \qquad \cdots\cdots①$$

一方，斜面に垂直な方向の力はつりあっているから

$$N - \frac{\sqrt{3}}{2}mg = 0$$

よって　$N = \dfrac{\sqrt{3}}{2}mg$　　……②

②式と $\mu' = \dfrac{1}{2\sqrt{3}}$ を，①式に代入して整理すると

$$ma = \frac{1}{2}mg - \frac{1}{2\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{2}mg$$

$$a = \frac{1}{2}g - \frac{1}{4}g = \frac{1}{4}g$$

$g = 9.8$ m/s^2 より

$$a = \frac{1}{4} \times 9.8 = 2.45 \fallingdotseq \mathbf{2.5\ m/s^2}$$

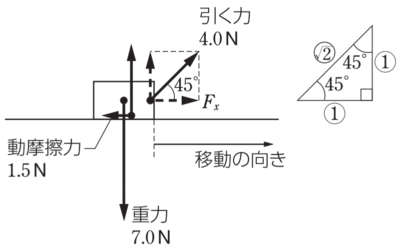
第 3 章 仕事と力学的エネルギー

p.58　問 27

「$W=Fx$」より　$W=2.0\times6.0=\mathbf{12\,J}$

p.59　問 28

物体にはたらく力は図のようになる。



(1)　重力は，物体の移動の向きと垂直であるから，重力のした仕事は

$$W_1=\mathbf{0\,J}$$

(2)　動摩擦力は，物体の移動の向きと反対の向きであるから，動摩擦力のした仕事は「$W=-Fx$」より

$$W_2=-1.5\times2.0=\mathbf{-3.0\,J}$$

(3)　物体を引く力の移動方向の分力の大きさを F_x〔N〕とする。直角三角形の辺の長さの比より

$$F_x : 4.0=1 : \sqrt{2}$$

よって　$F_x=\dfrac{4.0}{\sqrt{2}}=2.0\sqrt{2}$

引く力のした仕事は「$W=F_x x$」より

$$W_3=2.0\sqrt{2}\times2.0$$
$$=4.0\times1.41\fallingdotseq\mathbf{5.6\,J}$$

p.60　問 29

(1)　ゆっくり持ち上げるので，鉛直方向の力のつりあいより

$F_1-10=0$　　よって　$F_1=\mathbf{10\,N}$

$W_1=10\times5.0=\mathbf{50\,J}$

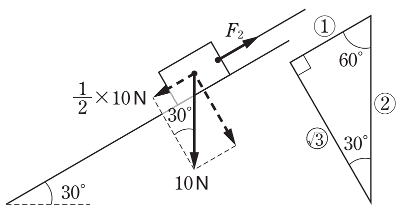
(2)　ゆっくり持ち上げるので，斜面に平行な方向の力のつりあいより

$$F_2-\frac{1}{2}\times10=0$$

よって　$F_2=\mathbf{5.0\,N}$

移動距離は $5.0\times2=10\,\text{m}$ より

$$W_2=5.0\times10=\mathbf{50\,J}$$



p.61　問 30

一定の速さで持ち上げるとき，人が加える力は重力とつりあっている。人がした仕事は

$$W=50\times1.2=\mathbf{60\,J}$$

仕事率は「$P=\dfrac{W}{t}$」より

$$P=\frac{60}{2.0}=\mathbf{30\,W}$$

p.62　問 31

「$K=\dfrac{1}{2}mv^2$」より

$$K=\frac{1}{2}\times0.15\times20^2=\mathbf{30\,J}$$

p.63　問 32

「$\dfrac{1}{2}mv^2-\dfrac{1}{2}m{v_0}^2=W$」より

$$\frac{1}{2}\times2.0\times v^2-\frac{1}{2}\times2.0\times2.0^2=6.0\times10$$

よって　$v=\mathbf{8.0\,m/s}$

p.64　問 33

(1)　地面からの高さ $h=4.0\,\text{m}$ より

$$U=mgh=2.5\times9.8\times4.0=\mathbf{98\,J}$$

(2)　2 階の床を基準水平面とすると，物体の高さ $h=0\,\text{m}$ となる。

$$U=mgh=2.5\times9.8\times0=\mathbf{0\,J}$$

(3)　3 階の床を基準水平面とすると，基準水平面よりも下にある物体の高さ $h=-4.0\,\text{m}$ となるから

$$U=mgh=2.5\times9.8\times(-4.0)$$
$$=\mathbf{-98\,J}$$

p.65　問 34

(1)　「$F=kx$」より

$$F=50\times0.20=\mathbf{10\,N}$$

(2)　「$U=\dfrac{1}{2}kx^2$」より

$$U=\frac{1}{2}\times50\times0.20^2=\mathbf{1.0\,J}$$

p.66　問 35

始点の位置エネルギー $U_A=0.25\times9.8\times3.6\,\text{J}$

終点の位置エネルギー $U_B=0.25\times9.8\times1.6\,\text{J}$

「$W_{AB}=U_A-U_B$」より

$$W_{AB}=0.25\times9.8\times(3.6-1.6)=\mathbf{4.9\,J}$$

p. 68　**類題 9**

おもりの質量を m〔kg〕とし，点Bの高さを重力による位置エネルギーの基準水平面とすると，各点での運動エネルギーと重力による位置エネルギーは，表のようになる。

点	運動エネルギー	重力による位置エネルギー
A	0	mgh
B	$\frac{1}{2}mv_B{}^2$	0

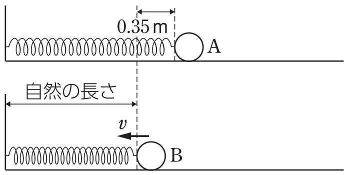
点Aと点Bの間での力学的エネルギー保存則より

$$0+mgh=\frac{1}{2}mv_B{}^2+0$$

よって　$v_B=\boldsymbol{\sqrt{2gh}}$〔m/s〕

p. 69　**類題 10**

求める速さを v〔m/s〕とする。また，物体の質量を $m=2.0$kg とおき，ばね定数を $k=32$N/m とおいて考える。



点Aと点Bを図のように定めると，各点での運動エネルギーと弾性力による位置エネルギーは，表のようになる。

点	運動エネルギー	弾性力による位置エネルギー
A	0	$\frac{1}{2}k\times0.35^2$
B	$\frac{1}{2}mv^2$	0

点Aと点Bの間での力学的エネルギー保存則より

$$0+\frac{1}{2}k\times0.35^2=\frac{1}{2}mv^2+0$$

よって　$v=0.35\sqrt{\frac{k}{m}}=0.35\sqrt{\frac{32}{2.0}}$

$=\mathbf{1.4}$**m/s**

p. 70　**問 36**

水平面の高さを重力による位置エネルギーの基準水平面とすると，移動前後での運動エネルギーと重力による位置エネルギーは，表のようになる。

点	運動エネルギー	重力による位置エネルギー
前	0	$0.10\times9.8\times0.50$
後	$\frac{1}{2}\times0.10\times2.0^2$	0

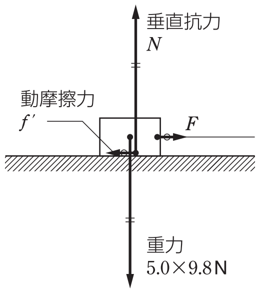
動摩擦力がした仕事を W〔J〕とする。力学的エネルギーの変化が動摩擦力のした仕事に等しいので

$$\left(\frac{1}{2}\times0.10\times2.0^2+0\right)$$
$$-(0+0.10\times9.8\times0.50)=W$$

