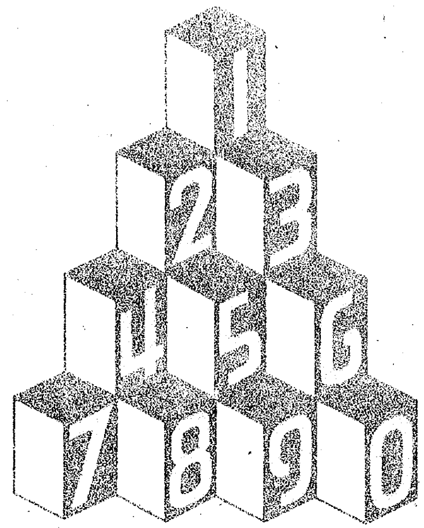
中等数学

第一学年用

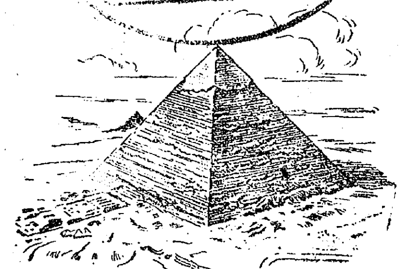
下



中等数学

第一学年用

下

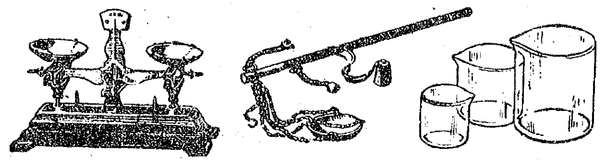


目　　次

夏休みの研究

I. 茂の研究

私は，てこについての法則を生み出したアルキメデスについて，調べてみた。



アルキメデスは，てこについての法則を，次のように言い表わしている。

(a)　相等しい重量が不等な隔りではたらく時は，つり合わないで，大きい隔りではたらく方の重量が下がる。

(b)　不等な重量が相等しい隔りではたらく時は，つり合わないで，重い方の重量が下がる。

(c)　不等な重量が不等な隔りではたらきながらつり合う時は，重い方の重量が小さい隔りにある。

(d)　不等な重量は，その隔りに反比例する時につり合う。

この次に，アルキメデスは「私の立つべき足場を與えてくれたなら，私は地球を動かそう」と言ったと書いてある。

私は，この言葉の意味がわかった。

茂君は，どんなことに氣づいたのだろう。私たちも考えよう。

更に，次のような話が書いてあった。

アルキメデスの國の王様が，金の目方をはかって，それで王冠を作らせた。ところが，「金の一部をとって，その代わりに銀がつめこまれている」と言う者があったので，王様はアルキメデスにこれを確かめるように命令された。

アルキメデスは，それから毎日考えこんでいた。ある日アルキメデスが，ふろにはいった時，ふろの水があふれ出た。アルキメデスは，湯の中にはいっている身体の体積と同じだけの水があふれ出ることに氣がついた。彼は，いてもたってもいられないで，よろこびのあまりふろから飛び出て，眞裸のまま大声で「わかったぞ，わかったぞ」と叫びながら，自分の家へとんで帰った。

アルキメデスは，王冠と同じ重さの塊を二つ作った。一つは金で作り，他の一つは銀で作った。そして，大きな入れ物に水をいっぱいに入れ，その中へ銀の塊りを沈めた。それから，銀の塊りを取り出して，減っただけの水を入れ，注ぎ込んだ水の量をはかった。次に，またその入れ物の中へ金の塊りを沈め，前と同じようにして水の量をはかった。最後に，王冠を入れ物の中へ沈めて同じようなことをした。

このようにして，王冠に銀がまじっていることを見分けることができた。

私は，兄さんから金が銀よりも重いことを聞いて，アルキメデスのしたことの意味がわかった。

茂君は，どんなことに氣づいたのだろう。私たちも考えよう。

兄さんは「王冠の体積さえわかれば，銀がまじっているかどうかわかる」と言って，理科表を開いて見せ，「ここには密度の表もある。物の密度というのは，1 cm^3 について重さが何グラムであるかを示したもので，これで体積と重さとの関係がわかる」と話してくださった。

私はいろいろな物の密度を調べた。また，カップやメタルの密度を計算し，これらの物が何で作られているかを調べた。

私たちも，茂君のようにして，いろいろな物が何で作られているかを調べよう。

私は，直方体の形をした，かしの木片と，きりの木片とについて，その縦，横，高さ及び重さを調べた。その結果は，次の表の通りである。

	縦	横	高さ	重さ
かしの木片	5^{cm}	4^{cm}	3^{cm}	42^{g}
きりの木片	4	10	4	49

この表から，かしときりの密度を調べた。また，これから，かしがきりよりも重い木材であるという意味がわかった。

私は，次のような物を集めて，その密度を調べた。

ガラス	せと物	粘土	みかげ石	軽石	砂
竹	すぎ	松	櫻	かしわ	水

この時に，水に浮くものと，浮かないものとを区別してみた。これから，密度を知れば，その物が水に浮くか沈むかがわかることに氣がついた。

茂君は，どんなことを見出したのだろう。私たちも調べよう。

兄さんは，カードに次のようなことを書いてくださった。

水の重さを基にして，それと同じ体積のものの重さが，水の重さの何倍あるかを示したものを「比重」という。

水 $1\,cm^3$ の重さが $1\,g$ であることから，比重と密度との関係を考えてみた。

どんな関係があるのだろう。私たちも調べてみよう。

私は，物が水に浮くか沈むかについて調べたあとで，アルキメデスがすでにそのことについて，すっかり調べているのに驚いた。

次は，アルキメデスの調べた結果である。

(a)　体積が等しい時に液体と同じ重さのある固体は，その液体の中に入れると，ちょうど液体の表面に少しも現われなくなるところまで沈む。

(b)　液体よりも軽いすべての固体は，その液体の中に入れると，ちょうど沈んだ部分と等しい体積の液体の重さが，固体全体の重さと等しくなるところまで沈む。

(c)　液体よりも軽い固体は，その液体の中に入れると，その固体と等しい体積の液体の重さから，固体の重さを引いただけの力で浮き上がる。

(d)　液体よりも重い固体は，その液体の中に入れると，どこまでも沈めるだけ深く沈む。この沈んだ固体は，液体の中では，この固体と同じ体積の液体の重さに相当する重さだけ軽くなる。

私は，これらのことを自分で確かめるために，実験をしてみた。

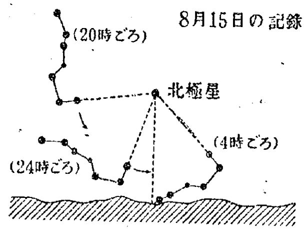
茂君は，どんな実験の装置を工夫したのだろう。私たちも，装置を工夫して実験してみよう。

私は，氷山が海面に少ししか頭を出していないのだといわれるわけを，氷や海水の比重を基にして調べてみた。また，ふろの中で身体を支えると，空中よりも軽く感ずることや，河よりも海の方が泳ぎやすいことの意味がよくわかった。

茂君は，どのように考えたのだろう。私たちも考えよう。

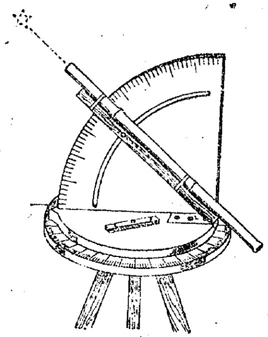
II. 秋子の研究

私は，毎晩のように夕涼みに出て，すんだ空にまたたいている星をながめていました。北極星の位置は変わらないように見えるが，北斗七星の位置は，時がたつにつれて変わります。しかし，毎晩同じ時刻には，大体同じ位置にあることに氣がつきました。



私は，北極星の位置が変わるかどうかを調べる方法を考えてみました。それで，北極星の見える方位と，北極星を見る角を調べることにしました。

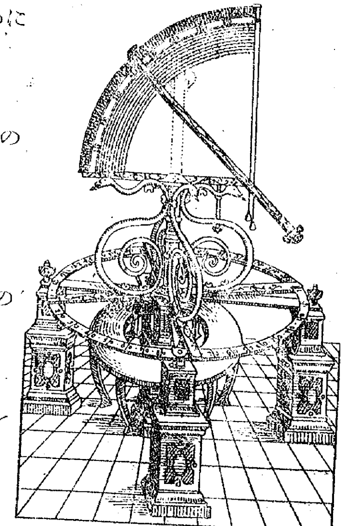
方位は調べることができるし，北極星を見る角は，小学六年の時に工夫した機械を改造したものではかることにしました。右の図は，その機械の構造のだいたいを示したものです。



秋子さんは，どんな角をはかって，北極星の位置をきめただろう。

各自に，秋子さんのような機械を作って，北極星の位置を調べよ。

次ページに示した図は，十六世紀に，スウェーデンの学者ティコが星の位置を調べるために作ったものである。



星を見る角を，その星の「高度」という。

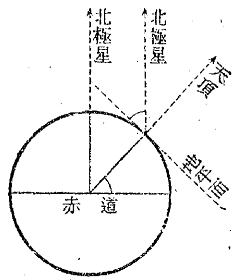
北極星の高度は幾らか，そのほかのいろいろな星の高度を調べよ。

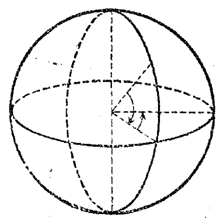
地球は，南極と北極とを結ぶ線を軸として回轉しています。北極星の位置は，時刻によって変わらないから，だいたい地球の南極と北極とを結ぶ線の方向にあるといえます。地球は，両極を結ぶ線を軸として，1日に1回轉するから，地球上からは，北斗七星は北極星のまわりを，1日に1回轉するように見えます。いわば，北斗七星は天空にかかる大時計のようなものです。

兄さんに聞くと，昔の人は，この北斗七星は，方位や時刻の目安を與えてくれるものとして，重宝がったものだそうです。

私たちも，北斗七星の位置によって，時刻を調べる方法を考えてみよう。

北極星の位置を觀測している時，兄さんが，「北極星の位置を調べると，自分のいる場所の緯度もわかる」と敎えてくださいました。その時，次のような図を書かれました。





觀測者の頭の眞上の方向を「天頂」といい，その方向に垂直な平面を「地平面」という。

上の図によって，北極星は地球から非常に遠方にあるので，その方向は地球上のどこからも平行であると見てよいわけを考えました。また，自分のいる場所の緯度が觀測できるわけも考えました。

秋子さんは，どんなことに氣がついたのだろう。各自に考えよう。

計算練習

1. 1.65 に 10, 100, 1000, 10000, 0.1, 0.01, 0.001, 0.0001 などをかけよ。

また，10, 100, 1000, 0.1, 0.01, 0.001, 0.0001 などで割ればどうか。

2. 次の計算を暗算でせよ。

9.15×10	3.7×100	0.105×100
401.2×1000	11.92×1000	88.014×10000
$2.4 \div 10$	$180.5 \div 100$	$60.03 \div 100$
$7.447 \div 1000$	$0.735 \div 1000$	$769.05 \div 10000$
5.8×0.1	280.3×0.01	1974.5×0.001
3.74×0.01	90.208×0.001	0.034×0.001
$4.87 \div 0.1$	$52.3 \div 0.01$	$80.5 \div 0.001$
$0.534 \div 0.01$	$0.039 \div 0.001$	$0.0071 \div 0.001$

3. 次の計算を暗算でせよ。

$1.4 + 2.3$	$0.3 + 4.09$	$3.09 + 4.5$	$5.6 + 3.01$
$4.3 - 1.2$	$7.2 - 1.02$	$3.2 - 0.11$	$7 - 6.001$
0.003×5	0.12×8	0.008×11	0.6×0.4
6×0.04	0.2×50	0.6×0.6	0.007×80
$3.6 \div 9$	$0.48 \div 6$	$0.48 \div 12$	$0.01 \div 2$
$0.204 \div 3$	$0.75 \div 0.5$	$0.42 \div 5$	$0.03 \div 0.2$

4. 次の分数を小数で表わせ。

$\frac{23}{100}$　　$\frac{7}{1000}$　　$\frac{9}{10000}$

$\frac{3}{10}+\frac{1}{10}$　　$\frac{1}{10}+\frac{3}{100}$　　$\frac{7}{10}+\frac{9}{100}+\frac{1}{1000}$

$3+\frac{4}{10}+\frac{7}{1000}$　　$12+\frac{7}{10}+\frac{5}{100}+\frac{15}{1000}$

5. 次の計算をせよ。

$$\begin{array}{r} 23.1\\ 0.415\\ 7.02\\ +\ 304.297\\ \hline \end{array}\qquad \begin{array}{r} 30.157\\ 5.786\\ 0.04\\ +\ 19.2\\ \hline \end{array}\qquad \begin{array}{r} 1.677\\ 0.5095\\ 28.35\\ +\ 7.9\\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.0508\\ 2.77\\ 11.908\\ +\ 70.8903\\ \hline \end{array}\qquad \begin{array}{r} 0.568\\ 19.38\\ 1.163\\ +\ 0.2218\\ \hline \end{array}\qquad \begin{array}{r} 2.0847\\ 2.0913\\ 2.0787\\ +\ 2.0869\\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4.302\\ -\ 3.479\\ \hline \end{array}\qquad \begin{array}{r} 2.145\\ -\ 0.786\\ \hline \end{array}\qquad \begin{array}{r} 9.5\\ -\ 7.867\\ \hline \end{array}\qquad \begin{array}{r} 3.09\\ -\ 2.8654\\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 40.4\\ -\ 4.047\\ \hline \end{array}\qquad \begin{array}{r} 0.1212\\ -\ 0.1117\\ \hline \end{array}\qquad \begin{array}{r} 10.0605\\ -\ 8.679\\ \hline \end{array}\qquad \begin{array}{r} 1.89098\\ -\ 0.9006\\ \hline \end{array}$$

$0.0734+0.9094+0.0987+0.00765+0.4987$

$37.21-5.041+0.5730$　　$0.547+4.681-3.752$

$1.01007-0.1007+3.007$　　$9.63-7.778-0.4321$

6. 次の括弧の中で，正しいものを選び出せ。

$7.4\times3.6=(26.64,\ 2.664,\ 266.4)$

$24.5\times0.43=(1.0535,\ 10.535,\ 105.35)$

$567\times0.036=(0.20412,\ 2.0412,\ 20.412)$

$0.0085\times16.4=(0.1394,\ 1.394,\ 0.01394)$

$3.14\times27500=(863500,\ 8635,\ 86350)$

$46.5\times0.0026=(0.01209,\ 0.1209,\ 0.001209)$

7. 次の計算をせよ。

9.4×20	6.5×500	470×0.6
3.6×0.008	24×0.0201	4.6×43.02
0.0033×650.7	0.062×0.205	9.8×0.0803
0.099×10.97	730×0.00609	2.96×0.0843
0.7261×75.4	89.27×0.0469	40.21×30.08
$52.5\div2.5$	$15.21\div1.17$	$672.88\div6.47$
$0.0062\div2.5$	$0.0288\div2.4$	$13.014\div2.41$
$0.032\div6.4$	$0.02538\div0.36$	$5.06016\div0.0753$

8. 次の積や商の有効数字を，上から二けただけ求めよ。
また，速く計算できる方法を工夫せよ。

0.2471×0.6338	0.8439×0.4295
0.01234×0.05678	3.1416×8.6201
0.010688×0.05594	1.4142×0.4771
$6.4827\div2.7051$	$0.7853\div0.1772$
$0.02323\div0.1846$	$0.00187\div23.65$