よって　$W=0.20-0.49=\mathbf{-0.29}$ **J**

p. 71　**演習 1**

(1)　物体にはたらく力は図のようになる。



垂直抗力の大きさを N〔N〕，動摩擦力の大きさを f'〔N〕とすると，鉛直方向の力のつりあいより

$$N-5.0\times9.8=0$$

よって　$N=5.0\times9.8=49$N

「$F'=\mu'N$」より

$f'=0.20\times49=9.8$N

物体は一定の速さで運動しているので，水平方向の力はつりあっている。よって

$$F=f'=\mathbf{9.8\,N}$$

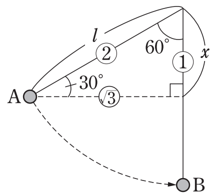
(2)　物体は 10 秒間で　$0.50\times10=5.0$m 進むので

$$W_1=9.8\times5.0=\mathbf{49\,J}$$
$$W_2=-9.8\times5.0=\mathbf{-49\,J}$$

(3)　$P_1=\frac{W_1}{t}=\frac{49}{10}=\mathbf{4.9\,W}$

p. 71　演習 2

右の図で，直角三角形の辺の長さの比より



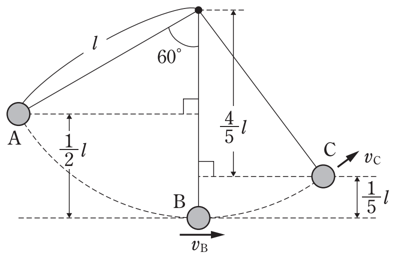
$l:x=2:1$

よって　$x=\frac{1}{2}l$〔m〕

点Aの点Bからの高さは

$l-x=l-\frac{1}{2}l=\frac{1}{2}l$〔m〕

（$x=l\cos 60°$ からも求められる）



おもりの質量を m〔kg〕とし，点Bの高さを重力による位置エネルギーの基準水平面とすると，各点での運動エネルギーと重力による位置エネルギーは，表のようになる。

点	運動エネルギー	重力による位置エネルギー
A	0	$mg\times\frac{1}{2}l$
B	$\frac{1}{2}mv_B^2$	0
C	$\frac{1}{2}mv_C^2$	$mg\times\frac{1}{5}l$

点Aと点Bの間での力学的エネルギー保存則より

$$0+mg\times\frac{1}{2}l=\frac{1}{2}mv_B^2+0$$

よって　$v_B=\boldsymbol{\sqrt{gl}}$〔m/s〕

点Aと点Cの間での力学的エネルギー保存則より

$$0+mg\times\frac{1}{2}l=\frac{1}{2}mv_C^2+mg\times\frac{1}{5}l$$

$$\frac{1}{2}mv_C^2=\frac{1}{2}mgl-\frac{1}{5}mgl$$

よって　$v_C=\boldsymbol{\sqrt{\frac{3gl}{5}}}$〔m/s〕

p. 71　演習 3

水平面を重力による位置エネルギーの基準水平面とすると，各点での運動エネルギーと位置エネルギーは，表のようになる。

点	運動エネルギー	弾性力による位置エネルギー	重力による位置エネルギー
初めの点	0	$\frac{1}{2}\times32\times0.70^2$	0
A	$\frac{1}{2}\times2.0\times v_A^2$	0	0
B	0	0	$2.0\times9.8\times h$

(1)　初めの点と点Aの間での力学的エネルギー保存則より

$$0+\frac{1}{2}\times32\times0.70^2+0$$
$$=\frac{1}{2}\times2.0\times v_A^2+0+0$$

よって　$v_A=$**2.8 m/s**

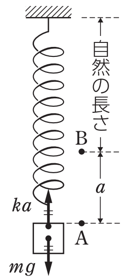
(2)　初めの点と点Bの間での力学的エネルギー保存則より

$$0+\frac{1}{2}\times32\times0.70^2+0$$
$$=0+0+2.0\times9.8\times h$$

よって　$h=$**0.40 m**

p. 71　演習 4

(1)　鉛直方向の力のつりあいより



$ka-mg=0$

よって　$a=\boldsymbol{\frac{mg}{k}}$〔m〕

(2)　各点での運動エネルギーと位置エネルギーは，表のようになる。

点	運動エネルギー	重力による位置エネルギー	弾性力による位置エネルギー
B	0	mga	0
A	$\frac{1}{2}mv^2$	0	$\frac{1}{2}ka^2$

$$U_1=mga$$
$$=mg\times\frac{mg}{k}=\boldsymbol{\frac{m^2g^2}{k}}\text{〔J〕}$$

$U_2=$**0 J**

(3)　$U_1'=$**0 J**

$$U_2'=\frac{1}{2}ka^2$$
$$=\frac{1}{2}k\times\frac{m^2g^2}{k^2}=\boldsymbol{\frac{m^2g^2}{2k}}\text{〔J〕}$$

(4)　点Bと点Aの間での力学的エネルギー保存則より

$$0+mga+0=\frac{1}{2}mv^2+0+\frac{1}{2}ka^2$$

(2)，(3)の結果を用いて

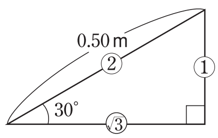
$$0+\frac{m^2g^2}{k}+0=\frac{1}{2}mv^2+0+\frac{m^2g^2}{2k}$$

$$\frac{1}{2}mv^2=\frac{m^2g^2}{k}-\frac{m^2g^2}{2k}$$

よって　$v=\boldsymbol{g\sqrt{\frac{m}{k}}}$〔m/s〕

p. 71　演習 5

(1)　移動後の高さを重力による位置エネルギーの基準水平面とすると，移動前の高さは，直角三角形の辺の長さの比より



0.50m×$\frac{1}{2}$＝0.25m となる。

よって，移動前後での運動エネルギーと重力による位置エネルギーは，表のようになる。

点	運動 エネルギー	重力による 位置エネルギー
前	0	4.0×9.8×0.25
後	$\frac{1}{2}\times4.0\times2.0^2$	0

力学的エネルギーの変化が動摩擦力のした仕事に等しいので

$$\left(\frac{1}{2}\times4.0\times2.0^2+0\right)$$
$$-(0+4.0\times9.8\times0.25)=W$$

よって　$W=8.0-9.8=\boldsymbol{-1.8}$ **J**

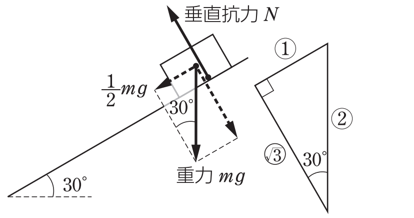
(2)「$W=-Fx$」より

$$-1.8=-F'\times0.50$$

よって　$F'=\boldsymbol{3.6}$ **N**

p. 73　問 E

(1)　図のように，物体には重力と垂直抗力がはたらいている。



斜面にそって下向きの分力は $\frac{1}{2}mg$〔N〕であるから，運動方程式は

$$\boldsymbol{ma=\frac{1}{2}mg}$$

よって　$a=\boldsymbol{\frac{1}{2}g}$〔m/s²〕

(2)　AB 間の距離は $2h$〔m〕であるから，等加速度直線運動の式「$v^2-v_0{}^2=2ax$」より

$$v^2-v_0{}^2=2\times\frac{1}{2}g\times2h$$

よって　$v=\boldsymbol{\sqrt{v_0{}^2+2gh}}$〔m/s〕

(3)　点Aと点Bの間での力学的エネルギー保存則より

$$\boldsymbol{\frac{1}{2}mv_0{}^2+mgh=\frac{1}{2}mv^2}$$

これを v について解くと

$$v=\boldsymbol{\sqrt{v_0{}^2+2gh}}〔\mathrm{m/s}〕$$

第2編　熱

第1章　熱とエネルギー

p. 89　**問1**

「$T=t+273$」より

$T=15+273=$**288 K**

$300=t+273$　よって　$t=$**27°C**

p. 90　**問2**

「$Q=C\mathit{\Delta}t$」より

$C=\dfrac{Q}{\mathit{\Delta}t}=\dfrac{500}{20}=$**25 J/K**

p. 90　**問3**

「$Q=mc\mathit{\Delta}T$」より

$900=50\times c\times(60-20)$

よって　$c=\dfrac{900}{50\times(60-20)}$

$=$**0.45 J/(g·K)**

p. 90　**問4**

比熱が小さい物質ほど温まりやすい。よって，**銅**。

p. 91　**類題1**

水が失った熱量は

$100\times4.2\times(55-t)$〔J〕

容器が得た熱量は

$70\times(t-20)$〔J〕

熱量の保存より

$100\times4.2\times(55-t)=70\times(t-20)$

$6(55-t)=t-20$

よって　$t=$**50°C**

p. 93　**問5**

$0.040\times2257=90.28\fallingdotseq$**90 J**

p. 95　**問6**

気体が受け取った熱量を Q〔J〕とすると，実際には熱を放出していることから Q は負の値となり

$Q=-50$ J

と表される。また，気体がされた仕事は

$W=20$ J

である。気体の内部エネルギーの変化は「$\mathit{\Delta}U=Q+W$」より

$\mathit{\Delta}U=(-50)+20$

$=-30$ J

よって，**30 J減少する。**

p. 97　**問7**

得られた仕事　$W'=500-425=$**75 J**

熱効率 $e=\dfrac{75}{500}=$**0.15**

p. 97　**演習1**

熱量の保存より

$100\times c\times(100-30)$

$=(84+120\times4.2)\times(30-20)$

よって　$c=$**0.84 J/(g·K)**

p. 97　**演習2**

氷を -10°C から 0°C にするのに必要な熱量を Q_1〔J〕とすると

$Q_1=100\times2.1\times\{0-(-10)\}$

$=2.1\times10^3$ J

0°C の氷を水にするのに必要な熱量を Q_2〔J〕とすると

$Q_2=100\times(3.3\times10^2)=3.3\times10^4$ J

水を 0°C から 45°C にするのに必要な熱量を Q_3〔J〕とすると

$Q_3=100\times4.2\times(45-0)$

$=1.89\times10^4$ J

以上より

$Q=Q_1+Q_2+Q_3$

$=$**5.4×10⁴ J** ($\boldsymbol{5.4\times10^4}$ **J**)

p. 97　**演習3**

重力がする仕事は

$2.0\times9.8\times1.0\times50=9.8\times10^2$ J

これと「$Q=C\mathit{\Delta}T$」より

$9.8\times10^2=C\times1.4$

よって　$C=$ $\boldsymbol{7.0\times10^2}$ **J/K**

「$C=mc$」より

$c=\dfrac{C}{m}=\dfrac{7.0\times10^2}{2.0\times10^3}=$**0.35 J/(g·K)**

p. 97　**演習4**

気体が受け取った熱量は

$Q=500$ J

である。気体は外部に対して 200 J の仕事をしたので，気体がされた仕事は

$W=-200$ J

である。気体の内部エネルギーの変化は「$\mathit{\Delta}U=Q+W$」より

$\mathit{\Delta}U=500+(-200)$

$=$**300 J**

第3編　波

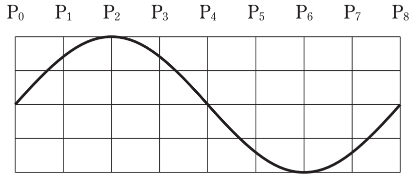
第1章 波の性質

p.105　問1

「$f=\dfrac{1}{T}$」より　$f=\dfrac{1}{0.10}=$**10Hz**

p.106　問2

波が時間 $\dfrac{12}{8}T$ の間に進む距離は，時間 T の間に進んだ距離 P_0P_8 の長さの $\dfrac{12}{8}(=1.5)$ 倍となる。したがって，時刻 $\dfrac{12}{8}T$ での波形は下図のようになる。



p.107　問3

「$v=f\lambda$」より

$v=3.0\times1.5=$**4.5m/s**

p.107　問4

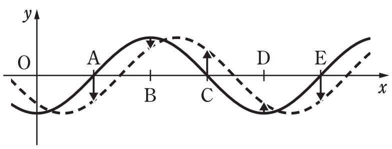
(1)　振幅 $A=$**4.0m**

波長 $\lambda=$**2.0m**

(2)　周期 $T=0.60-0.12=$**0.48s**

p.108　問5

(1)



波形をわずかに進めたときの，媒質の動きを調べる。山と谷の位置では媒質の速度が0であることに注意して，速度が正の向きであるのは点**C**である。

(2)　媒質の速さが0となるのは，山と谷の位置である。よって，点**B**，**D**

p.108　問a

(1)　同位相の点：**h**

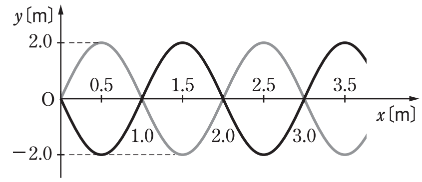
(2)　逆位相の点：**a**，**e**，**i**

p.109　類題1

波の速さは0.10m/sなので，10秒間に波形の進む距離は

$0.10\times10=1.0\,\text{m}$

よって，波の進む正の向きに1.0m平行移動させればよい。

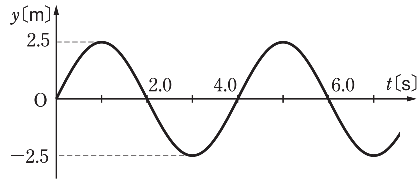


p.109　類題2

まず，振動の周期 T〔s〕を求める。y–x 図より波長は $\lambda=6.0\,\text{m}$，波の速さは $v=1.5\,\text{m/s}$ である。「$v=\dfrac{\lambda}{T}$」より

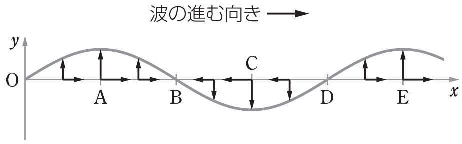
$$T=\frac{\lambda}{v}=\frac{6.0}{1.5}=4.0\,\text{s}$$