9. 次の計算をせよ。

$1\times 9+2$ $\quad$ $1\times 8+1$

$12\times 9+3$ $\quad$ $12\times 8+2$

$123\times 9+4$ $\quad$ $123\times 8+3$

$1234\times 9+5$ $\quad$ $1234\times 8+4$

$12345\times 9+6$ $\quad$ $12345\times 8+5$

$123456\times 9+7$ $\quad$ $123456\times 8+6$

$1234567\times 9+8$ $\quad$ $1234567\times 8+7$

$12345678\times 9+9$ $\quad$ $12345678\times 8+8$

$123456789\times 9+10$ $\quad$ $123456789\times 8+9$

1^2 $\quad$ $1\times 9+1$

11^2 $\quad$ $12\times 9+2$

111^2 $\quad$ $123\times 9+3$

1111^2 $\quad$ $1234\times 9+4$

11111^2 $\quad$ $12345\times 9+5$

111111^2 $\quad$ $123456\times 9+6$

1111111^2 $\quad$ $1234567\times 9+7$

11111111^2 $\quad$ $12345678\times 9+8$

111111111^2 $\quad$ $123456789\times 9+9$

$123+45-67+8-9$ $\quad$ $123-45-67+89$

$123+4-5+67-89$ $\quad$ $123-4-5-6-7+8-9$

10. 次の計算をなるべく簡単にせよ。

$765+397$ $\quad$ $864-499$ $\quad$ $48.32+5.98$

$7.85+0.98$ $\quad$ $5.79-2.96$ $\quad$ $18.67-7.98$

$10000-4879$ $\quad$ $6000-3925$ $\quad$ $3-0.998$

2376×5 $\quad$ 10.39×5 $\quad$ 876×15

4139.67×15 $\quad$ 2704×25 $\quad$ 3.7021×25

7536×125 $\quad$ 0.9815×125 $\quad$ 3.154×102

62.98×918 $\quad$ 379×153 $\quad$ 257813×248

$2166\div 5$ $\quad$ $0.0873\div 5$ $\quad$ $54.675\div 25$

$0.1225\div 125$ $\quad$ $3398\div 125$ $\quad$ $0.3741\div 125$

11. 次の計算をせよ。

$3.5+4\frac{3}{5}$ $\quad$ $2\frac{7}{8}+9.25$ $\quad$ $3\frac{1}{2}-0.4$

$3.6-1\frac{1}{9}$ $\quad$ $7\frac{5}{12}+7.8$ $\quad$ $8.45-5\frac{1}{4}$

$7\frac{1}{5}+0.25-7\frac{9}{20}$ $\quad$ $2.7\times 1\frac{5}{9}$ $\quad$ $\frac{3}{8}\times 7.5$

$4.5\div\frac{9}{16}$ $\quad$ $2\frac{2}{3}\div 6.4$ $\quad$ $3.42\times\frac{19}{50}\div 6.498$

$6\frac{3}{32}\div 7.2\times 1.536$ $\quad$ $17-2\frac{1}{8}\div 0.75$ $\quad$ $7\frac{1}{2}-3.64\times\frac{2}{7}$

$\left(7.43-4\frac{1}{3}\right)\div\left(2\frac{1}{3}-1.5\right)$ $\quad$ $\left(\frac{23}{27}+1.125\right)\times 1.5\div 2\frac{3}{16}$

$\frac{180}{3.14}\times 0.64$ $\quad$ $\frac{22}{7}\times 10.5^2$ $\quad$ $\frac{1}{3}\times 3.14\times 2.7^2\times 6.3$

$\frac{4}{3}\times 3.14\times 14.7^3$ $\quad$ $3.14\times 18^2\times\frac{113}{360}$ $\quad$ $\frac{1732}{4}\times 12^2$

$\frac{1}{3}\times 3.14\times 47.1\div(10.5^2+2\times 10.5\times 5.2+5.2^2)$

12. 次の式に当てはまる x の値を見つけよ。

$3.5:2.4=7:x$ $\quad$ $0.36:0.25=180:x$

$280:240=1.05:x$ $\quad$ $1.4:0.07=x:3.6$

$0.018:0.45=x:90$ $\quad$ $x:500=3.24:40.5$

$4\frac{1}{3}:8\frac{1}{6}=x:245$ $\quad$ $x:5\frac{1}{2}=13\frac{3}{8}:1\frac{5}{6}$

$x:1000=1\frac{1}{4}:0.125$ $\quad$ $0.62:0.34=x:5.1$

$5\frac{5}{6}:x=3165:1980$ $\quad$ $x:1000=3\frac{1}{8}:0.25$

13. 次の連比を整数の比に直せ。

$0.14:0.021:0.35$ $\quad$ $1.08:7.2:0.048$ $\quad$ $0.25:1.25:0.075$

$2\frac{1}{4}:4\frac{1}{8}:6\frac{1}{2}$ $\quad$ $\frac{7}{12}:3\frac{4}{15}:1\frac{29}{60}$ $\quad$ $\frac{3}{8}:0.225:1\frac{11}{40}$

14. 次の小数と分数を百分率で言え。

(1) 0.31 $\quad$ 0.08 $\quad$ 0.7 $\quad$ 0.024 $\quad$ 0.654

0.94 $\quad$ 1.07 $\quad$ 1.2 $\quad$ 0.003 $\quad$ 0.101

(2) $\frac{1}{2}$ $\quad$ $\frac{1}{4}$ $\quad$ $1\frac{1}{5}$ $\quad$ $1\frac{1}{8}$ $\quad$ $\frac{3}{8}$ $\quad$ $\frac{5}{8}$ $\quad$ $\frac{1}{16}$

$\frac{1}{3}$ $\quad$ $\frac{1}{6}$ $\quad$ $\frac{5}{6}$ $\quad$ $\frac{1}{7}$ $\quad$ $\frac{9}{11}$ $\quad$ $\frac{1}{12}$ $\quad$ $\frac{5}{12}$

15. (1) 1 m の 1 %, 9 %, 25 %, 0.1 %, 50.7 %, 110 % は幾らか。また, 1 km についてはどうか。

(2) 1 cm, 1 mm は, 1 m の何パーセントか。また, 63 cm は 5 m の何パーセントか。

(3) 1 m^2 は 1 km^2 の何パーセントか。また, 706.5 cm^2 は 3.14 m^2 の何パーセントか。

(4) 3580,6944 円の 1 %, 3 %, 18 %, 65.2 %, 0.05 % はそれぞれ幾らか。

(5) 8,6200 人は, 471,8026 人の約何パーセントか。

(6) 36064295 石は, 59178000 石の約何パーセントか。

(7) 360° の 15 %, 22 %, 36 %, 4.5 % は何度何分か。

(8) 1 時間 48 分は, 1 日の何パーセントか。

(9) 16 町 45 間は, 1 里の何パーセントか。

16. 次の計算をせよ。

5 時 36 分 + 3 時 24 分 $\quad$ 2 時 48 分 25 秒 + 4 時 30 分 38 秒

7 時 12 分 + 1 時 58 分 $\quad$ 9 時 30 分 − 6 時 40 分

6 時 3分 − 1 時 46 分 $\quad$ 24 時 − 9 時 18 分 32 秒

$65°50'+24°30'$ $\quad$ $12°14'+15°58'$ $\quad$ $41°52'23''+33°5'48''$

$63°11'-34°42'$ $\quad$ $90°-37°14'18''$ $\quad$ $180°-46°32'17''$

3 時 45 分 × 30 $\quad$ 24 分 36 秒 × 6 $\quad$ 3 日 8 時 25 分 × 12

12 時 ÷ 8 $\quad$ 10 時 13 分 ÷ 4 $\quad$ 25 日 18 時 ÷ 30

$58°49'\times 3$ $\quad$ $17°16'\times 8$ $\quad$ $105°34'15''\times\frac{1}{6}$

$180°\div 16$ $\quad$ $78°19'24''\div 12$ $\quad$ $360°\times\frac{9}{64}$

17. 次のように数字 1 を四つ使って (·1 は 0.1 を略したものである) 式を作ると, その答が, 1, 2, 3, 4, 5 となる。

このようにして 6, 8, 9, 10 を作ってみよ。

また, 数字 2 を四つ

$1\times1\times1\times1=1$ $\quad$ $1+1+1+1=4$

$1+1\times1\times1=2$ $\quad$ $\dfrac{1\times1}{\cdot1+\cdot1}=5$

$1+1+1\times1=3$

使って1から 10 まで作ってみよ。

18. 次の等式に当てはまる a, b, c の値を求めよ。

$a+55=100$	$3b-37=50$	$8c-48=32$
$29+a=68$	$145-9b=55$	$66-4c=50$
$78+2a=142$	$275-5b=95$	$130-5c=104$
$3a+23=71$	$4b-69=67$	$210-18c=87$
$10c-c-9=72$	$5(3a+2)=55$	$29(b-12)=87$
$2c+3c-10=40$	$2(8a+5)=122$	$14(6b-2)=14$
$3\frac{2}{3}a-\frac{1}{6}a=35$	$7b+\frac{1}{3}b=3\frac{2}{3}$	$2\frac{1}{3}c-\frac{1}{4}c=4\frac{1}{6}$
$2\frac{1}{4}a-1\frac{3}{4}a=26$	$5b+1\frac{4}{7}b=19\frac{5}{7}$	$7\frac{3}{5}c-2\frac{1}{3}c=63\frac{1}{5}$

19. 次の式で，x が 2, 3, 6, 9, 12 の時，y の値を計算せよ。また，y が 10, 20, 30 の時の x の値を求めよ。

$$y=\frac{x}{7} \qquad y=\frac{4x}{8.7} \qquad y=1\frac{3}{4}x+7.5$$

20. 次の等式に当てはまる x の値を求めよ。

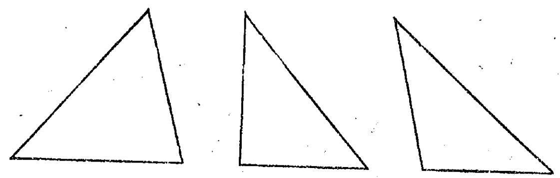
$2.5x=10$	$144=6x$	$8.6=3x+1.7$
$5=0.25x$	$8.7x=26.1$	$9.7=6x+4.9$
$1-x=\frac{5}{6}$	$\frac{7}{10}=x-\frac{3}{10}$	$12=\frac{x}{8}$
$64=\frac{4}{5}x$	$\frac{5+8+x}{3}=8$	$\frac{3}{5}=x-1\frac{1}{5}$
$\frac{3+9+x}{2}=9$	$\frac{5(x+6)}{4}=15$	$\frac{(7.4+4.6)x}{2}=93$

形　と　図

I. 形のいろいろな表わし方

1. 物の形を表はすには，いろいろな方法がある。例えば，私たちの姿などのような複雑なものは，写眞にとったり，絵に書いたりなどして表わす。また，簡單に整った形をした物は，言葉でも言い表わすことができる。例えば，三角形・四角形・円あるいは球などのようである。しかし，それだけでは，その形をはっきり表わしているとはいえない。

三角形といっても，いろいろな形のものがある。



三角形の形や大きさをはっきり言い表わすには，どれだけの辺の大きさや角の大きさをきめればよいか。小学三年の「生徒の家」のところでは，どのようにしたか。六年の「私たちの学校」のところでは，どのようにしたか。これらを参考にして，辺や角のいろいろな組み合わせを考えてみよ。

三角形の形と大きさとをきめるには，次のどれか一組のものがわかればよい。

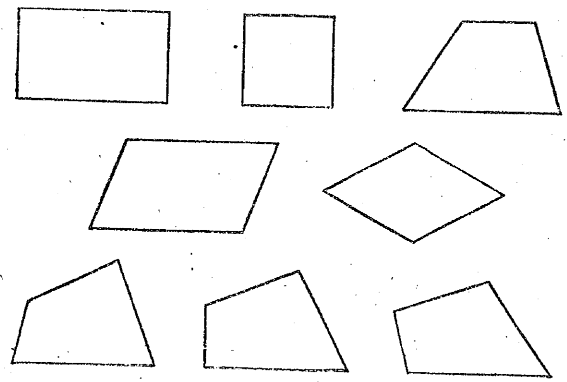
(a)　三つの辺の長さ

(b)　二つの辺の長さと，そのはさむ角の大きさ

(c)　一つの辺の長さと，その両端の角の大きさ

(1)　上の三つの場合について，辺の長さや角の大きさがきめられた時，その三角形を書く方法を言え。また，その方法で三角形を書け。

三角形と同じように，四角形といっても，矩形・正方形・梯形・平行四辺形・菱形，その他いろいろな形をしたものがある。



(2)　上の図で矩形はどれか。正方形はどれか。梯形・平行四辺形・菱形はどれか。

(3)　矩形の形・大きさは何できまるか。正方形の大きさは何できまるか。平行四辺形・菱形・梯形についてはどうか。

四角形は四つの辺の長さだけでは，その形・大きさがきまらない。これは，前ページの下の列にある四角形を見れば明らかである。この三つの四角形で，四つの辺は，長さがそれぞれ等しく，同じ順序でつながっている。

四角形は二つの三角形に分けられるから，三角形の形・大きさをきめる條件を基にして，四角形の形・大きさをきめることができる。

(4)　四角形の形や大きさをはっきり言い表わすには，どれだけの辺の長さや角の大きさをきめればよいか。一，二の簡單にきまる場合について言え。

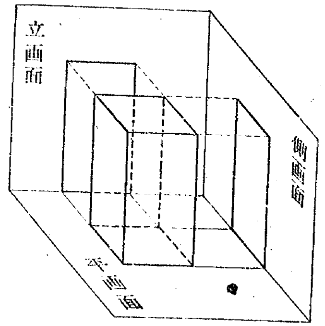
(5)　五角形・六角形の形・大きさは，何によって言い表わすことができるか。

円の形・大きさは，何によって言い表わすことができるか。

角柱・円柱の形・大きさは，何によって言い表わすことができるか。また，円錐についてはどうか。

2.　簡單な物の形は言葉で言い表わすことができる。しかし，建物の形・大きさなどは，簡潔に言葉で言い表わすことができない。たとへ，家の高さ・屋根の勾配，ひさしがどれくらい出ているかなどに分けても，言葉で表わすのは大変困難であり，なお，形や位置関係などを，言葉で言い表わしき

ることは，一層困難である。また，いろいろな機械などについても同様である。特に，機械などでは，各部の寸法がきっちり合っていなければ，出來た部分品を組み合わせることができない。このような場合には，小学六年の「私たちの学校三．模形の作製」や，工作で学んだ投影図を使う。



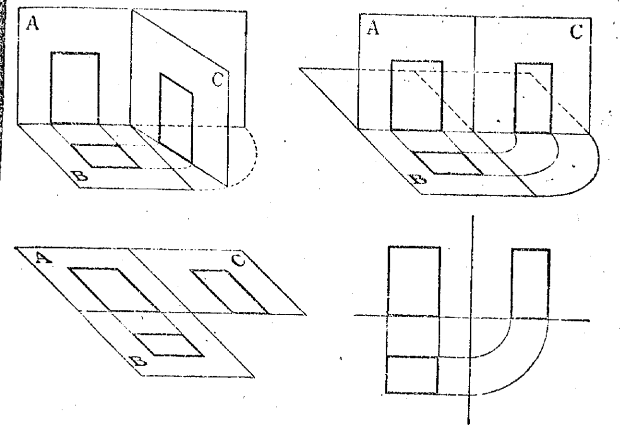
右の図は，投影図の三つの図（平面図・立面図・側面図）の関係を示したものである。

右の図で，平画面・立画面・側画面は，互いに直角に交わる三つの平面である。その各画面に垂直の方向から光を当てた時の影の形が，平面図・立面図・側面図である。

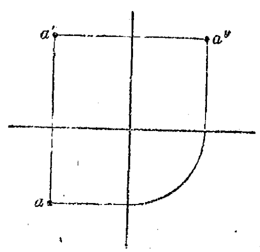
次ページの上の図は，この三つの平面の上に出來た図を，三つの画面の交わった線に沿って切り開き，一平面上に展開するところを示したものである。展開してしまって出來た図が投影図で，下の段の図のうち，右側にあるのがそれである。なお，A が立面図，B が平面図，C が側面図である。

また，次ページの下の図は，一つの点の投影図の書き方を示したものである。

これらの投影図で，画面の交わりであった二本の直線を，



「基線」という。



(1)　平面図と立面図とは，どんな関係にあるか。したがって，図を書く時，どんなことに注意しなければならないか。

立面図と側面図とは，どんな関係にあるか。したがって，図を書く時，どんなことに注意しなければならないか。

平面図と側面図とは，どんな関係にあるか。したがって，図を書く時，どんなことに注意しなければならないか。

(2)　複雑な立体の投影図は，結局，点の投影図を結ぶこ

とによって書くことができる。前ページの図について調べよ。

また，これを基にして，次の立体の投影図を書け。

(a) 底面の半径 2 cm，高さ 4 cm の直円柱

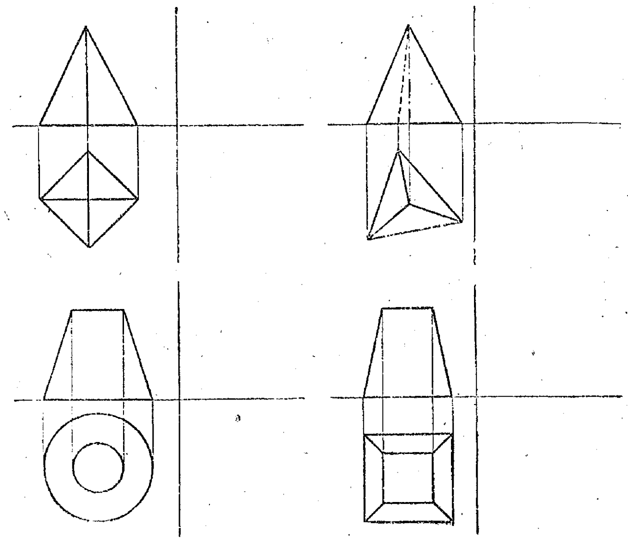
(b) 底面の半径 2 cm，高さ 5 cm の直円錐

(c) 半径 2 cm の球

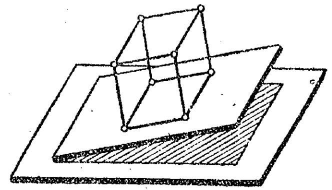
(d) 底面の正方形の一辺 2 cm，高さ 5 cm の正四角錐

(e) 底面の正六角形の一辺 2cm，高さ 6cm の正六角錐

(3) 下の投影図は，ある立体の平面図と立面図とを書いたものである。この立体は何か。また，側面図を書き加えよ。



3. 前に考えた投影図は，光を画面に垂直に当てて出來る影の形を組み合わせたものであるといえる。しかし，物の置き方によっては，一つの画面に映る影だけで，その物の形を表わすことができるかもしれない。これは，影や影絵を見て，その物の形の大略を知ることができることからも推察される。