次に，位置 $x=6.0\,\text{m}$ の媒質がどのように時間変化するかを調べる。$t=0\,\text{s}$ での変位は y–x 図より $y=0\,\text{m}$ である。そして，その次の瞬間には上向きに動く。以上より，y–t 図をかく。



p.113　類題 3

まず，y 軸方向に表された変位を x 軸方向にかき直す。



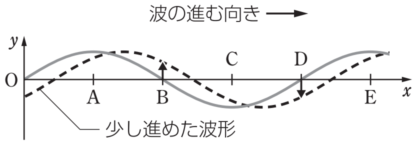
(1)　最も密な点は媒質が周囲から集まる点である。よって　**B**

(2)　最も疎な点は媒質が周囲へ遠ざかる点である。よって　**D**

(3)　媒質の速さが 0 の点は，媒質の変位の大きさが最大の点である。
よって　**A，C，E**

(4)　媒質の速さが最大となるのは，媒質が振動の中心を通過するときであるから，**B，D**

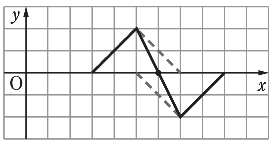
(5)　媒質の速度が右向きのとき，これを横波表示にすると y 軸の正の向きとなる。



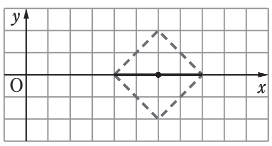
(4)で求めた B，D のうち，波形を少し進めたとき，媒質が y 軸の正の向きに動いているのは **B**

p.115　問 6

(1)　初めの状態から波Aは右に，波Bは左にそれぞれ 2 目盛りずつ進む。



(2)　初めの状態から波Aは右に，波Bは左にそれぞれ 3 目盛りずつ進む。



p.115　問 7

反対の向きに進む正弦波の波長 λ は 4.0m，振幅は 1.5m である。また，正弦波の周期を T_0 としたとき，波の速さ v は「$v=\dfrac{\lambda}{T_0}$」より

$T_0=\dfrac{\lambda}{v}=\dfrac{4.0}{2.0}=2.0\,\mathrm{s}$ である。

(1)　節と節の間隔 d は，もとの進行波の波長 λ の半分に等しいから

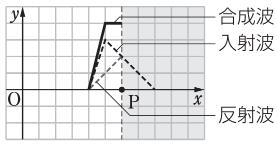
$$d=\frac{1}{2}\lambda=\frac{1}{2}\times4.0=\mathbf{2.0\,m}$$

(2)　腹の位置の振動の振幅 A はもとの進行波の振幅の 2 倍，周期 T はもとの進行波の周期 T_0 に等しいから

$$A=2\times1.5=\mathbf{3.0\,m}$$
$$T=T_0=\mathbf{2.0\,s}$$

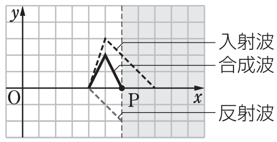
p.117　問 8

(1)　入射波を 2.0cm 右に進め，自由端を軸に折り返した波が反射波である。



合成波は，入射波と反射波を重ねあわせの原理に従って作図して求める。

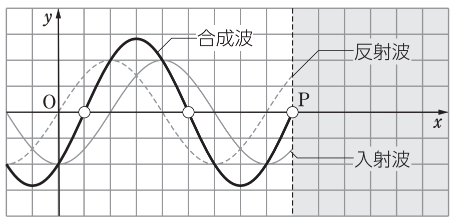
(2)　入射波を 2.0cm 右に進め，固定端の軸の右側にまで進んだ波を上下反転し，さらにその波を固定端を軸に折り返した波が反射波である。



合成波は，入射波と反射波を重ねあわせの原理に従って作図して求める。

p.117　類題 4

固定端での反射であることに注意して反射波を作図する。次に，入射波と反射波の合成波をかく。合成波が x 軸と交わる位置が節の位置である(固定端の位置は節となる。また，節と節の間隔は進行波の波長の半分になる)。

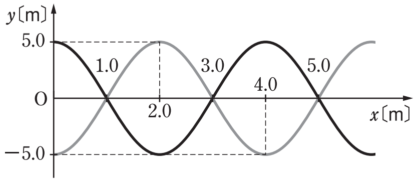


p. 118　演習 1

⑴　波の速さは 8.0 m/s なので，0.75 秒間に波形の進む距離は

$$8.0\times0.75=6.0\,\mathrm{m}$$

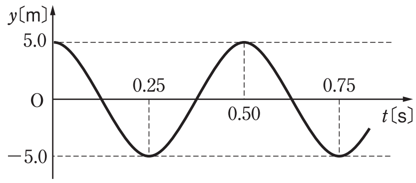
よって，波の進む負の向きに 6.0 m 平行移動させればよい。



⑵　この波の周期を T〔s〕とする。y-x 図より波長は $\lambda=4.0\,\mathrm{m}$，波の速さは $v=8.0\,\mathrm{m/s}$ である。「$v=\dfrac{\lambda}{T}$」より

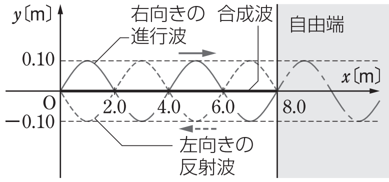
$$T=\frac{\lambda}{v}=\frac{4.0}{8.0}=\mathbf{0.50\,s}$$

⑶　位置 $x=2.0\,\mathrm{m}$ の媒質がどのように時間変化するかを調べる。$t=0\,\mathrm{s}$ での変位は y-x 図より $y=5.0\,\mathrm{m}$ である。そして，その次の瞬間には下向きに動く。以上より，y-t 図をかく。



p. 118　演習 2

⑴　入射波が自由端の右側にまで進んだと仮定して(下図の一点鎖線の波)，それを $x=8.0\,\mathrm{m}$ の位置にある自由端を軸として折り返したもの(破線の波)が反射波である。この瞬間に観察される合成波は，図の実線の波と破線の波を重ねあわせたものである(太線の波)。

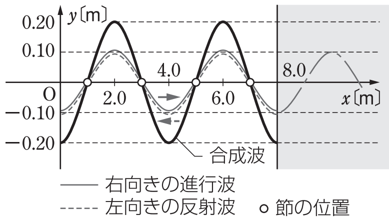


⑵　定在波の腹と節は交互に並び，腹どうし(節どうし)の間隔は左右に進む進行波の波長の半分なので 2.0 m である。この定在波は $x=8.0\,\mathrm{m}$ の位置が自由端であるので，そこは腹である。したがって，腹の位置は $x=0,\ 2.0,\ 4.0,\ 6.0,\ 8.0\,\mathrm{m}$ である。また，節の位置は腹と腹の中間の

$$\boldsymbol{x=1.0,\ 3.0,\ 5.0,\ 7.0\,\mathrm{m}}$$

の位置である。

〔**別解**〕 ⑴の状態から波を少し進め，合成波の波形をかいて，節の位置を求めてもよい。



第2章 音

p.119　問9

「$V=331.5+0.6t$」より

$$V=331.5+0.6\times10=337.5\fallingdotseq\mathbf{338\,m/s}$$

p.120　問10

音が壁に当たって反射してもどってくるまでの時間は0.40秒であるから，音が壁に届くまでの時間は0.20秒である。壁までの距離 l〔m〕は　$l=(3.4\times10^2)\times0.20=\mathbf{68\,m}$