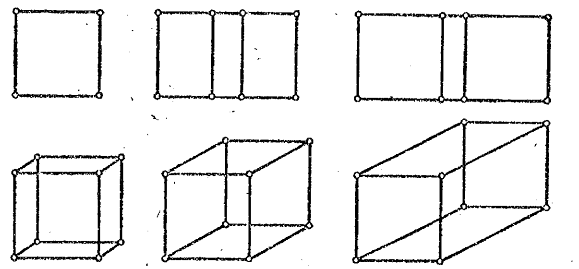


右の図のように，豆細工で立方体の模型を作り，これを板の上に置いて，光の当たり具合や，立方体の置き方をいろいろにしてみる。そうすると，その板の上にいろいろな形の影が出來る。

まず，立方体の面を板の上に置いた場合について考える。

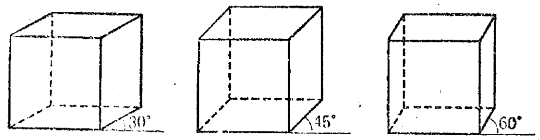
(1) 下の図で，板に接している面の稜（りょう）及びそれに平行な稜はどれとどれか。また，板の面に垂直な稜はどれとどれか。

板に接している面及びそれに平行な面はどれとどれか。また，板の面に垂直な面はどれとどれか。



前ページの下の図で，上の段にあるのは，立方体の影の形ではあるが，その形を見ただけでは立方体という感じはしない。しかし，下の段にあるのは，立方体の影の形という感じのするのもある。下の段で，左端にあるのは立方体という感じはするが，右端にあるのは立方体という感じがしない。

したがって，この影の形で立体を表わす時には，正面を実際の形のままに書けばよいが，奥行きを書く時には，注意しなければならない。即ち，奥行きの方向は，通常，角度の簡単な 30°, 45°, 60° などを選び，長さは，実際の長さの $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ などの割合にして，不自然な感じを起さないようにするのである。



奥行き $\frac{1}{2}$　　奥行き $\frac{1}{2}$　　奥行き $\frac{1}{3}$

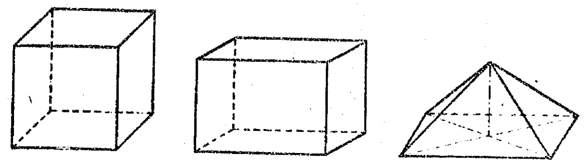
(2)　次の立体を，上のような方法で図に書き表わせ。

(a)　縦・横・高さがそれぞれ $4cm$, $5cm$, $3cm$ の直方体

(b)　底の一辺 $2cm$，高さ $4cm$ の正四角錐

(c)　底の一辺 $3cm$，高さ $5cm$ の正四角錐

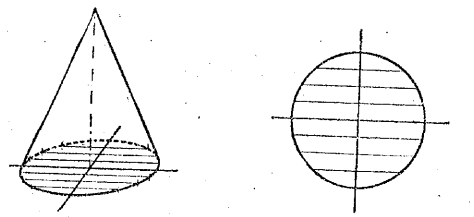
(3)　次ページの図は，上の方法で立体を書いたものである。この立体は何か。また，その立体のおもな部分の寸法を言え。



奥行き $\frac{1}{2}$　　奥行き $\frac{1}{3}$　　奥行き $\frac{1}{3}$

このような図は，正面と奥行きが普通きまっていて，図を見ればすぐわかるものでないと具合が悪い。しかも，正面と奥行きとに分けられ，互いに直角に交わる三つの方向の線から出来ているものでないと，その図を書くことが相当に困難である。

(4)　次の図は，直円錐の書き方を示したものである。この図の書き方を説明せよ。

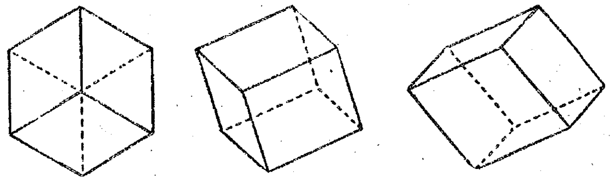


次に，立方体の対角線を板の上に立て，立方体の面と板とが接しないようにした場合について考える。

次ページの図は，光をいろいろな方向から当てた時の，立

方体の影の形である。

これらはどれも立体には見えるが，左端にあるのを除けば，その他のものでは，影の長さと実際の長さとの割合の計算が困難である。

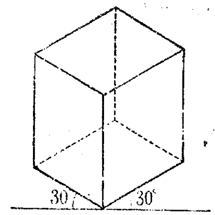


左端にあるものは，対角線を板に垂直に立て，光を板に垂直な方向から当てた時の影の形である。この時には，縦・横・高さが同じ割合で短く(長く)なる。これを適当に拡大(縮小)すれば，もとの縦・横・高さの長さに等しくなる。このような図を書いて立体の形を表わす方法を，「等角投影図法」という。これは縦・横・高さの三方向が画面と等しい角だけ傾いていることから名附けられたものである。

等角投影図では，図上に縦・横・高さの三方向の長さをはかる単位を書いておくか，または，その方向の直線の実際の長さを書き添えておく。しかし，このようなことをしない場合には，図上の長さが実際の長さを示すものとする。

次ページの図は，一つの直方体について，等角投影図の書き方を示したものである。

等角投影図は，次のようにして書く。



(a) まず，正しく左右に直線を引き，更に，この直線と30°の角をなす二直線を引く。これを縦及び横の方向を示すものとする。

また，最初に引いた直線に垂直な直線を引く。これを高さの方向を示すものとする。

(b) 次に，縦・横・高さの三方向の長さを，図上にどれくらいの長さとして書き表わすかを定める。

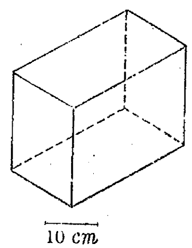
(5) 等角投影図で，次の立体を書き表わせ。

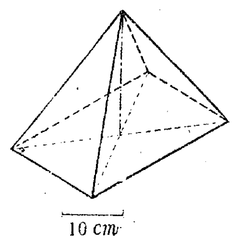
(a) 一稜の長さが $3cm$ の立方体

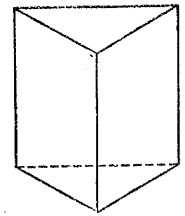
(b) 縦・横・高さがそれぞれ $3cm$, $4cm$, $4cm$ の直方体

(c) 縦・横・高さがそれぞれ $20cm$, $15cm$, $30cm$ の直方体

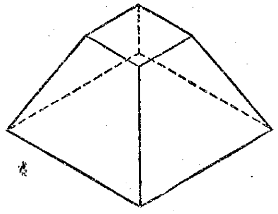
(6) 次の等角投影図は，どんな立体を書いたものか。また，これを投影図で書き表わせ。







10 cm



10 cm

等角投影図も，縦・横・高さの三方向の直線を組み合わせて出來ているものでないと，その図を書くのが相当に困難である。しかし，直円錐などでは，前に書いた図と同じようにして書くことができる。

各自に直円錐を等角投影図で書いてみよ。

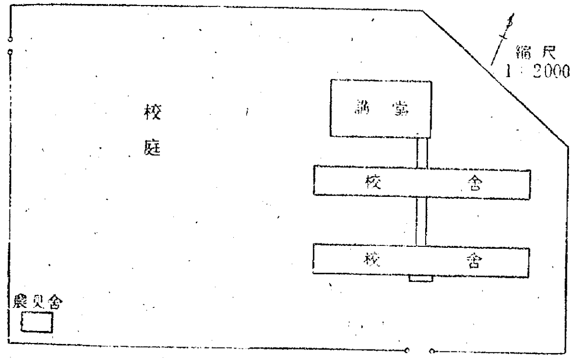
4. 今までに調べたのは，きっちりした形で，定木やコンパスで書けるものであった。即ち，人工的に作ろうとするもの，あるいは人工的に作った簡單なものについてであった。

学校の敷地や道路などのように大きなものでも，形の割合に簡單なものは，それを三角形に分け，それらを順次にきめて行って，その形を図に書き表わすことができる。

(1) 次ページの図は，ある学校の敷地を書いたものである。この学校について，次のことを調べよ。

(a) 校舎の廣さはどれくらいか。

(b) 講堂の廣さはどれくらいか。



(c) 学校の敷地の廣さはどれくらいか。

(d) 校庭に運動場を作ると，何百メートルのトラックをとることができるか。

(e) そのトラックの形を図に書け。

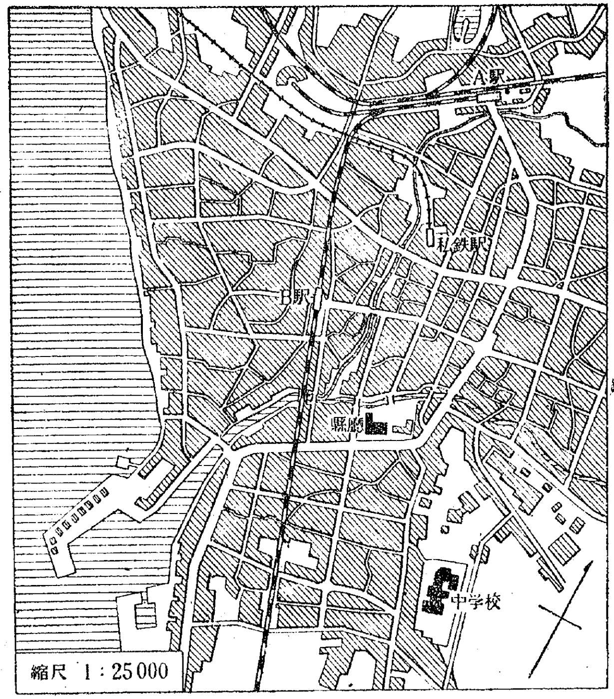
(2) 次ページの図は，ある町の地図の一部である。この地図について，次のことを調べよ。

(a) 省線の駅 A から中学校まで行くのに，どんな道順が考えられるか。

(b) それらの道順では，駅 A から学校まで約何キロメートルあるか。

(c) 省線の駅 B から中学校まで行くのに，どんな道順があるか。駅 B から学校まで，約何キロメートルあるか。

(d) 会社線の駅から中学校まで行くのに，どんな道順が



あるか。その駅から学校まで約何キロメートルあるか。

(e) 省線の駅 A から，中学校はどの方角にあるか。駅 A から会社線の駅のところまで歩いて來ると，中学校はどの方角に変わるか。

(f) 駅 B から，中学校はどの方角にあるか。

前ページにある地図のようなものは，今までのように簡單な手続きで書くことができない。大きな土地の地図や縮図を作る時は，非常に小さく縮めて書かなければならない。したがって，小さい曲りなどは図に書き表わすことはできない。強いてこれを図に書き表わそうとすると，却って全体として形が崩れてしまう。これは，小学六年の時，「私たちの学校」で測量してわかったことである。しかし，縮図を書いて，それで距離や面積を計算したりする時には，その縮図はできるだけ正確に書くことが必要である。したがって，このような地図や縮図は，目的に應じて，正確に書くように心掛けることが大切である。

(3) 30ページに示した地図を基にして，次の道順を示すような案内図を作れ。

(a) 駅 A から中学校まで

(b) 駅 B から中学校まで

(c) 会社線の駅から中学校まで

(d) 駅 A から縣廳まで

(4) 各自の家から学校までの道順を示す案内図を作れ。これはまとめておいて，お互いの連絡がよくできるようにしよう。

5. 上で考えた地図では，書こうとする土地が平面であると考えていた。しかし，日本全体，あるいはアジアというよ

うに，廣い土地については，それが平面の上にあるとは考えられない。どうしても球の一部と考えなければならなくなる。

(1)　二十万分の一の地図について，上に述べたことがどのようになっているかを調べよ。

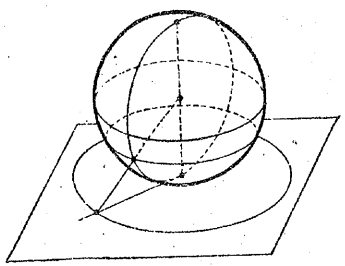
球の一部，あるいは全部を，伸び縮みなく平面の上に展開することはできない。それで，用途に應じていろいろな地図が作られている。例えば，方位を正しく表わして航海に便利なものとか，面積を正しく表わすものなどがある。

(2)　地球儀について，おもな都市の位置を読め。また，経度・緯度を與えると，地球上で，その位置がきまることを確かめよ。

したがって，地図を作るには，まず，経線・緯線を図上に書き入れることができればよい。それによって，各地の位置を図に書き入れることができるからである。

次の図は，地図の作り方の例を示したものである。

(3)　透明な紙で作った地球儀の中心に光源を置いて，南極で地球に接している平面の上に，地球儀の影を映したとする。



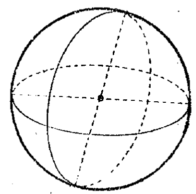
(a)　点がある経線の上を動くと，この点と球の中心とを結ぶ直線は，どんな形を作り，画面に対してどんな位置を占めるか。このことから，経線は画面に対してどんな線になって映るかを考えよ。

(b)　点がある緯線の上を動くと，この点と球の中心とを結ぶ直線は，どんな形を作り，画面に対してどんな位置をとるか。また，その面は，どんな図形が回轉して出來るものか。これを基にして，緯線はどんな線に映るかを考えよ。

この作り方では，地球儀のどれだけの部分を画面に映すことができるかをも考えよ。

次に，地球上で東京からサンフランシスコへ向って飛行するのに，どんな線に沿って行くと最も近いか。これを次のように実験してみる。

球面上にある二点を通るように糸を張り，その一端を押さえ，他の一端をひっぱって，その二点を両端とする部分の糸の長さが最も短くなるようにする。そうなると，それからはいくら糸をひっぱっても，その二点を両端とする部分は動かない。この時には，糸はその二点と球の中心とを通る平面で球を切った時に出來る円の上にあることがわかる。即ち，その二点を通り球の半径を半径とする円の上にあることがわかる。

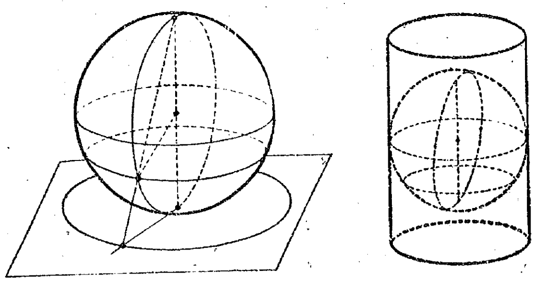


上のような円を，普通の球の時には「大円」といい，地球の時には，特に「大圏」という。

(4) 大圏は，前ページに作った地図では，どんな線に映るか。映し方を考えて調べてみよ。

前ページに作った地図では，大圏が直線であるから，地表上の二点間の近道を知るのに便利である。しかし，南極を遠ざかるにしたがって，距離も方位も不正確となる。赤道近くにあるところの形は，実際の形と非常に違い，面積も非常に大きなものとなることが推測されるであろう。

このほか，まだいろいろな地図の書き方がある。



上の左の図に示したのも地図の作り方の一つで，光源を地球の極に置いた場合である。この地図は，今までに調べたものと殆んど同じように見えるが，角を正しく表わしている。また，右の図は，赤道に沿って接している円筒に経線・緯線

を書き入れ，これを母線に沿って切り開いて地図を作る仕方を示したもので，経線を含む平面と円筒との交わりの線を経線とし，緯線を含む平面と円筒との交わりの線を緯線とする。この地図は面積を正しく表わしている。

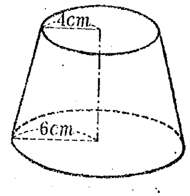
(5) 上に述べた二つの方法で地図を書くと，経線や緯線は，どんな線になって表われるか。また，それらの線を用いて，地図を書いてみよ。