p.121　問11

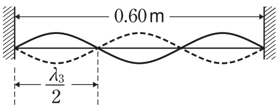
おんさAの振動数を f_A〔Hz〕とする。毎秒4回のうなりが聞こえたので

$$|f_\mathrm{A}-400|=4$$

より　$f_\mathrm{A}=404\,\mathrm{Hz}$　または　$f_\mathrm{A}=396\,\mathrm{Hz}$

$f_\mathrm{A}>400\,\mathrm{Hz}$　であるから　$f_\mathrm{A}=\mathbf{404\,Hz}$

p.123　問12



3倍振動の波長 λ_3〔m〕は

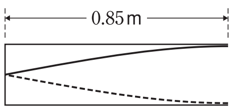
$$0.60=3\times\frac{\lambda_3}{2}$$

より　$\lambda_3=\mathbf{0.40\,m}$

「$v=f\lambda$」より　$f_3=\dfrac{v}{\lambda_3}=\dfrac{36}{0.40}$

$$=\mathbf{90\,Hz}$$

p.124　問13

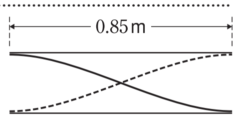


長さ0.85mの閉管内の気柱が基本振動するときの波長 λ_1〔m〕は　$\lambda_1=\dfrac{4\times0.85}{1}=3.4\,\mathrm{m}$

このときの振動数 f_1〔Hz〕は「$V=f\lambda$」より

$$f_1=\frac{V}{\lambda_1}=\frac{3.4\times10^2}{3.4}=\mathbf{1.0\times10^2\,Hz}$$

p.124　問14



長さ0.85mの開管内の気柱が基本振動するときの波長 λ_1〔m〕は　$\lambda_1=\dfrac{2\times0.85}{1}=1.7\,\mathrm{m}$

このときの振動数 f_1〔Hz〕は「$V=f\lambda$」より

$$f_1=\frac{V}{\lambda_1}=\frac{3.4\times10^2}{1.7}=\mathbf{2.0\times10^2\,Hz}$$

p.125　類題5

(1)　2倍振動なので，開管の長さが半波長の2倍に等しくなる。

$$1.0=\frac{\lambda_2}{2}\times2$$

よって　$\lambda_2=\mathbf{1.0\,m}$

また，「$v=f\lambda$」より

$$f_2=\frac{v}{\lambda_2}=\frac{3.4\times10^2}{1.0}$$

$$=\mathbf{3.4\times10^2\,Hz}$$

(2)　振動数を上げていくと，3倍振動が起こる。そのときの波長を λ_3〔m〕，振動数を f_3〔Hz〕とすると

$$1.0=\frac{\lambda_3}{2}\times3$$

よって　$\lambda_3=\dfrac{2.0}{3}\,\mathrm{m}$

「$v=f\lambda$」より

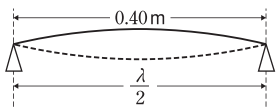
$$3.4\times10^2=f_3\times\frac{2.0}{3}$$

よって　$f_3=\mathbf{5.1\times10^2\,Hz}$

p.126　問15

気柱の振動が図の実線で表されているとき，最も圧力が高い(密な)点はb，最も圧力が低い(疎な)点はdである。半周期後，気柱の振動が図の破線で表されているとき，最も圧力が高い(密な)点はd，最も圧力が低い(疎な)点はbである。すなわち，定在波の節となるbとdは，半周期ごとに圧力(密度)の最大と最小をくり返す。したがって，空気の圧力(密度)の時間変化が最大の点は**b**と**d**である。

p.127　演習1



(1)　図より

$$0.40=\frac{\lambda}{2}$$

よって

$$\lambda=\mathbf{0.80\,m}$$

(2)　「$v=f\lambda$」より

$$v=(2.0\times10^2)\times0.80$$

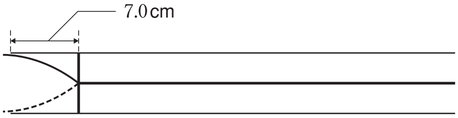
$$=\mathbf{1.6\times10^2\,m/s}$$

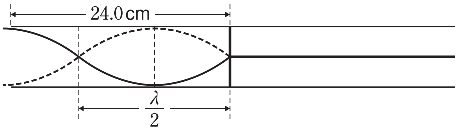
(3)　2倍振動するときの波長 λ_2〔m〕は弦の長さ0.40mに等しい。

よって，「$v=f\lambda$」より

$$f=\frac{v}{\lambda_2}=\frac{1.6\times10^2}{0.40}=\mathbf{4.0\times10^2\,Hz}$$

p. 127　演習 2



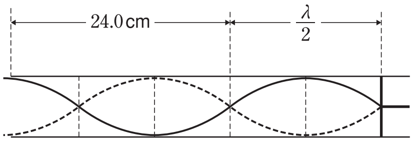


(1)　7.0cm，24.0cm の位置で固有振動となるから，この距離の差が半波長となる。

$$24.0-7.0=\frac{\lambda}{2}$$

よって　$\lambda=$**34.0cm**

(2)　次に固有振動が起こるのは，24.0cm の位置からさらに $\frac{\lambda}{2}$ だけピストンを管口から遠ざけたときである。



$$24.0+\frac{\lambda}{2}=24.0+\frac{34.0}{2}=41.0\text{cm}$$

よって，**管口から 41.0cm の距離のとき**となる。

第4編　電気

第1章 物質と電気抵抗

p.135　問1

電子数を N, 電気量の大きさを Q〔C〕とすると $Q=Ne$ と表される。

よって $N=\dfrac{Q}{e}=\dfrac{|-3.2\times10^{-8}|}{1.6\times10^{-19}}=\mathbf{2.0\times10^{11}}$ **個**

p.137　問2

「$I=\dfrac{Q}{t}$」より　$I=\dfrac{9.6}{30}=\mathbf{0.32\,A}$

p.138　問3

「$V=RI$」より　$R=\dfrac{V}{I}=\dfrac{10}{0.40}=\mathbf{25\,\Omega}$

p.139　問4

「$R=\rho\dfrac{l}{S}$」より

$\rho=\dfrac{RS}{l}=\dfrac{0.85\times(2.0\times10^{-7})}{10}=\mathbf{1.7\times10^{-8}\,\Omega\cdot m}$

p.140　問5

「$R=R_1+R_2$」より　$R=30+20=\mathbf{50\,\Omega}$

p.141　問6

「$\dfrac{1}{R}=\dfrac{1}{R_1}+\dfrac{1}{R_2}$」より　$\dfrac{1}{R}=\dfrac{1}{30}+\dfrac{1}{20}$

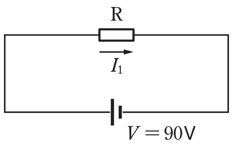
よって　$R=\mathbf{12\,\Omega}$

p.141　類題1

R_2 と R_3 は並列接続なので，これら2つの合成抵抗を R_{23}〔Ω〕とおくと

$$\frac{1}{R_{23}}=\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}=\frac{1}{30}+\frac{1}{60}=\frac{1}{20}$$