これらの地図について，地球儀にある形とくらべ，その良い点，悪い点を調べてみよ。

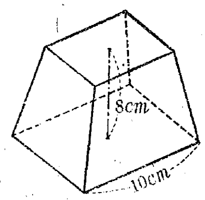
II. 投影図

1. 投影図は，その物の形・大きさをはっきり表わすためのものである。したがって，その物の形・大きさをきめるのに必要な寸法や角が，すべて図に表わされなければならない。そのために，物の投影図を書く時には，まず，その物の形・大きさを決定する寸法を知らなければならない。

(1) 次の見取図に示した立体では，書き込んである寸法



直円錐台



正四角錐台

のほかに，どこの寸法がわかれば，その形・大きさがきまるか。

その寸法を各自にきめて，それを投影図に書け。

円錐や角錐の頭を底に平行な平面で切り取ってできる立体を，それぞれ「円錐台・角錐台」という。この時，もとの底面を「下底」といい，切り口の面を「上底」という。また，両底の間の距離を，その円錐台・角錐台の「高さ」という。

---

(2)　投影図に書き表わす立体について，各部分の長さや角の大きさをきめることは，普通，直角三角形をきめることに帰着することが多い。

直角三角形では，どの辺の長さがきまれば，その形・大きさがきまるか。普通の三角形の場合についてわかっていることを参考にして考えよ。

直角三角形の形・大きさは，次の各組の辺の長さできまる。

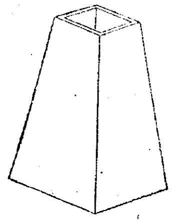
(a)　直角をはさむ二辺の長さ

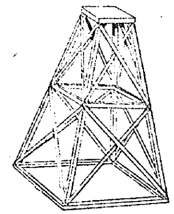
(b)　直角に対する辺(斜辺)と，直角をはさむ他の一辺

---

(3)　直角三角形で，どの二辺の長さがわかっても，残りの辺の長さを知ることができる。二辺の長さを各自にきめて，他の一辺の長さを図に書いて求めよ。

(4)　次ページの上の図のような正四角錐台の形をした筆立を作ろうと思う。どこの寸法をきめればよいか。また，これと同じような形のやぐらを立てようと思う。どこの寸法をきめればよいか。投影図で形と寸法とがわかるようにせよ。



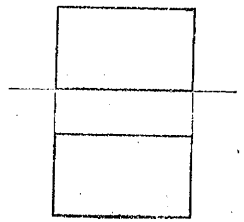


2.　投影図は，平面図・立面図・側面図の三つからできている。しかし，物の形が簡単な場合には，平面図と立面図とを書けば十分な場合がある。また，複雑な場合には，三つの図のほかに，断面図をつけ加えることもある。

(1)　縦・横・高さがそれぞれ $4cm$，$5cm$，$2cm$ の直方体の投影図を書け。

この直方体の寸法を表わすためには，立面図・平面図・側面図が全部必要か。三つのうち，どれだけが必要か。

(2)　右の投影図は，直円柱を書いたものである。この図だけでは直円柱とみることはできない。側面図を書き加えよ。



側面図に書くべき円の直径は，どれだけにすればよいか。

(3)　前ページの投影図を基にして，直円柱と画面との位置関係を見取図に示せ。

二つの画面で間に合うようにするには，この直円柱を画面に対してどのように置けばよいか。

(4)　次の立体の投影図を書け。

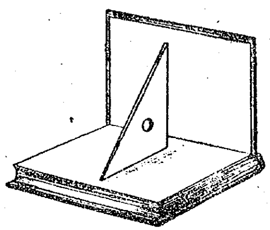
(a)　底面の半径 2cm，高さ 5cm の直円柱

(b)　底面の半径 2cm，高さ 4cm の直円錐

3.　投影図を書く時には，その物の形がすぐわかるように心掛けると共に，必要な寸法ができるだけ少い手数で表わしきれるように，立体の位置をきめるがよい。それには，長さのわかっている部分，あるいは，後から必要になる部分の寸法が，図上にそのまま表われるように，立体の画面に対する位置をきめるとよい。

また，投影図に必要な部分の長さがそのまま表われていない場合には，図形を適当に回轉して，その部分の長さがそのまま表われるようにする。

(1)　右の図のように，本を開き，一方を立画面，他方を平画面とする。平画面の上に，三角定木の直角をはさむ一辺を垂直に立て，これを軸にして三角定木を回轉して，次のことを調べよ。



(a)　斜辺の実際の長さが立画面に表われるのは，どんな場合か。また，その時，斜辺の平面図は，基線とどんな関係にあるか。

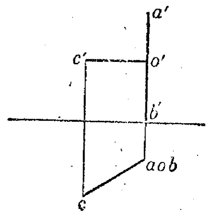
(b)　斜辺の平画面上にある端は，平画面上でどんな図形を書くか。

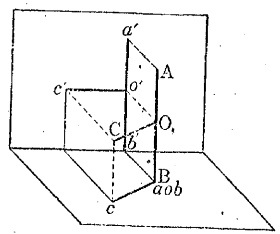
(2)　三角定木の直角をはさむ一辺を立画面に垂直に立て，これを軸にして三角定木を回轉し，上と同じようなことを調べよ。

(3)　下の見取図と投影図は，平画面上に垂直に立っている棒 AB と，AB に垂直な棒 OC を表わす。この図を用いて，次の場合における投影図を作れ。

(a)　AB を軸にして OC を 90° 回轉した時，C はどこに來るか。また，OC を 180° 回轉した時，C はどこに來るか。

(b)　AB を軸にして，OC の実際の長さが立画面に表われるようにする時，C はどこに來るか。





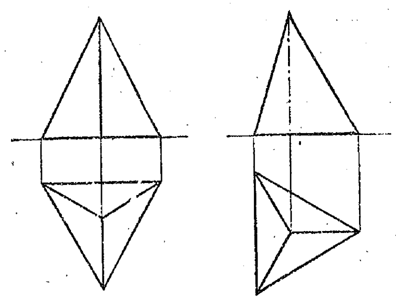
図形を回轉したり，直線の実際の長さを求めたりすることについて調べたことは，次のようにまとめることができる。

(a) 一つの画面に垂直な直線を軸として図形を回轉すると，その図形の各点の運動した跡は，その画面上では円となって表われ，他の画面では基線に重なるか，あるいは，それに平行な直線となって表われる。

(b) 直線の平面図が，点であるか，基線に平行であるか，あるいは，基線に重なる時，その立面図は直線の実際の長さを表わす。また，直線の立面図が点であるか，基線に平行であるか，あるいは，基線に重なる時，その平面図は直線の実際の長さを表わす。

---

(4) 右の図は，同じ正三角錐を二通りの位置に置いて書いた投影図である。この正三角錐を厚紙で作るには，どちらの投影図を利用する方が便利か。その理由を述べよ。



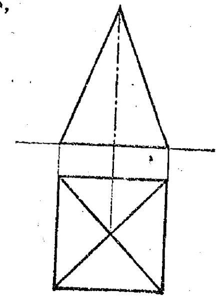
縮尺 $\frac{1}{4}$

(5) 次ページの投影図は，正四角錐を示したものである。この投影図を基にして，次のことを調べよ。

(a) 正四角錐のどの部分の長さが，図上に実長で表われているか。

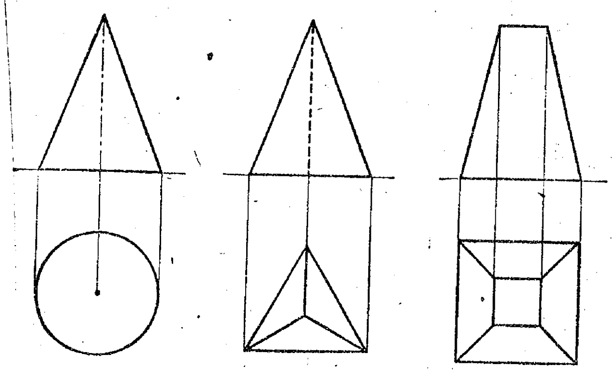
(b) 図に表われている実長だけを使って，この正四角錐の展開図を書け。

(c) この正四角錐の側稜の長さを投影図に表わす方法を言え。次に，その投影図を書け。



(d) (c) で書いた投影図を使って，この正四角錐の展開図を書け。

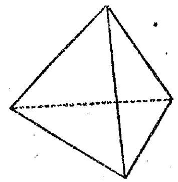
(6) 次の三つの立体の投影図は，いづれも，縮尺 $\frac{1}{25}$ で書いてある。この各立体の見取図を書き，おもな部分の寸法を書き入れよ。



(7) 上の投影図に示した立体の展開図を作れ。また，そ

れらの側面積を計算せよ。

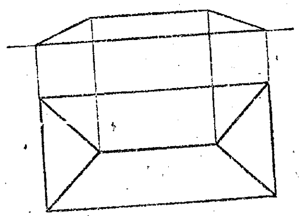
四つの正三角形で囲まれた三角錐を，特に「正四面体」という。



また，八つの正三角形で囲まれた立体を，「正八面体」という。これは，二つの正四角錐をつぎ合わせた形をしている。

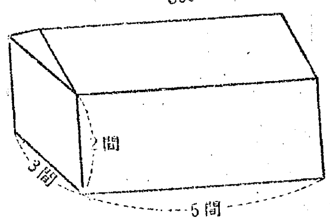
(8) 一稜が $4cm$ の正四面体の模型を作り，その投影図を書け。

(9) 一稜が $4cm$ の正八面体を作り，その投影図を書け。



縮尺 $\frac{1}{500}$

(10) 右の図は，屋根の平面図と立面図である。これに側面図を書き加えよ。屋根は何寸勾配か。また，この屋根の全面積を計算せよ。



(11) 右の図は，ある土蔵の見取図で，この屋根は五寸勾配である。この土蔵の投影図を書け。

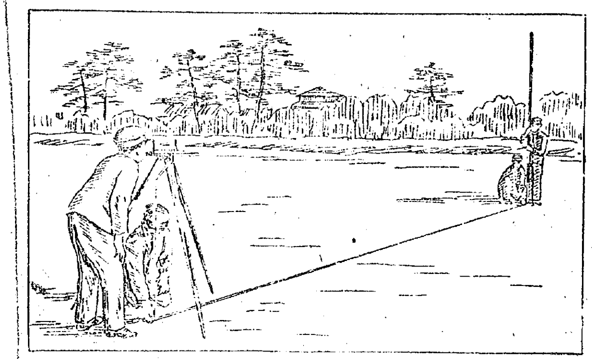
次に，この投影図を用いて屋根の面積を計算せよ。

(12) 正四角錐台がある。その両底面の一辺は，それぞれ $2cm$, $4cm$ で，側稜は $3cm$ である。この投影図を書け。

(13) 37 ページにあるようなやぐらを作ろうと思う。その両底の長さは，$30cm$ と $1m$ である。高さを $5m$ にするには，四本の支柱の長さをどれくらいにすればよいか。やぐらの投影図を書いて，その長さを求めよ。

III. 測　　量

1. 地形・地物の形を図に書き表わすには，まず，測量しなければならない。その測量は，その図を用いる目的，あるいは要求されている正確度によって，適当な方法が考えられなければならない。まず，できるだけ正確な測量をする方法について考えよう。小学六年の「私たちの学校」のところで測量



した時は，机を用いたりしたのであるが，この方法について注意すべきことがらを検討してみると，次のようである。

(a)　机はできるだけ水平に置かなければならない。

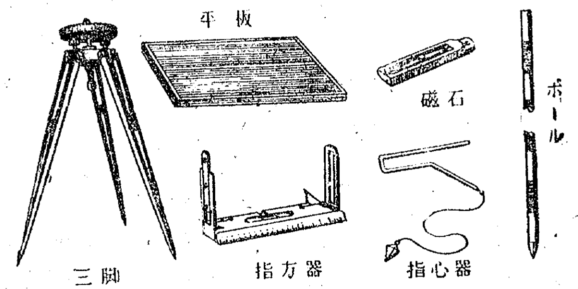
(b)　観測している基準の地点の真上に，図上でその地点に当たる点がなければならない。

(c)　ねらう方向を正しく図の上に書かなければならない。

(d)　距離を正しくはからなければならない。

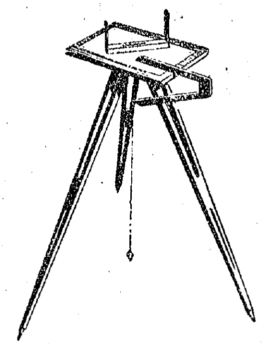
実際に測量してみれば，机を水平にすることは困難なのは明らかである。それで，正確な測量をするには，普通，平板が用いられる。平板には通例三脚のほかに，次のような器具が附属している。

指方器（水平器附き）　指心器　おもり



水平器で，平板が水平になっているかどうかを調べる。平板を水平にするためには，三脚の脚が用いられる。

三脚の脚を１本動かすと，平板はどの方向に傾いて行くか。水平器を平板の上にのせて置いて，脚を動かして調べよ。



これを基にして，平板を水平にすえつける方法を考えよ。

また，観測している地点を図上に書き入れるのも困難である。それをたやすくするのに，指心器が用いられる。指心器を，上の図のように取り附けると，指心器の平板の上にある部分の尖端は，下方につるしてあるおもりの真上になる。したがって，観測している地点から，はかろうとする地点までの距離を，このおもりの真下からはかり，図上では，指心器の尖端からその距離に当たる長さをはかりとることにすればよい。

観測している地点からねらっている地点を見通した方向を図上に書き込むのに，指方器の縁が用いられる。即ち，指方器で目標をねらい，その縁に附いている定木で線を引き，ねらっている方向を図に示す。しかし，厳密にいうと，今引いた線は，ねらっている目標を見通した方向を示しているとはいえない。それは，今引いた線は，観測している地点から指方器の幅の半分だけそれたところから見通した線だからである。けれども，この，それている大きさは，観測している地点

から目標までの距離にくらべて非常に小さいから，指方器の縁に沿って引いた線は，観測している地点からねらっている目標を見通した方向を示すとしてもよい。

距離を正しくはかるには，巻尺の取り扱いや巻尺ではかる方法について，いろいろな注意が必要である。

巻尺を取り扱う時，次のことに注意する。

(a)　巻尺を強くひっぱると布が伸びるから，あまり強くひっぱってはならない。

(b)　巻尺をゆるく引くと，草や石ころに引っ掛かって，巻尺が真直にならない。このようなことが起きないように，適当な強さで引く。

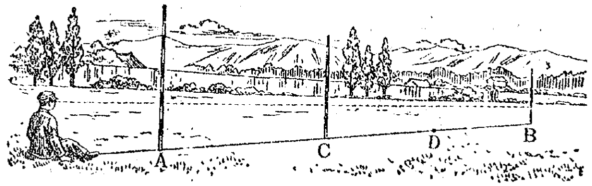
(c)　巻尺をぬらすと，布が伸びるから，巻尺をぬらさないではかるような工夫をする。

(d)　巻尺がねじれていると正しい長さを表わさないから，正しく直してはかる。

巻尺で，その長さよりも長い距離をはかる時には，次のことに注意する。

距離 AB をはかる時，その中間に C, D などの点をとり，AC, CD などの距離を順にはかって行く。C, D などを定めるには，A, B に立てたボールを見通し，C, D で立てたボールがその線内にはいるようにする。この時，次のことに注意する。