よって　$R_{23}=20\,\Omega$



R_1 と R_{23} は直列接続とみなせるので，合成抵抗 R〔Ω〕は

$$R=R_1+R_{23}=10+20=30\,\Omega$$

合成抵抗Rに電流 I_1 が流れると考えて

$$I_1=\frac{V}{R}=\frac{90}{30}=\mathbf{3.0\,A}$$

R_1 の両端の電圧は

$$V_1=R_1I_1=10\times3.0=30\,\mathrm{V}$$

R_2，R_3 の両端の電圧はともに

$$V_{23}=V-V_1=90-30=60\,\mathrm{V}$$

よって　$I_2=\dfrac{V_{23}}{R_2}=\dfrac{60}{30}=\mathbf{2.0\,A}$

$$I_3=\frac{V_{23}}{R_3}=\frac{60}{60}=\mathbf{1.0\,A}$$

p.142　問A

R_1 と R_2 は並列接続なので，R_1 の両端の電圧 V_1 と R_2 の両端の電圧 V_2 は等しい。

(1)　$V_2=R_2I_2=30\times1.2=\mathbf{36\,V}$

(2)　$V_1=V_2=\mathbf{36\,V}$

(3)　電源の電圧 V は V_2 に等しいので **36 V**

(4)　$V_1=R_1I_1$ より　$I_1=\dfrac{V_1}{R_1}=\dfrac{36}{20}$

$$=\mathbf{1.8\,A}$$

(5)　$I=I_1+I_2=1.8+1.2=\mathbf{3.0\,A}$

p.143　問B

①，③，⑤

R_1 と R_2 に加わる電圧が，電池の電圧と等しい回路を選ぶ。②と④の回路は，R_1 と R_2 に同じ電流が流れる直列接続である。

p.144　問7

(1)「$Q=IVt$」より

$$Q=1.2\times10\times30=\mathbf{3.6\times10^2\,J}$$

(2)「$Q=\dfrac{V^2}{R}t$」より

$$Q=\frac{20^2}{30}\times1.0\times60=\mathbf{8.0\times10^2\,J}$$

p.145　問8

(1)「$P=IV$」より

$$P=3.0\times100=\mathbf{3.0\times10^2\,W}$$

(2)「$W=IVt$」より

$$W_1=3.0\times100\times60=\mathbf{1.8\times10^4\,J}$$

(3)　$W_2=3.0\times100\times4.0=1.2\times10^3\,\mathrm{Wh}$

$$=\mathbf{1.2\,kWh}$$

p. 145　演習 1

抵抗線に加える電圧と抵抗線に流れる電流は比例し，オームの法則「$V=RI$」が成りたつ。

(1)　$V_A=10\,\mathrm{V}$ のとき $I_A=50\,\mathrm{mA}=50\times10^{-3}\,\mathrm{A}$

よって

$$R_A=\frac{V_A}{I_A}=\frac{10}{50\times10^{-3}}=\mathbf{2.0\times10^2\,\Omega}$$

$V_B=12\,\mathrm{V}$ のとき $I_B=30\,\mathrm{mA}=30\times10^{-3}\,\mathrm{A}$

よって

$$R_B=\frac{V_B}{I_B}=\frac{12}{30\times10^{-3}}=\mathbf{4.0\times10^2\,\Omega}$$

(2)　AとBを直列接続すると，AとBに同じ電流 I_{AB} が流れる。$I_{AB}=20\,\mathrm{mA}$ のとき，$V_A=4\,\mathrm{V}$，$V_B=8\,\mathrm{V}$ であるから，AとBを直列接続したときの合成抵抗Cに加わる電圧

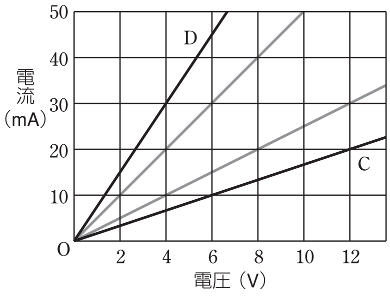
$$V_C=V_A+V_B=4+8=12\,\mathrm{V}$$

よって，$I_C(=I_{AB})=20\,\mathrm{mA}$，$V_C=12\,\mathrm{V}$ の点を通る直線のグラフをかく。

AとBを並列接続すると，AとBに同じ電圧 V_{AB} が加わる。$V_{AB}=4\,\mathrm{V}$ のとき，$I_A=20\,\mathrm{mA}$，$I_B=10\,\mathrm{mA}$ であるから，AとBを並列接続したときの合成抵抗Dに流れる電流

$$I_D=I_A+I_B=20+10=30\,\mathrm{mA}$$

よって，$I_D=30\,\mathrm{mA}$，$V_D(=V_{AB})=4\,\mathrm{V}$ の点を通る直線のグラフをかく。



p. 145　演習 2

(1)　R_2 と R_3 は並列接続なので，これら 2 つの合成抵抗を R_{23}〔Ω〕とおくと

$$\frac{1}{R_{23}}=\frac{1}{6.0}+\frac{1}{12}=\frac{1}{4.0}$$

よって　$R_{23}=4.0\,\Omega$

R_1 と R_{23} は直列接続とみなせるので，合成抵抗 R〔Ω〕は

$$R=5.0+4.0=9.0\,\Omega$$

合成抵抗Rに電流 I_1 が流れると考えて

$$I_1=\frac{V}{R}=\frac{27}{9.0}=\mathbf{3.0\,A}$$

R_1 の両端の電圧は

$$V_1=R_1I_1=5.0\times3.0=15\,\mathrm{V}$$

R_2，R_3 の両端の電圧はともに

$$V_{23}=V-V_1=27-15=12\,\mathrm{V}$$

よって

$$I_2=\frac{V_{23}}{R_2}=\frac{12}{6.0}=\mathbf{2.0\,A}$$

$$I_3=\frac{V_{23}}{R_3}=\frac{12}{12}=\mathbf{1.0\,A}$$

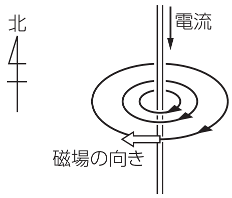
(2)　「$P=IV$」より

$$P_1=I_1V_1=3.0\times15=\mathbf{45\,W}$$
$$P_2=I_2V_{23}=2.0\times12=\mathbf{24\,W}$$
$$P_3=I_3V_{23}=1.0\times12=\mathbf{12\,W}$$

第 2 章　磁場と交流

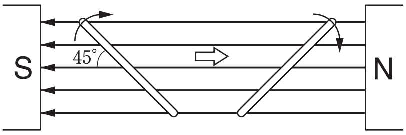
p.147　問 9

右ねじの法則より，導線の上側では西向きの磁場ができる。よって，方位磁針のN極は**西向き**に振れる。



p.150　問 10

図の瞬間，コイル面を貫く磁力線の数は増加している。この状態から 90° だけコイルが回転した瞬間，コイル面を貫く磁力線の数は減少している。したがって，電流は初めとは逆の(イ)の向きに流れる。



p.150　問 11

(1)「$V_{1e}:V_{2e}=N_1:N_2$」より

$100:25=N_1:N_2$

よって　$N_2=0.25N_1$　ゆえに　**0.25倍**

(2) 二次コイルの交流の周波数は，一次コイルの交流の周波数に等しいから **50 Hz**

p.151　問 12

抵抗 R〔Ω〕の送電線に，I_e〔A〕の電流が流れるときの電力損失 P'〔W〕は，$P'=I_e{}^2R$〔W〕である。

(1) $P'=I_e{}^2R=1^2\times5=$ **5 W**

(2) $P'=I_e{}^2R=10^2\times5=$ **5×10² W**

p.152　問 13

「$c=f\lambda$」より　$\lambda=\dfrac{c}{f}=\dfrac{3.0\times10^8}{2.0\times10^8}=$ **1.5 m**