(a)　ボールはなるべく鉛直に立てる。



(b)　見通す時はなるべくボールの下の方を見る。

(c)　見通す時はボールから 10 歩ほど離れて見る。

(d)　D にボールを立てる場合は，C で立てたボールを取り去ってから見通しをつける。

このような注意の必要なわけを考えよ。

測量する場合には，あらかじめ綿密な計画を立ててから，仕事にとりかかることが大切である。また，測量が終ってから，その経過をよく考えて，後の測量の参考にするがよい。

計画を立てる時，次のことに注意する。

(a)　各班で測定に必要な道具を準備し，それらの道具で十分であるかどうかを考える。

(b)　各班で図を書くために必要と思う物を用意する。

(c)　着手から仕上げまでの手順を考え，各自が受持つ仕事をきめる。

また，測量する時，次のことに注意する。

(a)　縮図を作るには，まず，縮尺をきめ，図が十分書けるかどうかを調べる。次に，紙面に方位を決定し，紙

面のどの位置に書くかをきめる。

(b) 測量は念入りに行い，数回測定した結果を平均する。

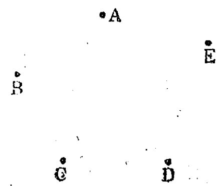
測量が終ったら，次のことがらについて考える。

(イ) 仕事を運ぶ間に，下手なところはなかったか。どんな仕方を工夫したか。

(ロ) 出來た地図について，なお改善の余地はないか。

なお，複雑な形をした土地では，まず，大略の形をきめ，次に，細部にわたっての測量をすることを考えるがよい。

2. 測量しようとする場所に，測量に便利な幾つかの地点をとったとする。右の図は，それらの点の位置関係を示す。まず，これらの地点について，測量の仕方を考えよう。



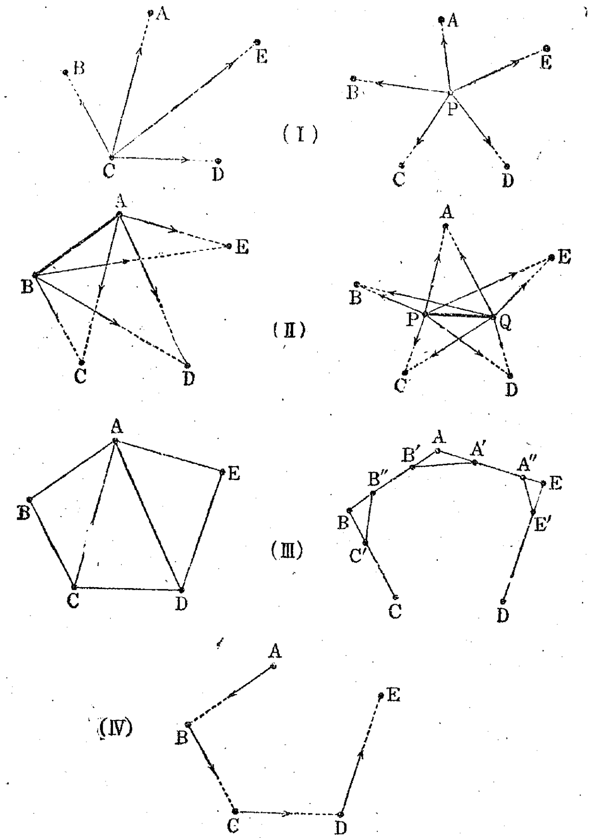
(1) とった地点のどれか一つから，他のどの地点をも見通すことができる時，または，とった地点のどれからも他の地点を見通すことができる時，どんな方法があるか。次の各場合について考えよ。

(a) 長さをはかるのに障害になるものが全くない場合。

(b) 沼地などであったり，池などがあったりして，見通した地点間の距離を直接にはかることができない場合。

(2) 学校の敷地や森などのようなところでは，全部を見通す地点のないことがある。このような時，どんな方法が考えられるか。

(3) 次の図は，いろいろな測量の仕方を示したものである。



第Ｉの方法は，平板を一箇所にすえたままで測量して，

縮図を作るものである。この測量の仕方をくわしく説明せよ。また，どんな場合に用いられるか。この方法を用いると，どんなところが都合よいかを考えよ。

第Ⅱの方法は，平板を二箇所ですえ，一箇所で作業を終えてから，更に第二の場所で作業をして，縮図を作るものである。この測量の仕方をくわしく説明せよ。また，どんな場合に用いられるか。この方法を用いると，どんなところが都合よいかを考えよ。

第Ⅱの方法を示した図で，AB あるいは PQ のように，長さを直接にはかって測量の基にする直線を「基線」という。

第Ⅲの方法は，長さだけを測定して，縮図を作るものである。この測量の仕方をくわしく説明せよ。また，どんな場合に用いられるか。この方法を用いると，どんなところが都合よいかを考えよ。

第Ⅳの方法は，土地のまわりをまわって測量して，縮図を作るものである。この測量の仕方をくわしく説明せよ。また，どんな場合に用いられるか。この方法では，どんなところが都合よいか。どんなことがらに，特に注意が必要と思うか。

測量で，角を用いると，角にわずかのくるいがあっても，その角に対する長さに相当影響する。しかし，角をはかるようにすると，長さをはかる時のように，遠くまで足を運ぶ必要がなくて，作業が能率的である。これに反して，長さをはかって測量する仕方は，手数がかかるけれども，出来た縮図のくわしさは，角をはかった時よりも非常によい。

測量は，前に言ったように，図形を幾つかの三角形に分けてそれを決定して行くことであるといえる。

(4)　第Ⅰの方法は，三角形を決定する場合のどれに当たるか。第Ⅱ，第Ⅲ，第Ⅳ の方法は，それぞれ三角形を決定する場合のどれに当たるか。

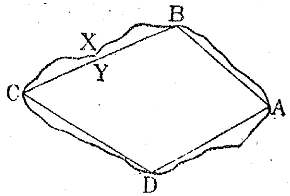
測量が一應終ったら，測量に手落ちがなく，縮図が正しく書けているかどうかを調べるがよい。この場合に，直接はからなかった長さをはかり，図上における長さとくらべるのが普通である。

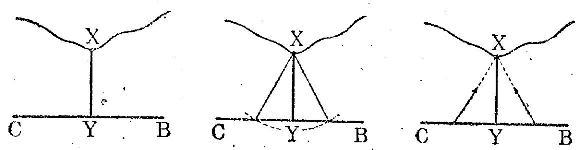
この時にはかった線を「照査線」という。

以上で，測量の基になる点の位置を図に示すことができた。次に，細かな出入を測定する方法を考えよう。

今作った地図では，おもな地点が記入されているだけであるから，その大略の形として多角形が書いてある。したがって，細部を測量する時には，その出入している部分の上にある点と，多角形の辺との位置関係をきめる。このようにして必要な点の位置をきめ，地図を完成するのである。

右の図は，この多角形と実際の地形との関係を示したものである。また，下の図は，地点 X を記入するに際して，この点と BC との位置関係をきめる二，三の方法を示したものである。

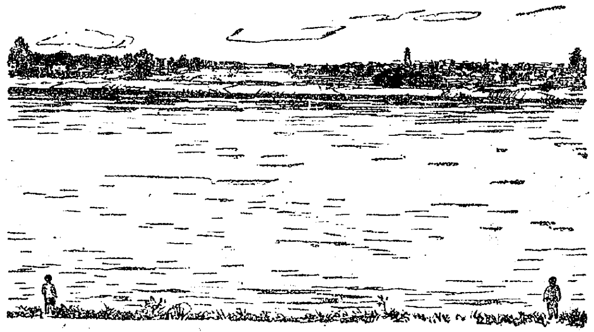




(5) 上の測量の仕方を，くわしく説明せよ。また，おのおの方法の良い点，悪い点を考えよ。

(6) 学校の敷地や農園などをいろいろな方法で測量せよ。また，照査線を作り，出來た図が正しいかどうかを確かめよ。

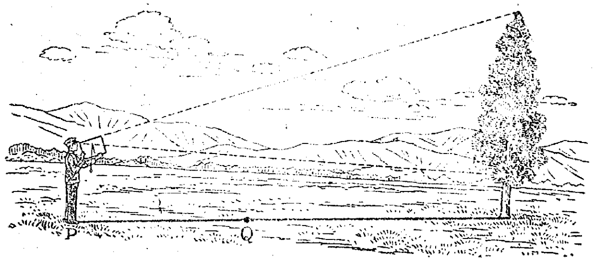
(7) 川向うに鳥居と火の見やぐらが見える。そこまで行かないで，両地点の距離をはかる方法を言え。

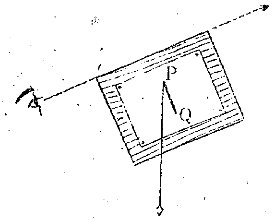


また，これと同じ條件にある二つの地点を見つけて，その距離を測定せよ。

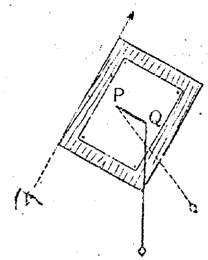
(8) 海上に燈台が見える。その燈台までの距離をはかる方法を言え。また，これと同じ條件にある地点を見つけて，そこまでの距離を測定せよ。

(9) 次の図は，PQ を基線にして，木の高さをはかる方法を示したものである。この方法を説明せよ。





Pにおける図



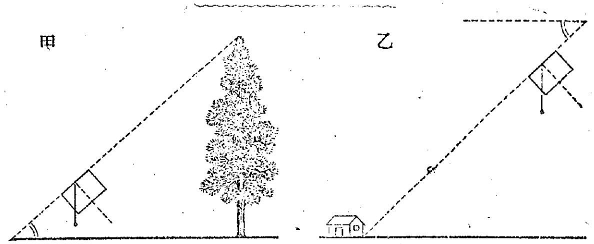
Qにおける図

また，地点 P, Q を選ぶ時に，注意しなければならないことがらをあげよ。

(10) (a) 森の向うに塔が見える。その塔の高さを求めるにはどうするか。その方法を言え。

(b) 岡の上から学校が見える。その岡から学校までの水平距離を求めるにはどうするか。その方法を言え。

(c) 上の二つの問と同じ條件にある地点を見つけて，その高さや水平距離を測定せよ。



物を観測する時の視線が，それと同じ鉛直面内にある水平線とで作る角を，甲図のような場合には，「仰角」といい，乙図のような場合には「俯角」という。

星などについては，その仰角が「高度」である。

(11) 南北に通ずる眞直ぐな道路を北へ向って同じ速さで行く時，北 20° 東の方向に煙突を見てから 150 m 進んで，再びこの煙突を観測すると，北 47° 東の方向であった。煙突はこの道からどれくらい離れているか。また，始めに方位を観測

した位置からの煙突の仰角は 6° であった。その高さは幾らか。

3. 今までは，できるだけ正確に物の形・大きさを図に書き表わす方法について調べた。ここでは，目的に應ずる程度のくわしさで表わす場合のはかり方について考えよう。

最も簡單な方法は，目測によるか，歩測あるいは音測によるものであろう。

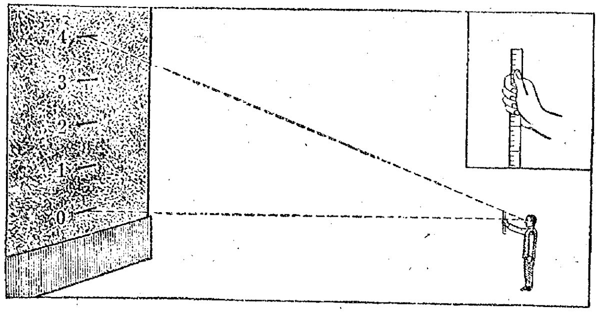
(1) 学校の敷地や農園を，目測や歩測によって距離をはかって図に書き表わせ。

(2) 学校から町のおもな建物までの案内図を，目測や歩測によって作れ。なお，その道から見える建物などの位置を附け加えよ。

次に，簡單な器具を使うはかり方について考えよう。それには，次のようにして作った特別の目盛のついているものを用いる方法がある。

(a) まず，壁に目の高さのしるしを附け，その上方に 50 cm の間隔を置いて四本の線を引く。次に，普通の物指を一端から 2 cm のところに親指の頭を置いて握り，物指を壁に平行に，親指の頭を目の高さに保って，うでを十分に伸ばす。そのままの姿勢で後へさがり，物指の 0.5 cm おきの目盛が壁に書いた線にそれぞれ對應する位置で止まる。

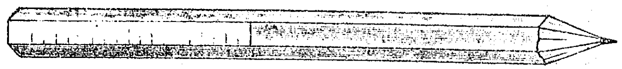
その結果から，目と親指との距離を求めよ。どこの長さを



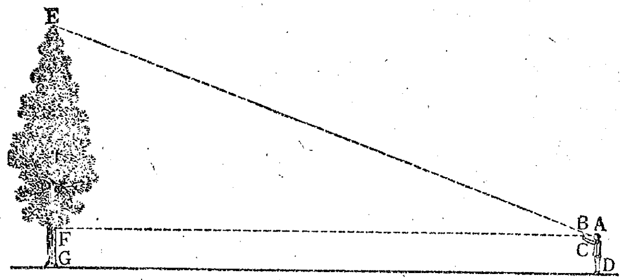
はかればよいか。

(b)　まず，細長い紙を，上で求めた目と親指との距離の $\frac{1}{10}$ の長さに切り取る。

次に，紙の長さを10等分して目盛を附け，その1目盛を更に2等分してしるしをし，次の図のように鉛筆にはり附ける。



この鉛筆を使って，距離や高さをはかることができる。



まず，前に物指を持った時のように，うでを伸ばす。次に，前方にある木の高さを，鉛筆の目盛で読み，木までの距離をはかる。これで，木のだいたいの高さを知ることができる。このわけを，前ページの図について考えよ。

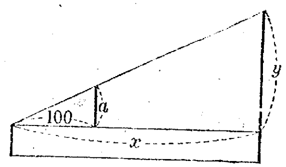
(3)　前に作った鉛筆の目盛で，1目盛を見込む角は，1 m のものを 100 m 離れたところから見込む角に等しい。このわけを考えよ。

また，この考えで，上の木の高さを求める方法を言え。

(4)　目標物の，目の高さから上にある部分の長さを，上の鉛筆の目盛で読むと，a であったとする。

木までの距離を $x\,m$, 木の高さと目の高さとの差を $y\,m$ とすると，x, y の間に次の関係がある。

$$y = a \times \frac{x}{100}$$



このわけを考えよ。

(5)　300 m 前方にある校舎の高さが4目盛に見えた。この校舎の高さを求めよ。但し，目の高さを1.2 m とせよ。

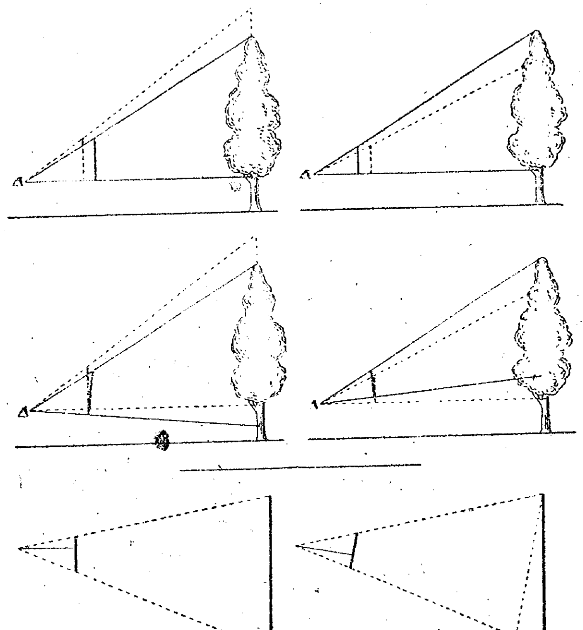
(6)　長さ 15 m のへいが，前方正面から 1.5 目盛に見えた。そのへいまでの距離を求めよ。

(7)　上の鉛筆を使ってはかる時，次のことがらに注意することが大切である。次ページの図を参考にして，このわけを考えよ。

(a) 目と鉛筆との距離がいつもきまった長さになっていること。

(b) 親指の頭が正しく目の高さに保たれていること。

(c) 地面に平行な物の長さをはかる時，その物に正しく向うこと。



正しいはかり方　　正しくないはかり方

(8) 学校の窓の高さは約 $2m$ である。これがある場所から 0.5 目盛に見えた。そこから学校までの距離を求めよ。

(9) 長さ 6 間のへいが 3 目盛に見えた。そこから，そのへいまでの距離を求めよ。

目と鉛筆との距離が，いつもきまった長さとなるように，壁に引いた線を用いて練習せよ。

また，この鉛筆の目盛を使って，次の場合について実測せよ。

(a) ある距離を隔てたところにある物の長さ，または高さ。

(b) 長さまたは高さがわかっている物までの距離。

(10) この目盛を用いて，國旗掲揚台の高さを測定せよ。

(11) この目盛を用いて，校舎の高さを測定せよ。

このほか，いろいろなはかり方がある。

(12) 古くから「三歩一間」という言葉がある。自分の歩幅とくらべよ。

(13) 昔，ある旅人が川岸に立って，対岸の線が笠のふちの線とちょうど一致するまでに笠を傾けた。次に，そこから 150 間退いた時，始め立っていたところを前と同じ笠の傾きで見ることができた。

そこで，この旅人は川幅を 150 間ぐらいと判断した。そのわけを考えよ。

計算練習

1. 次の計算をせよ。

163	795	26.1	9.62
240	213	75.9	1.04
368	678	82.4	8.23
+ 724	+ 804	+ 60.8	+ 5.19

7928	5431	37.84	5.183
5139	6729	43.62	7.609
7604	7065	80.02	1.498
+ 1379	+ 8179	+ 24.87	+ 3.072