p.153　演習 1

(1)「$V_e=RI_e$」より

$$I_e=\frac{V_e}{R}=\frac{1.0\times10^2}{4.0\times10^3}$$

$=25\times10^{-3}\,\mathrm{A}=$ **25 mA**

(2)「$P=I_eV_e$」より

$P=(25\times10^{-3})\times(1.0\times10^2)=$ **2.5 W**

p.153　演習 2

「$V_{1e}:V_{2e}=N_1:N_2$」より

$1.0\times10^2:V_{2e}=200:1000$

よって　$V_{2e}=$ **5.0×10² V**

$V_{2e}=RI_{2e}$ より

$$I_{2e}=\frac{V_{2e}}{R}=\frac{5.0\times10^2}{0.10\times10^3}=\mathbf{5.0\,A}$$

「$P=I_eV_e$」より

$P_2=I_{2e}V_{2e}=5.0\times(5.0\times10^2)=$ **2.5×10³ W**

$I_{1e}V_{1e}=I_{2e}V_{2e}$ より

$I_{1e}\times(1.0\times10^2)=5.0\times(5.0\times10^2)$

よって　$I_{1e}=$ **25 A**

第 5 編　物理学と社会

第 1 章 エネルギーの利用

p. 161　**問 1**

ⓐの例：**石油ストーブ，ガスコンロ，使い捨てカイロ**

ⓑの例：**植物の光合成**

ⓒの例：**電気ストーブ，電気湯わかし器，電気アイロン**

ⓓの例：**乾電池，燃料電池**

ⓔの例：**蒸気機関，蒸気タービン**

ⓕの例：**白熱電灯，蛍光灯，発光ダイオード**

ⓖの例：**電車，リニアモーターカー，エレベーター**

p. 162　**問 2**

陽子の数＝原子番号

中性子の数＝質量数－原子番号

(1)　陽子の数：**1 個**

　　中性子の数：3－1＝**2 個**

(2)　陽子の数：**2 個**

　　中性子の数：4－2＝**2 個**

(3)　陽子の数：**17 個**

　　中性子の数：35－17＝**18 個**

(4)　陽子の数：**17 個**

　　中性子の数：37－17＝**20 個**

本文資料

1　物理のための数学の基礎

p.172　問 1

$\sin\theta_1=\mathbf{\frac{3}{5}}$, $\cos\theta_1=\mathbf{\frac{4}{5}}$, $\tan\theta_1=\mathbf{\frac{3}{4}}$

$\sin\theta_2=\mathbf{\frac{4}{5}}$, $\cos\theta_2=\mathbf{\frac{3}{5}}$, $\tan\theta_2=\mathbf{\frac{4}{3}}$

基礎チェック問題

p.180　A

① $4\times0.07=\mathbf{0.28}$

② $0.003\times260=\mathbf{0.78}$

③ $\frac{36}{0.5}=\frac{36\times10}{0.5\times10}=\frac{360}{5}=\mathbf{72}$

④ $\frac{0.81}{0.03}=\frac{0.81\times100}{0.03\times100}=\frac{81}{3}=\mathbf{27}$

p.180　B

① $\frac{1}{3}+\frac{1}{5}=\frac{1\times5}{3\times5}+\frac{1\times3}{5\times3}$

$=\frac{5+3}{3\times5}=\mathbf{\frac{8}{15}}$

② $\frac{1}{5}-\frac{1}{7}=\frac{1\times7}{5\times7}-\frac{1\times5}{7\times5}$

$=\frac{7-5}{5\times7}=\mathbf{\frac{2}{35}}$

③ $\frac{9}{16}\times\frac{8}{3}=\frac{\overset{3}{\cancel{9}}\times\overset{1}{\cancel{8}}}{\underset{2}{\cancel{16}}\times\underset{1}{\cancel{3}}}=\mathbf{\frac{3}{2}}$

④ $\frac{15}{56}\div\frac{10}{7}=\frac{15}{56}\times\frac{7}{10}$

$=\frac{\overset{3}{\cancel{15}}\times\overset{1}{\cancel{7}}}{\underset{8}{\cancel{56}}\times\underset{2}{\cancel{10}}}=\mathbf{\frac{3}{16}}$

p.180　C

① $\sqrt{16}=\sqrt{4^2}=\mathbf{4}$

② $\sqrt{0.04}=\sqrt{0.2^2}=\mathbf{0.2}$

③ $\sqrt{\frac{81}{25}}=\sqrt{\left(\frac{9}{5}\right)^2}=\frac{9}{5}=\mathbf{1.8}$

④ $\sqrt{\frac{9.8}{0.8}}=\sqrt{\frac{98}{8}}=\sqrt{\frac{49}{4}}$

$=\sqrt{\left(\frac{7}{2}\right)^2}=\frac{7}{2}=\mathbf{3.5}$

p.180　D

① $x+2=20$

$x=20-2=\mathbf{18}$

② $54=x-22$

$54+22=x$　より　$x=\mathbf{76}$

p.180　E

① $5x=15$

$5x\div5=15\div5$　より　$x=\mathbf{3}$

② $-72=4x$

$-72\div4=4x\div4$　より　$x=\mathbf{-18}$

③ $\frac{5}{3}x=30$

$\frac{5}{3}x\times\frac{3}{5}=30\times\frac{3}{5}$

より　$x=\mathbf{18}$

④ $6x+4=28$

$6x=28-4=24$

$6x\div6=24\div6$

よって　$x=\mathbf{4}$

p.181　F

① (1)式＋(2)式より

$$\begin{array}{r} x+y=12 \\ +)\ 2x-y=3 \\ \hline 3x\quad=15 \end{array}$$

よって　$x=\mathbf{5}$

次に，$x=5$ を(1)式に代入して

$5+y=12$

よって　$y=\mathbf{7}$

② (1)式×2－(2)式より

$$\begin{array}{r} 6x+2y=26 \\ -)\ x+2y=11 \\ \hline 5x\quad=15 \end{array}$$

よって　$x=\mathbf{3}$

次に，$x=3$ を(1)式に代入して

$3\times3+y=13$

よって　$y=\mathbf{4}$

③ (1)式×5＋(2)式×7 より

$$\begin{array}{r} 15x+35y=80 \\ +)\ 14x-35y=7 \\ \hline 29x\quad=87 \end{array}$$

よって　$x=\mathbf{3}$

次に，$x=3$ を(1)式に代入して

$3\times3+7y=16$

$7y=7$

よって　$y=\mathbf{1}$

p. 181　G

① $\dfrac{6-0}{3-0}=\dfrac{6}{3}=\mathbf{2}$

② $\dfrac{(-12)-0}{4-0}=\dfrac{-12}{4}=\mathbf{-3}$

③ $\dfrac{8-4}{8-0}=\dfrac{4}{8}=\mathbf{0.5}$

④ $\dfrac{4-7}{5-0}=\dfrac{-3}{5}=\mathbf{-0.6}$

⑤ $\dfrac{7-4}{5-2}=\dfrac{3}{3}=\mathbf{1}$

⑥ $\dfrac{3-6}{4-2}=\dfrac{-3}{2}=\mathbf{-1.5}$

p. 182　H

① $300000000=\mathbf{3\times10^{8}}$

② $2000000000=\mathbf{2\times10^{9}}$

③ $0.000000017=\mathbf{1.7\times10^{-8}}$

④ $0.00000000000000000016=\mathbf{1.6\times10^{-19}}$

p. 182　I

① $10^2\times10^5=10^{2+5}=\mathbf{10^{7}}$

② $10^8\times10^{-3}=10^{8-3}=\mathbf{10^{5}}$

③ $10^4\times10^{-10}=10^{4-10}=\mathbf{10^{-6}}$

④ $10^{-7}\times10^{-3}=10^{-7-3}=\mathbf{10^{-10}}$

⑤ $\dfrac{10^5}{10^3}=10^{5-3}=\mathbf{10^{2}}$

⑥ $\dfrac{10^4}{10^9}=10^{4-9}=\mathbf{10^{-5}}$

⑦ $(10^3)^2=10^{3\times2}=\mathbf{10^{6}}$

⑧ $(10^{-5})^2=10^{-5\times2}=\mathbf{10^{-10}}$

p. 182　J

① $1\,\mathrm{cm}=10^{-2}\,\mathrm{m}$ なので

$25\,\mathrm{cm}=25\times10^{-2}\,\mathrm{m}=\mathbf{0.25\,m}$

② $1\,\mathrm{km}=10^{3}\,\mathrm{m}$ なので

$8.3\,\mathrm{km}=\mathbf{8.3\times10^{3}\,m}$

③ $1\,\mathrm{g}=10^{-3}\,\mathrm{kg}$ なので

$1200\,\mathrm{g}=1200\times10^{-3}\,\mathrm{kg}=\mathbf{1.2\,kg}$

④ $1\,\mathrm{mg}=10^{-6}\,\mathrm{kg}$ なので

$350\,\mathrm{mg}=350\times10^{-6}\,\mathrm{kg}$

$=\mathbf{3.5\times10^{-4}\,kg}$

⑤ $1\,\mathrm{min}=60\,\mathrm{s}$ なので

$40\,\mathrm{min}=40\times60\,\mathrm{s}=2400\,\mathrm{s}$

$=\mathbf{2.4\times10^{3}\,s}$

⑥ $1\,\mathrm{h}=60\,\mathrm{min}=60\times60\,\mathrm{s}$ なので

$5\,\mathrm{h}=5\times60\times60\,\mathrm{s}=18000\,\mathrm{s}$

$=\mathbf{1.8\times10^{4}\,s}$

p. 182　K

① $1\,\mathrm{mm}=10^{-3}\,\mathrm{m}$ より

$1\,\mathrm{mm}^2=(10^{-3}\,\mathrm{m})^2=10^{-6}\,\mathrm{m}^2$ なので

$1.7\,\mathrm{mm}^2=\mathbf{1.7\times10^{-6}\,m^{2}}$

② $1\,\mathrm{cm}=10^{-2}\,\mathrm{m}$ より

$1\,\mathrm{cm}^3=(10^{-2}\,\mathrm{m})^3=10^{-6}\,\mathrm{m}^3$ なので

$3.2\,\mathrm{cm}^3=\mathbf{3.2\times10^{-6}\,m^{3}}$

③ $1\,\mathrm{km}=10^{3}\,\mathrm{m}$,

また，$1\,\mathrm{h}=60\,\mathrm{min}=60\times60\,\mathrm{s}$ なので

$7.2\,\mathrm{km/h}=7.2\times\dfrac{10^3\,\mathrm{m}}{60\times60\,\mathrm{s}}$

$=\mathbf{2\,m/s}$

p. 183　L

① 三角形の内角の和は 180° より

$\theta+40°+90°=180°$

よって　$\theta=\mathbf{50°}$

② 平行な 2 直線の同位角は等しいので

$\theta=\mathbf{35°}$

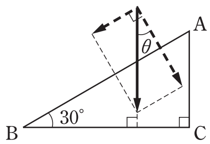
③ 平行な 2 直線の錯角は等しいので

$\theta=\mathbf{60°}$

④ 角 θ は，図の ∠B に等しい。

よって

$\theta=\mathbf{30°}$



p. 183　M

① 三平方の定理より

$x^2=6^2+8^2$

$=36+64=100=10^2$

よって　$x=\mathbf{10}$

② 三平方の定理より

$x^2=5^2+12^2$

$=25+144=169=13^2$

よって　$x=\mathbf{13}$

③ 三平方の定理より

$x^2=1^2+(\sqrt{3})^2$

$=1+3=4=2^2$

よって　$x=\mathbf{2}$

④ 三平方の定理より

$x^2=1^2+1^2$

$=1+1=2$

よって　$x=\mathbf{\sqrt{2}}$

p. 183　N

① $\sin\theta=\dfrac{1}{2}$, $\cos\theta=\dfrac{\sqrt{3}}{2}$, $\tan\theta=\dfrac{1}{\sqrt{3}}$

② $\sin\theta=\dfrac{\sqrt{3}}{2}$, $\cos\theta=\dfrac{1}{2}$, $\tan\theta=\sqrt{3}$

③ $\sin\theta=\dfrac{1}{\sqrt{2}}$, $\cos\theta=\dfrac{1}{\sqrt{2}}$, $\tan\theta=1$

④ $\sin\theta=\dfrac{1}{\sqrt{6}}$, $\cos\theta=\dfrac{\sqrt{5}}{\sqrt{6}}=\sqrt{\dfrac{5}{6}}$,

$\tan\theta=\dfrac{1}{\sqrt{5}}$

p. 183　O

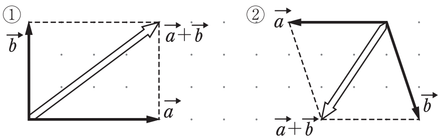
① $\cos\theta=\dfrac{x}{6}$　よって　$x=6\cos\theta$

② $\tan\theta=\dfrac{x}{5}$　よって　$x=5\tan\theta$

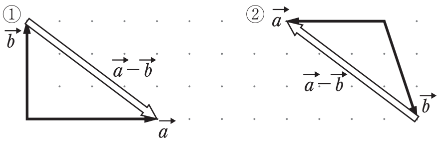
③ $\cos\theta=\dfrac{x}{3}$　よって　$x=3\cos\theta$

④ $\sin\theta=\dfrac{x}{7}$　よって　$x=7\sin\theta$

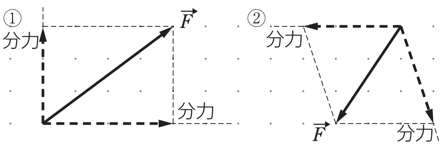
p. 184　P



p. 184　Q



p. 184　R



p. 184　S

① $\cos 60^\circ=\dfrac{x}{2}$ より

$x=2\cos 60^\circ=2\times\dfrac{1}{2}=1$

$\sin 60^\circ=\dfrac{y}{2}$ より

$y=2\sin 60^\circ=2\times\dfrac{\sqrt{3}}{2}=\sqrt{3}$

② $\cos 45^\circ=\dfrac{x}{2}$ より

$x=2\cos 45^\circ=2\times\dfrac{1}{\sqrt{2}}=\sqrt{2}$

$\sin 45^\circ=\dfrac{y}{2}$ より

$y=2\sin 45^\circ=2\times\dfrac{1}{\sqrt{2}}=\sqrt{2}$