65741	57084	360.91	220.47
− 57806	− 43264	− 359.94	− 187.39

91234	243576	1602.96	9024.945
− 70793	− 145628	− 1590.43	− 7643.806

4783	1876	34.16	47.83
2165	6252	29.08	21.65
6879	7638	76.58	60.87
8547	8059	39.74	8.54
6924	9489	68.92	6.09
+ 7071	+ 8074	+ 60.29	+ 24.37

192028	345671	689.047
511329	206103	1274.506
763817	72104	0.278
689101	9007	8.522
143028	542967	14.705
759412	102143	98.204
922003	72805	4412.536
+ 859100	+ 873946	+ 549.086

2. 次の計算をせよ。

435	526	236	278
× 28	× 37	× 58	× 64

1537	1746	67.4	10.3
× 9.4	× 8.3	× 5.3	× 7.8

85.9	2.73	87.16	50.07
× 4.6	× 6.5	× 4.3	× 9.8

0.74	0.835	7.43	0.082
× 0.5	× 0.16	× 6.47	× 0.619

0.79	0.86	0.0126	0.0458
× 0.384	× 4.75	× 0.985	× 0.1036

3. 次の計算をして，商と余りとを出せ。

64236 ÷ 27	58084 ÷ 79	12035 ÷ 86
93561 ÷ 32	69432 ÷ 47	11127 ÷ 25
37264 ÷ 846	88245 ÷ 961	34283 ÷ 358

46759÷965	73496÷879	47365÷294
462538÷4768	300864÷8017	982716÷1899
395649÷4986	573571÷9007	654327÷1906

4. 次の計算をして,結果を四捨五入し,一の位まで求めよ。

47286÷59	61268÷89	36649÷37
63571÷75	54789÷97	47765÷48
881708÷716	384659÷354	520089÷645
724357÷698	273546÷247	498764÷798
430685÷3796	714298÷7201	218367÷4568
555771÷4694	673846÷8134	119478÷3872

5. 次は，小数で割る計算の仕方を示したものである。

```
       2.5             2.5
0.3 ) 0.76      0.3 ) 0.7.6
      0.6              6
      ----             ---
      0.16             1 6
      0.15             1 5
      ----             ---
      0.01               1
```

この二つの計算について，余りの出し方をくらべよ。

次の計算で，商を小数第一位にとどめ，余りを求めよ。

36.4÷0.4	53.96÷4.6	5008÷4.07
40.3÷0.7	40.85÷3.8	1000÷3.14
6.086÷0.42	5.8236÷0.087	2.0202÷7.89
7.228÷0.36	1.655÷0.065	3.0083÷6.17
9.098÷0.89	4.2022÷0.099	8.586÷9.76
10.148÷3.61	5.9744÷1.018	10.6184÷9.99

6. 次の計算をせよ。

$\frac{1}{2}+\frac{1}{3}\times\frac{1}{4}$　　$\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{3}\right)\times\frac{1}{4}$　　$\frac{1}{2}+\left(\frac{1}{3}\times\frac{1}{4}\right)$

$\frac{1}{2}+\frac{1}{3}\div\frac{1}{4}$　　$\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{3}\right)\div\frac{1}{4}$　　$\frac{1}{2}+\left(\frac{1}{3}\div\frac{1}{4}\right)$

$\left(\frac{1}{2}\times\frac{1}{3}\right)\div\frac{1}{4}$　　$\frac{1}{2}\times\left(\frac{1}{3}\div\frac{1}{4}\right)$　　$\left(\frac{1}{2}\div\frac{1}{3}\right)\times\frac{1}{4}$

$\frac{5}{12}+\frac{7}{24}\div\frac{5}{8}+\frac{3}{8}$　　$\left(\frac{5}{12}+\frac{7}{24}\right)\div\frac{5}{8}+\frac{3}{8}$

$\frac{5}{12}+\frac{7}{24}\div\left(\frac{5}{8}+\frac{3}{8}\right)$　　$\left(\frac{5}{12}+\frac{7}{24}\right)\div\left(\frac{5}{8}+\frac{3}{8}\right)$

$\frac{5}{12}+\left(\frac{7}{24}\div\frac{5}{8}+\frac{3}{8}\right)$　　$\left(\frac{5}{12}+\frac{7}{24}\div\frac{5}{8}\right)+\frac{3}{8}$

$\frac{3}{7}\div\frac{1}{14}+\frac{13}{14}\times\frac{7}{13}$　　$\frac{3}{7}\div\left(\frac{1}{14}+\frac{13}{14}\right)\times\frac{7}{13}$

$\frac{3}{7}\div\left(\frac{1}{14}+\frac{13}{14}\times\frac{7}{13}\right)$　　$\frac{3}{7}\div\left\{\left(\frac{1}{14}+\frac{13}{14}\right)\times\frac{7}{13}\right\}$

$\left(\frac{3}{7}\div\frac{1}{14}+\frac{13}{14}\right)\times\frac{7}{13}$　　$\left\{\frac{3}{7}\div\left(\frac{1}{14}+\frac{13}{14}\right)\right\}\times\frac{7}{13}$

7. 次の式を分数の形に直して計算せよ。

$21\times3\times5.28\div840\times250\div5.28\div3$

$36\times2\times3.14\div360\times170\div3.14\div2$

8. 次の計算をせよ。

$\frac{6000\times3\times3\times8}{1200\times4\times9}$　　$\frac{450\times0.12\times38}{360\times3\times0.55}$　　$\frac{9420\times9\times0.5}{4\times25\times3.14}$

$\frac{50\times5+75\times6+69.5\times12}{50+75+69.5}$　　$\frac{3420\times0.05+624\times0.25}{3\times4\times1.25}$

9. 次の分数を簡単にせよ。

$$\frac{1}{3+\frac{7}{18}} \qquad \frac{1}{1\frac{1}{5}+\frac{4}{15}} \qquad \frac{3\frac{3}{5}+\frac{1}{6}}{3\frac{2}{5}-1\frac{5}{6}} \qquad \frac{1\frac{2}{7}+\frac{4}{9}}{4\frac{1}{7}-2\frac{8}{9}}$$

10. 次の値を，示された位までのおおよその値で言え。

(1)　銭の位まで

$\overset{\text{円}}{4.754}$　　$\overset{\text{円}}{0.832}$　　$\overset{\text{円}}{2.875}$　　$\overset{\text{円}}{17.296}$　　$\overset{\text{円}}{34.174}$

(2)　小数第一位まで

8.723　　0.89　　6.35　　5.97　　0.06　　24.23

(3)　小数第二位まで

0.8971　　7.0096　　0.39752　　1.0003　　0.00443

11. 次の計算の結果を，おのおの示された位まで求めよ。

(1)　小数第三位まで

$$\begin{array}{r} 18.257 \\ 39.848 \\ 8.694 \\ +\ 5.735 \\ \hline \end{array} \qquad 719\,\overline{)\,839} \qquad 6.82\,\overline{)\,398.7} \qquad \begin{array}{r} 7.89 \\ \times\ 8.37 \\ \hline \end{array} \qquad \begin{array}{r} 872.6 \\ \times\ 0.897 \\ \hline \end{array}$$

(2)　小数第一位まで

$$\begin{array}{r} 325.78 \\ -\ 189.32 \\ \hline \end{array} \qquad \begin{array}{r} 76.58 \\ 8.93 \\ 6.09 \\ +\ 57.46 \\ \hline \end{array} \qquad 7.9\,\overline{)\,26.2} \qquad 24\,\overline{)\,7} \qquad \begin{array}{r} 59.6 \\ \times\ 87.8 \\ \hline \end{array}$$

(3)　小数第三位まで

$$\begin{array}{r} 78.58 \\ \times\ 39.87 \\ \hline \end{array} \qquad 378\,\overline{)\,84.2} \qquad \begin{array}{r} 598.2 \\ \times\ 0.0375 \\ \hline \end{array} \qquad 29\,\overline{)\,756}$$

12. 次の文章の □ のところに適当な数を書き入れよ。

(1)　842 の 106% は □ である。

(2)　95 は 76 の □% である。

(3)　68 は □ の $\frac{4}{5}$% である。

(4)　306 は 680 の □% である。

(5)　29.4 は □ の 3% である。

(6)　□ 円は 674 円の 5.5% である。

(7)　158 円の □% は 474 円である。

(8)　318 人は 530 人の □% である。

(9)　700 人は □ 人の 140% である。

(10)　74 人の 135% は □ 人である。

13. 次の表は，比例する二つの量 A, B をはかって，対応する値を示したものである。空欄に適当な数を書き入れよ。

A	3	4.5	5		11.7		14	
B	18			51.6		84		127.8

A	0.8			7.5	9.6	14.8		
B		9.6	12.0	18.0			31.2	42.0

また，次の表は，反比例する二つの量 A,B についてはかった場合を示すものである。空欄に適当な数を書き入れよ。

A	1		3	4	6	8	12	15
B		12.0			4.8			

14. 次の等式に当てはまる a, b, c の値を求めよ。

$36=6a$ $\qquad 15=\dfrac{2b}{3}$ $\qquad 24=\dfrac{(7+8)c}{5}$

$12=\dfrac{(5+a)\times 3}{2}$ $\qquad \dfrac{5+c}{5}=2$ $\qquad \dfrac{b-3}{6}=1$

$\dfrac{c}{2}-5=\dfrac{3c}{7}$ $\qquad a-\dfrac{4a}{5}=3$ $\qquad \dfrac{b}{2}-\dfrac{b}{3}=20$

$\dfrac{5a}{6}-\dfrac{1}{2}=\dfrac{2a}{3}$ $\qquad 3a=\dfrac{5a}{2}+\dfrac{1}{2}$ $\qquad \dfrac{c-2}{3}+\dfrac{c+1}{4}=6$

15. 次の等式に当てはまる x の値を求めよ。

$x+4=9$ $\qquad x+7=13$ $\qquad x-3=6$

$x+6=6$ $\qquad 4x-10=3x$ $\qquad 6x-7=5x$

$0.7x=1.4$ $\qquad 0.3x=1.8$ $\qquad x+0.3=2.5$

$1.2x+0.8x=0.72$ $\qquad 0.05(x+0.2)=0.96$

16. 次の等式に当てはまる x, y の値を求めよ。

$x+55=83$ $\qquad x-37=29$ $\qquad 6=38-x$

$28y=196$ $\qquad 5y+8=13$ $\qquad 4=11-7y$

$2x-\dfrac{5}{3}x=\dfrac{4}{3}$ $\qquad \dfrac{x}{2}-\dfrac{x}{3}=7$ $\qquad \dfrac{x}{4}-\dfrac{x}{8}=3$

$4+\dfrac{7}{5}y=3+\dfrac{12}{5}y$ $\qquad \dfrac{y+4}{2}+\dfrac{y+2}{4}=7$

$60=\dfrac{5\times 4\times x}{3}$ $\qquad \dfrac{3.14\times 5^2\times x}{3}=157$

$\dfrac{y}{2}+1=\dfrac{y}{3}+7$ $\qquad y-34=\dfrac{3y}{5}-\dfrac{y}{6}$

種々の問題

1. 次の立体の投影図を書け。

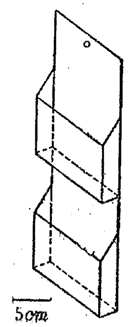
(1) 両底の半径が 6 cm と 10 cm で，高さが 8 cm の直円錐台

(2) 両底の正方形の一辺が 3cm と 10cm で，高さが 15cm の正四角錐台

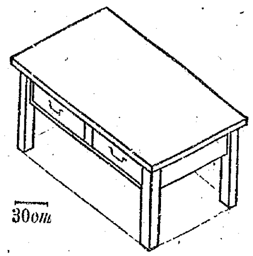
(3) 両底の正六角形の一辺が 3 cm と 5 cm で，高さが 7 cm の正六角錐台

2. 右の図は，状差しの等角投影図である。おもな部分の寸法を読みとれ。

また，この形を投影図に書き表わせ。立面図と平面図だけで表わすことができないか。

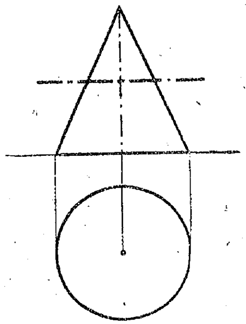


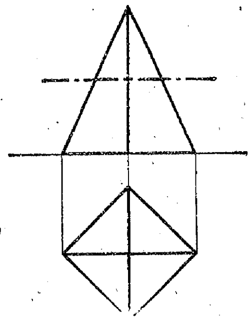
3. 下の図は，机の等角投影図である。おもな部分の寸法を読みとれ。



また，この形を投影図に書き表わせ。

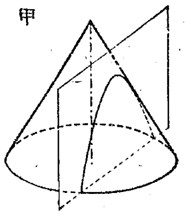
4. 次ページの図は，円錐と四角錐とを，底に平行な平面で切ったところを示したもので，鎖線は平面が立面図と交わるところを示す。この切り口を図に示せ。



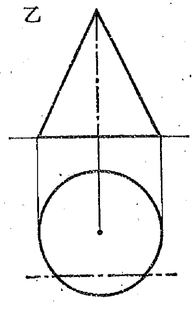


5. 右の甲図は，円錐を底に垂直な平面で切っているところを示したもので，下の乙図は，切る平面を立画面に平行に置いたとして書いた投影図である。切り口の実際の形はどの画面に表われるか。

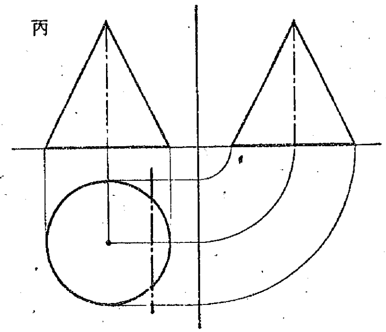
甲



乙



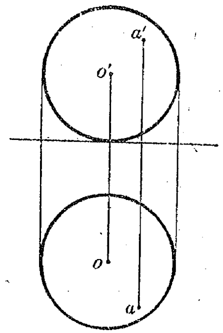
丙



この投影図を用いて，実際の形を書け。

また，丙図は，切る平面を立画面に垂直に置いて書いた投影図である。切り口の実際の形はどの画面に表われるか。この投影図を用いて実際の形を書け。

6. 右の投影図は，Oを中心とした球面とA点とを示したものである。



(1) 直線OAが立画面に平行になるまで球Oを回轉してみよ。点Aは球面Oの上にあるといえるか。

(2) 球面Oの平面図である円Oの内部に点bをとり，bを平面図とする球面上の點Bの立面図を求めよ。

まず，OBを，その平面図が基線に平行になるまで回轉すると，Bの立面図はどこにあればよいかを考え，次に，もとの位置までOBを回轉して考えよ。

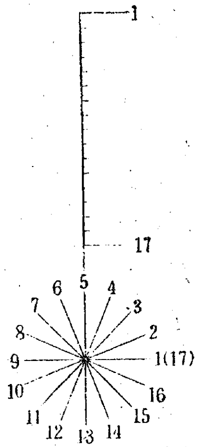
(3) 球面Oの立面図である円o'の内部に点c'をとり，c'を立面図とする球面上の点Cの平面図を求めよ。(2)で行った方法を参考にして考えよ。

7. 長さ48cmの軸が眞直ぐに立っていて，この軸からこれと直角に長さ20cmの横木が17本出ている。一番の横木は軸の一端から出ていて，それから等間隔に二番，三番，四番と次々にさがり，最後の十七番は他の端から出ている。

次ページの図は，その平面図を示したものである。

(1) 横木の立面図を完成せよ。

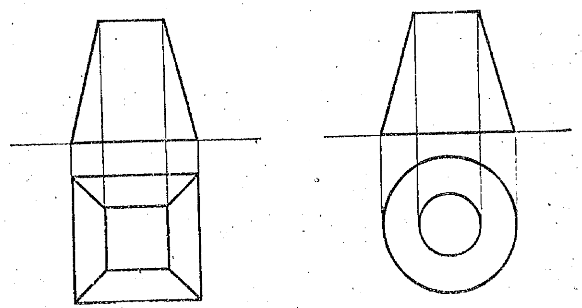
(2) 一番の横木が回轉しながら下がり，二番，三番，四番などの位置をとって十七番まで下がると，その木の端はどんな道を通るか。この道の投影図を書け。



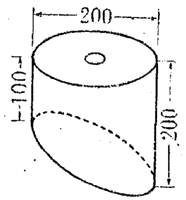
このような曲線を「つる巻線」という。

(3) つる巻線はどんなところに見られるか。その実例を挙げよ。

8. 次の投影図は，正四角錐台と円錐台とを示したものである。この展開図を作れ。



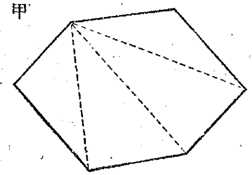
9. 次ページの上の図は，円柱を斜めに切った形の電燈がさを示したものである(寸法の單位はミリメートル)。この投影図を書け。また，この投影図を用いて，電燈がさの展開図を作れ。



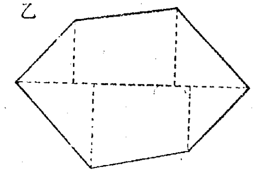
10. 木の高さをはかろうと思って，根もとから影に沿って 37 歩進むと，木の影の端と自分の影の端とが一致した。更に 3 歩進むと，木の影の端のところに來た。自分の背の高さを 145 cm として，この木の高さを求めよ。

11. 下の図は，ある土地の測量図で，図にある線は，長さをはかった場所を示す。この二つの測量の仕方をくらべよ。

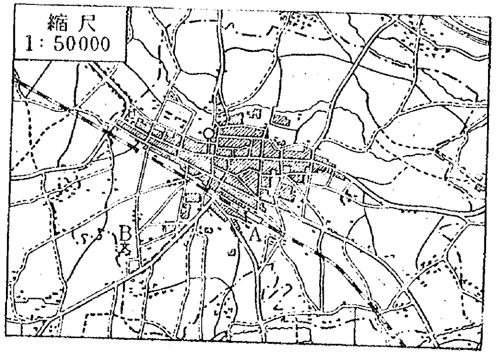
甲



乙



12. 右の図は，ある町の地図である。

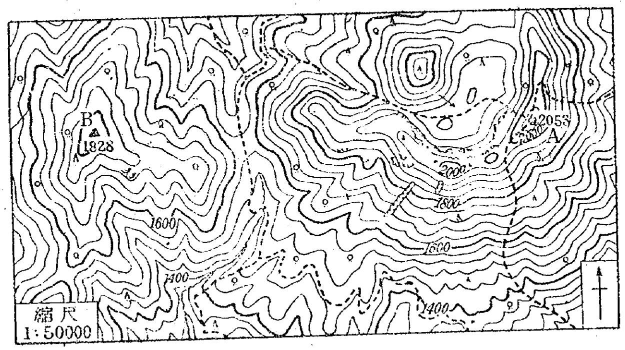


この地図で，AからBまで行く實際の道程と，これに

対應する図上の長さとの割合を言え。また，この道程は約幾らか。

この町の面積と，図上の面積との割合を言え。また，この町の面積は約幾らか。

13. 山路を迷っている時，地図にのっている二つの山 A, B が見えた。A は北 60°東 の方向にあり，B は 北45°西 の方向にある。自分の位置を，地図上でさがす方法を考えよ。

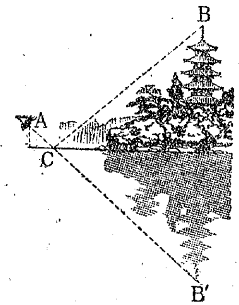


14. 二階から近くの煙突の仰角と，その根もとの俯角とをはかったら，それぞれ 50°, 20° であった。目の高さは地上 2 間として，煙突の高さを求めよ。

15. 東西に通ずる眞直な道路を，東へ向って同じ速さで歩いている時，北30°東 の方向に丘の頂上と火の見やぐらとが重なって見えた。その後 1 *km* 歩いたら，火の見やぐらは 北60°西 に見え，丘の頂点は眞北に見えた。火の見やぐらと

丘との水平距離を求めよ。

16. 塔の影が池に映っている。右の図で，折れ線 BCA は，A にはいる光の道を書いたもので，AC, BC は水面と同じ角をなしている。したがって，A は塔の影として B の水面に対する対称点 B′ を見ていることになる。



これを基にして，塔の頂の仰角と，その影の俯角とをはかって，塔の高さを求める方法を考えよ。このほかに，どの値がわかっていればよいか。

正の数・負の数

I. 正, 負の符号

1. 今日は非常に寒かった。茂君が，寒暖計を見た時は攝氏零下 2 度であった。

下の表は，次の日に新聞でみた各地の氣温(14時)である。

地名	鹿児島	福岡	廣島	潮岬	大阪	名古屋	金沢	松本	東京	新潟	仙台	青森	札幌
氣温(℃)	七・四	三・四	三・八	五・六	五・七	零下三・四	零下〇・一	零下二・〇	零下二・五	零下一・二	〇・二	零下六・七	零下四・六

寒暖計を書いて，上の表にある各地の氣温を書き入れよ。

0 度よりも低い温度を表わすのに，零下(または氷点下)何度という代わりに,「マイナス何度」ともいい，-2 度, -3 度(または $-2°$, $-3°$) のように書く。なお，0 度よりも高い温度は $+2°$ のように, +(プラス)の符號を附けて表わすことがある。この + を「正の符号」といい, − を「負の符号」という。

上の各地の氣温を,正の符号・負の符号を使って書き表わせ。

次の日は日曜日なので，茂君は二時間おきに氣温をはかっ

て，次のような表を得た。この表にある氣温を読め。また，グラフに書き表わせ。

時刻(時)	6	8	10	12	14	16	18	20	22
氣温(度)	−2.4	−0.5	+2.0	+4.0	+5.0	+4.0	+1.5	−1.0	−2.0

茂君は,正,負の符号を附けて表わすと都合のよいものがないかと考えて，いろいろな場合をみつけた。各自も考えよ。

(1) 次の各場合について，基準を適当にとり,正,負の符号を用いて書き表わせ。

(a) 富士山の高さは 3776 m で，太平洋にある日本海溝の深さは 9435 m である。

(b) 日光の中禪寺湖は，湖面が海面よりも 1270 m 高く，その深さは 170 m である。

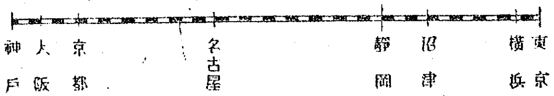
(c) 秋田縣の田沢湖の湖面は，海面よりも 250 m 高く，その一番深いところでの深さは 425 m である。

(2) 次の表は，東京駅から東海道線のおもな駅までの鉄道距離を示したものである。

駅	東京	横浜	沼津	静岡	名古屋	京都	大阪	神戸
距離(km)	0	26.1	123.5	177.5	363.3	510.9	553.7	586.8

静岡駅を起点として，各駅までの距離を計算し，上りの方向に正，下りの方向に負の符号を附けて，次の図にその距離

を書き入れよ。



(3)　次の溫度を高溫から低溫の順に並べよ。

ある寒剤によって得られる溫度	$-21.2°$
普通の人間の体溫	$36.5°$
水の凍る溫度	$0°$
水銀の凍る溫度	$-38.8°$
東京の最高氣溫（明治19年7月14日）	$36.6°$
東京の最低氣溫（昭和2年1月24日）	$-8.6°$

二つの溫度をくらべる時，どちらが高いか，あるいは低いかを，どうして見分けるか。その方法を言え。

2.　今までに調べたように，量を表わすのに，互に正反対の方向を考え，方向の違いによって，数に違った符号を附けて表わした。このような場合には，まず，基準にするところをきめ，そのところを0で表わす。次に，その量の大きさが基準になるところの大きさよりも大きい時は，その差の量に＋の符号を附け，小さい時は，－の符号を附けて表わす。

例えば，氣溫などを表わす時には，その基準になる溫度は水の凍る溫度である。また，山の高さや海の深さを表わす時には，その基準になるところは海面である。このような場合

には，正，負の方向は普通きまっている。

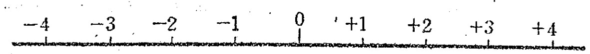
しかし，東海道線に沿っている駅の位置を表わす時などでは，基準になるところも正の方向もきまっていない。このような時には，基準となるところと正の方向とをきめなければならない。例えば，静岡を基準にして上りの方向を正とするなどときめなければならない。

このように考えると，一直線上にある点，あるいは一列に並んでいるとみられる点の位置は，正の符号及び負の符号を用いて表わすことができる。

言い換えると，まず，基準になる点の位置と正の方向とを定め，次に，基準になる点との距離や道程によって数値を定めることにすると，一直線上にある点，あるいは一列に並んでいるとみられる点の位置は，明確に表わすことができる。

符号の附いている数で，$+1, +2, +3$ や $+2.3, +1\frac{2}{3}$ のように正の符号の附いているものを「正の数」という。これに対し $-1, -2, -3$ や $-2.3, -1\frac{2}{3}$ のように，負の符号の附いているものを「負の数」という。

上に述べたことから，正の数・0・負の数は，次のように直線上の点で表わすことができる。



正の数は，今まで考えたことからわかるように，0 よりも大きい数と考えられる。また，正の数では，正の符号の次に書いてある数字が大きければ，その数が大きいと考えられる。

前ページの図で，正の数はその左にある正の数より大きい。

(1)　正の数・負の数を用いていろいろな実際のことがらを表わし，その例について，次のことを調べよ。

(a)　0 と負の数との大小　(b)　正の数と負の数の大小

(c)　二つの負の数の大小

(2)　上でわかったことを基にして，次のことを考えよ。

(a)　次の数を大小の順に並べよ。

$-8,\quad 1.25,\quad -\frac{1}{3},\quad -4.5,\quad 5\frac{2}{3},\quad -2,\quad 7$

(b)　直線を引き，その上に基準点をとり，正の方向と單位の長さとを定めて，基準点から上の距離にある点を示せ。

(c)　数の大小と点の位置との関係を言え。

(3)　次の数を求めよ。

(a)　+8 よりも 15 だけ小さい数

(b)　−8 よりも 45 だけ大きい数

(c)　−10 よりも 10 だけ小さい数

(d)　−30 よりも 9 だけ大きい数

(4)　数の大小はどうして見わけるか。次のおのおのの場合について，それを見わける規則を定めよ。

(a)　二つの正の数の大小　(b)　二つの負の数の大小

(c)　正の数と負の数の大小　(d)　0 と正の数との大小

(e)　0 と負の数との大小

正の数または負の数から，その数の符号をとったものを，もとの数の「絶対値」という。0 の絶対値は 0 とする。

3.　今年は，例年よりも非常に寒いといわれている。茂君は，このことを確かめてみようと思って，次の統計について調べた。

	廣島			東京			仙台		
	例年	本年	差	例年	本年	差	例年	本年	差
八月	26.8°	26.4°	0.4°	25.8°	27.2°		23.7°	24.7°	
九月	22.8°	22.5°	0.3°	22.1°	22.9°		19.7°	19.7°	
十月	16.7°	16.3°	0.4°	16.2°	16.3°		13.7°	13.7°	
十一月	11.0°	11.8°	0.8°	10.7°	10.8°		8.1°	7.7°	
十二月	6.2°	4.8°	1.4°	5.4°	4.3°		2.5°	0.4°	
一月	3.8°	1.9°	1.9°	3.0°	1.1°		−0.6°	−3.0°	

上の表で，例年とあるのは，長年にわたってはかった氣溫の平均であり，本年とあるのは，その前年の八月からの，毎月の平均氣溫である。

茂君は，まず，廣島について，差の欄に，例年の氣溫と本年の氣溫との差を計算して記入した。そのうちに，本年が例年よりも寒いかどうかをみるためには，差を記入する時，正の數・負の数を使うと見易いことに氣がついた。

茂君は，どのようにしただろう。各自に考えよ。また，東京や仙台についても記入せよ。

今調べたことを基にして，今年の冬が，例年よりも寒いといえるかどうかを調べよ。

(1) 下の表は，大阪の各月の平均氣溫を示したものである。1年の平均氣溫を求めよ。

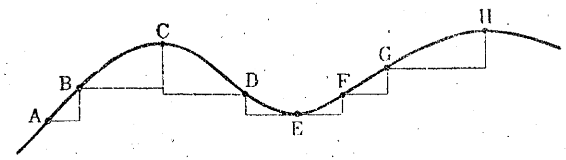
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均氣溫	4.2°	4.4°	7.5°	13.2°	17.7°	21.9°	26.2°	27.3°	23.4°	17.2°	11.6°	6.7°

1年の平均氣溫と各月の平均氣溫との差を表に書け。

(2) 下の表は，茂君の組のものの身長・体重・胸囲を書いたものの一部である。この組では，身長・体重・胸囲の平均はそれぞれ 138.6 *cm*, 35.5 *kg*, 68.5 *cm* である。この表にある者が平均よりも大きいか小さいかを表に書け。

番号	1	2	3	4	5	6	7
身長(*cm*)	135.6	144.3	134.5	148.4	122.7	147.2	121.8
体重(*kg*)	31.7	37.6	28.4	35.0	23.0	34.4	27.5
胸囲(*cm*)	67.5	71.5	66.0	73.0	62.5	65.5	65.5
番号	8	9	10	11	12	13	14
身長(*cm*)	136.1	153.4	131.0	136.1	138.6	141.4	140.0
体重(*kg*)	35.0	41.7	26.4	28.0	30.0	34.2	30.6
胸囲(*cm*)	68.0	72.0	60.5	66.5	65.0	72.0	62.5

(3) 次の図のような仕方で，各地点の高さをはかった。



下の表で，B, C, D, …… の下に書いてある数字は，それぞれ前の地点にくらべた時の高低を示したものである。A の高さが海抜 250 *m* であるとして，B, C, D, …… の海面からの高さを求めよ。

地点	B	C	D	E	F	G	H
高低(*m*)	+50	+70	−80	−30	+20	+50	+70

4. 上で調べた表でもわかるように，正の数・負の数は，互に反対の二つの方向を考えて，量の大きさを表わすのに便利なばかりでなく，量の増減・大小などを表わすにも便利である。

例えば，+3 は 0 よりも 3 だけ大きい数を表わすとも考えられるが，3 だけ大きいことを表わすとも考えられる。また，−3 は 0 よりも 3 だけ小さい数を表わすとも考えられるが，3 だけ小さいことを表わすとも考えられる。

また，量の大きさについて考えると，それは，基準の大きさよりもどれだけ大きいかを示すものと考えられる。

このように考えると，正の数・負の数は，量の大小あるいは増減を表わすものとみてよいことがわかる。この場合に，大きいこと，あるいは，増したことは正の数で表わし，小さいこと，あるいは，減ったことを負の数で表わすのが普通である。

(1)　ある時刻を基準にして，それから３分後の時刻を＋3分で表わすことにすると，５分前は何で表わされるか。また，基準にした時刻は何で表わされるか。

(2)　東へ $3\,km$ 進んだことを $+3\,km$ で表わすことにすると，$-3\,km$ は何を表わすか。また，$0\,km$ は何を表わすか。

(3)　東へ進むことを正で表わすことにして，次の問に答えよ。

(a)　ある人が始め西へ $3\,km$ 進み，次に東へ $5\,km$，更に西へ $8\,km$ 進んだ。この人の運動を正，負の数を用いて書き表わせ。

(b)　この人は，結局何キロメートル東へ進んだことになるか。これを正，負の数を用いて書け。

(c)　この人は，O地から出発したものとする。この人は結局どこにいることになるか。これを正，負の数を用いて書け。

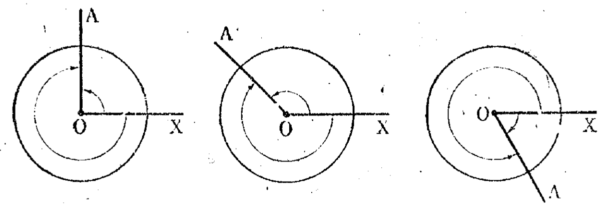
(4)　一点Oのまわりに回轉する直線が，時計の針と反対の向きに回轉する角を正の数で表わすことにして，次のことを調べよ。

(a)　時計の針と反対の向きに 45° 回轉したことを，どのように表わせばよいか。

(b)　時計の針と同じ向きに 35° 回轉したことを，どのように表わせばよいか。

(c)　下の図で，OX は基準になる直線を示し，OA は O のまわりに回轉する直線を示す。

OA の位置は，矢じるしのように角をはかると，どんなに言い表わすことができるか。



(d)　OA が OX の位置から +90° 回轉し，次に −120° 回轉すると，結局どれだけ回轉したことになるか。これを図に書き表わせ。また，数で書き表わせ。

(5)　次の言葉の意味を明らかにせよ。

(a)　乙地は，甲地の東方 $-20\,km$ のところにある。

(b)　船が南方へ −20 ノットの速さで進む。

(c)　水の温度が毎分 −5° の割合であがる。

(d)　甲は東方へ $-2\,km$ 進んだ。

(e)　甲は乙に −4 円貸した。

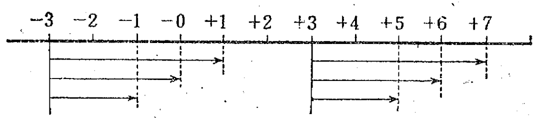
II. 加　　法

1. 茂君は，負の数をも考えに入れて計算の仕方を考えた。まず，正の数を加える計算の仕方について調べた。

温度が 3° であったのが，4°, 3°, 2° あがると何度になるか。また，温度が −3° であったのが，4°, 3°, 2° あがると何度になるかを計算するには，次のような計算をする。

(+3)+(+4),　(+3)+(+3),　(+3)+(+2)
(−3)+(+4),　(−3)+(+3),　(−3)+(+2)

これを直線の上で考えると，加えられる数 +3，あるいは −3 は，初めの点の位置を示すものと考えられ，加える数は，それよりもどれだけ大きい数の位置を求めるかを示すものとみられる。このようなことから，次のような図を作った。

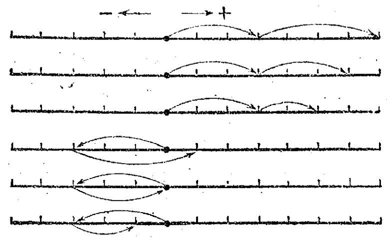


(1)　次の計算をせよ。

(+5)+(+3)	(+5)+(+2)	(+5)+(+1)
(−5)+(+3)	(−5)+(+2)	(−5)+(+1)
(−5)+(+5)	(−5)+(+6)	(−5)+(+7)
(+5)+0	(−5)+0	0+0

また，正の数・負の数は増減を示すものであると考え，+1

を 1 目盛右へ動くこととして，次のような図を作った。



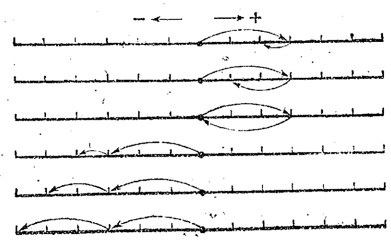
(+3)+(+4)
(+3)+(+3)
(+3)+(+2)
(−3)+(+4)
(−3)+(+3)
(−3)+(+2)

例えば，(+3)+(+4) では，まず，3 目盛だけ右へ動き，更に，4 目盛右へ動くと，結局，何目盛右へ動いたかと考える。また，(−3)+(+4) では，まず，3 目盛だけ左へ動き，次に，4 目盛右へ動くと，結局，何目盛右へ動いたかと考える。

次に，負の数を加える計算の仕方について調べた。

(+3)+(−1),　(+3)+(−2),　(+3)+(−3)
(−3)+(−1),　(−3)+(−2),　(−3)+(−3)

茂君は，次のような図を書いて，この計算の仕方を説明した。各自に説明してみよ。



(+3)+(−1)
(+3)+(−2)
(+3)+(−3)
(−3)+(−1)
(−3)+(−2)
(−3)+(−3)

茂君は，加える数は，もとの数よりもどれだけ大きい数の位置を求めるかを示すものとしても考えた。

-3，-2，-1 だけ大きいというのは，どんなことを意味すると考えればよいか。これを基にして，前ページの計算を説明せよ。

(2)　次の計算をせよ。

$(+7)+(-4)$	$(+9)+(-8)$	$(+10)+(-2)$
$(+1)+(-8)$	$(+7)+(-9)$	$(+5)+(-10)$
$0+(-2)$	$0+(-5)$	$0+(-1.5)$
$(+2.5)+(-3)$	$(+7.8)+(-4.5)$	$(+0.7)+(-1)$
$\left(+\frac{1}{2}\right)+\left(-3\frac{1}{2}\right)$	$\left(-7\frac{1}{3}\right)+\left(-5\frac{2}{3}\right)$	$(+1)+\left(-1\frac{1}{3}\right)$

2　茂君は，加法について，今までに調べたことをまとめている。

(a)　同じ符号の二つの数を加える時にはどうするか。例えば，$(+7)+(+5)$，$(-7)+(-5)$ について考えよ。

(b)　違った符号の二つの数を加える時にはどうするか。例えば，$(-7)+(+5)$，$(+7)+(-5)$ について考えよ。

(c)　0を加えたり，0に加えると，その結果はどうなるか。

二つの数を加える時

(a)　符号が同じ場合には，和の符号は，その符号と同じで，和の絶対値は，その二つの絶対値の和に等しい。

(b)　符号が異なる場合には，和の符号は，絶対値の大きいものの符号と同じで，和の絶対値は，その二つの絶対値の大きいものから小さなものを引いた差に等しい。

(c)　何れか一方が0である場合には，和は他の一方の数に等しい。

また，茂君は次のようなことも考えた。

(a)　加えられる数が同じで，加える数が1ずつ小さくなると，その和はどんなになって行くか。

次の二つの場合を例にとって考えよ。

$(+3)+(+2)$，	$(+3)+(+1)$，	$(+3)+0$
$(+3)+(-1)$，	$(+3)+(-2)$，	$(+3)+(-3)$
$(+3)+(-4)$，	$(+3)+(-5)$，	$(+3)+(-6)$

$(-3)+(+5)$，	$(-3)+(+4)$，	$(-3)+(+3)$
$(-3)+(+2)$，	$(-3)+(+1)$，	$(-3)+0$
$(-3)+(-1)$，	$(-3)+(-2)$，	$(-3)+(-3)$

(b)　加える数が同じで，加えられる数が1ずつ小さくなると，その和はどんなになって行くか。

次の二つの場合を例にとって考えよ。

$(+2)+(+3)$，	$(+1)+(+3)$，	$0+(+3)$
$(-1)+(+3)$，	$(-2)+(+3)$，	$(-3)+(+3)$
$(-4)+(+3)$，	$(-5)+(+3)$，	$(-6)+(+3)$

$$\begin{cases} (+5)+(-3), & (+4)+(-3), & (+3)+(-3)\\ (+2)+(-3), & (+1)+(-3), & 0+(-3)\\ (-1)+(-3), & (-2)+(-3), & (-3)+(-3)\end{cases}$$

(c)　上の結果をまとめて，どんなことが言えるか。

二つの数の加法において，その一方が同じで，他方が１ずつ小さくなると，その和は１ずつ小さくなる。また，他方が１ずつ大きくなると，その和は１ずつ大きくなる。

上でわかったことを基にして，符号の違う二つの数の加法について，次のように考えてみよう。

(a)　次の x はどんな数であるか。

$$\begin{cases} (+3)+x=0, & (+5)+x=0, & (+15)+x=0\\ x+(+3)=0, & x+(+5)=0, & x+(+15)=0\end{cases}$$

$$\begin{cases} (-3)+x=0, & (-5)+x=0, & (-15)+x=0\\ x+(-3)=0, & x+(-5)=0, & x+(-15)=0\end{cases}$$

(b)　(a) の考えを用いると，例えば $(-4)+(+7)$ では，$(-4)+(+4)=0$ であるから

$$(-4)+(+7)=+3$$

また，例えば $(+4)+(-7)$ では，$(+4)+(-4)=0$ であるから，

$$(+4)+(-7)=-3$$

である。

(c)　上で調べたことから，符号の違った二つの数を加える仕方を，どのように説明することができるか。

(1)　次の計算をせよ。

$(+8)+(+20)$　　$(+20)+(-18)$　　$(+16)+(-20)$

$0+(+10)$　　$0+(-19)$　　$(+3)+(-10)$

$(-5)+0$　　$\left(-\frac{1}{2}\right)+\left(+\frac{3}{2}\right)$　　$\left(+\frac{1}{2}\right)+\left(-\frac{3}{2}\right)$

$\left(+\frac{2}{5}\right)+\left(-\frac{3}{10}\right)$　　$0+\left(-\frac{2}{3}\right)$　　$(+2.5)+(-3.2)$

$\left(-\frac{2}{3}\right)+\left(+\frac{7}{3}\right)$　　$\left(-3\frac{1}{2}\right)+\left(+2\frac{1}{3}\right)$　　$\left(-\frac{1}{2}\right)+\left(-\frac{2}{3}\right)$

(2)　次の加法をせよ。

$$\begin{array}{r}+3.1\\+6.2\\\hline\end{array}\qquad\begin{array}{r}+6.5\\-3.2\\\hline\end{array}\qquad\begin{array}{r}-7.5\\+3.4\\\hline\end{array}\qquad\begin{array}{r}-6.2\\+8.9\\\hline\end{array}$$

$$\begin{array}{r}-1.4\\-3.6\\\hline\end{array}\qquad\begin{array}{r}-5.7\\-1.4\\\hline\end{array}\qquad\begin{array}{r}9.8\\-10.5\\\hline\end{array}\qquad\begin{array}{r}-27.9\\31.7\\\hline\end{array}$$

$$\begin{array}{r}-3.7\\5.4\\\hline\end{array}\qquad\begin{array}{r}3.7\\-5.4\\\hline\end{array}\qquad\begin{array}{r}-3.7\\-5.4\\\hline\end{array}\qquad\begin{array}{r}-5.4\\3.7\\\hline\end{array}$$

$$\begin{array}{r}8\,km\\-3\,km\\\hline\end{array}\qquad\begin{array}{r}-8\,km\\3\,km\\\hline\end{array}\qquad\begin{array}{r}-3\,km\\8\,km\\\hline\end{array}\qquad\begin{array}{r}3\,km\\-8\,km\\\hline\end{array}$$

$$\begin{array}{r}8a\\-5a\\\hline\end{array}\qquad\begin{array}{r}2b\\-12b\\\hline\end{array}\qquad\begin{array}{r}3c\\-2c\\\hline\end{array}\qquad\begin{array}{r}-5d\\4d\\\hline\end{array}$$

3.　正の数だけについては，どんな順序に加え合わせても，その和は変わらない。このことが，負の数をも含めた数についても成り立つかどうかを調べよう。

まず，二つの数について考える。

$$a+b=b+a$$

加法の規則から，上の等式が負の数をも含めた数について成り立つかどうかを調べよ。

次に，三つの数について考えよう。

$$(a+b)+c=a+(b+c)$$

上の等式は，まず，a と b とを加え，次に，その和に c を加えても，まず，b と c とを加え，次に，その和を a に加えても，結果が変わらないことを示している。

正の数・負の数が，前に考えたように，変化を示すものとして，この等式が成り立つかどうかを各自に考えよ。

四つ以上の数についてはどうか。

正の数・負の数についての加法で，加え合わせる順序に関係なく，和が一定であることがわかった。

正の数・負の数についての加法，例えば

$$(-6)+(+3)+(+4)+(-2)$$

については，順次に加え合わせて行ってもよいが，ほかに何かよい方法はないか。これを調べよ。

次の計算は，上の加法の二つの仕方を示したものである。まず，この計算の仕方を説明し，次にこれをくらべよ。

第I法　$(-6)+(+3)+(+3)=0$

$(+1)+(-2)=-1$

第II法　$(-6)+(-2)=-8,\quad (+3)+(+4)=+7$

$(-8)+(+7)=-1$

正の数・負の数のまじった加法では，まず，正の数だけと負の数だけとをそれぞれ加え合わせ，次に，その結果について和を作るがよい。

(1)　次の計算をせよ。

$(-7)+(+3)+(+2)$	$(+4)+(+2)+(-5)$
$(-3)+(+4)+(-6)$	$(-8)+(+5)+(+3)$
$(+5)+(-3)+(-6)$	$(+6)+(-16)+(+4)$
$(-8)+(+5)+(+7)$	$(-3)+(+2)+(-7)$
$(+4)+(-9)+(-2)$	$(-7)+(+9)+(-6)$

(2)　次の加法をせよ。

8	−3	2	−6	3
−6	5	5	3	−7
−3	−6	−7	4	−2
2	1	−4	−2	−4

3	−7	3	2	−5
2	2	−4	−8	−2
−6	−1	1	3	−4
2	5	−6	1	3
−5	−6	2	4	5
−1	4	4	−7	−1

(3) 次の計算をせよ。

$2a+3a+4a+6a$ $\quad$ $5b+(-4b)+(-6b)+b$

$(-3c)+4c+(-7c)+9c$ $\quad$ $(-2d)+(-5d)+(-8d)+7d$

$3x+2x+(-9x)+(-5x)$ $\quad$ $(-5y)+y+2y+(-4y)$

$5a+(-3a)+a+(-7a)+4a$

$x+(-x)+(-4x)+3x$

$4y+(-3y)+(-4y)+5y$

$8z+(-9z)+(-2z)+z$

III. 減　法

1. 正の数だけについて考えている時

$$a+x=b$$

に当てはまる x の値を求めるのに，b が a よりも小さい場合には，b から a を引くことができないから，上の等式に当てはまる x の値を計算することができなかった。しかし，0 よりも小さい負の数を知ったから，b が a よりも小さい場合でも，x の値を求めることができないであろうか。

まず，a, b が正の数で，b が a よりも小さい場合について調べよう。

b が a より大きい場合，例えば

$$(+5)+x=+7$$

では，x は次のように計算した値をとればよい。

$$x=(+7)-(+5)=+2$$

上の例で，b を $+6, +5, \cdots\cdots$ と，正で次第に小さくして行った場合には，上と同じ計算で，x は次のようになる。

$(+5)+x=+6,$ $\quad$ $x=(+6)-(+5)=+1$

$(+5)+x=+5,$ $\quad$ $x=(+5)-(+5)=0$

$(+5)+x=+4,$ $\quad$ $x=(+4)-(+5)=-1$

$(+5)+x=+3,$ $\quad$ $x=(+3)-(+5)=-2$

………………， $\quad$ ………………………

更に，b の値を小さくして，$0, -1, -2, \cdots\cdots$ と，0 または負とした場合にも

$(+5)+x=0,$ $\quad$ $x=0-(+5)=-5$

$(+5)+x=-1,$ $\quad$ $x=-1-(+5)=-6$

$(+5)+x=-2,$ $\quad$ $x=-2-(+5)=-7$

………………， $\quad$ ………………………

と，計算できれば都合がよい。

正の数を引く計算では，引く数が同じで，引かれる数が 1 ずつ小さくなると，差は 1 ずつ小さくなって行く。

また，正の数を引く計算では，引かれる数よりも引く数だけ小さい数を見つければよい。

---

(1) 次の等式に当てはまる x の値を言え。

(a) $\quad (+8)+x=+10$ $\quad$ $(+8)+x=+5$

$(+8)+x=0$ $\quad$ $(+8)+x=-7$

(b) $x+(+10)=+15$ $x+(+10)=+8$

$x+(+10)=0$ $x+(+10)=-5$

(c) $7+x=3$ $6+x=-3$

$15+x=7$ $100+x=-50$

$x+10=8$ $x+13=-20$

$x+\frac{1}{3}=1$ $x+1\frac{1}{3}=-2$

(2) 次の計算をせよ。

$1-6$	$(-3)-5$	$2-8$	$(-7)-1$
$2-5$	$4-0$	$0-4$	$0-0$
$(-2)-7$	$3-5$	$0-1$	$0-9$

2. 今まで調べたのは，等式 $x+a=b$，あるいは $a+x=b$ で，a が正の数である場合についてであった。

次に，a が負の数である場合について調べる。a が正の数であると，例えば

$$(+1)+x=+3$$

では，次のように計算した。

$$x=(+3)-(+1)=+2$$

b を 3 としたまま変えないで，a を $0, -1, -2, \cdots$ と次第に小さくして行ったとする。この時，前と同じような計算で，差が1ずつ大きくなるものとすると，次のような計算になる。

$0+x=+3,$ $x=(+3)-0=+3$

$(-1)+x=+3,$ $x=(+3)-(-1)=+4$

$(-2)+x=+3,$ $x=(+3)-(-2)=+5$

………………，　…………………………

この答が正しいことを確かめよ。また，その理由を考えよ。

$b-a$ は，b より a だけ小さい数と考えられる。したがって，$3-(-1)$ は，3 よりも (-1) だけ小さい数，言い換えれば 3 よりも 1 だけ大きい数である。即ち，$3-(-1)$ は 4 である。このように考えて，$3-(-2)$ が 5 である理由を説明せよ。

これと同じように，b が負の数である場合について考えよう。次の例について，まず，右側の等式から x の値を求め，次に，その値を左側にある等式に当てはめてみよ。

$(-1)+x=-3,$ $x=(-3)-(-1)$

$(-2)+x=-3,$ $x=(-3)-(-2)$

$(-3)+x=-3,$ $x=(-3)-(-3)$

負の数を引く計算では，引かれる数よりも，引く数の絶対値だけ大きい数を見つければよい。

---

(1) 次の等式に当てはまる x の値を言え。

(a) $(-5)+x=+3$ $(-5)+x=0$

$(-5)+x=-3$ $(-5)+x=-7$

(b) $(-8)+x=+10$ $(-8)+x=0$

$(-8)+x=-3$ $(-8)+x=-10$

(c)　$x+(-10)=+3$　　$x+(-10)=0$

$x+(-10)=-7$　　$x+(-10)=-12$

(2)　次の計算をせよ。

$(+6)-(-2)$　$(+7)-(-9)$　$0-(-4)$　$0-(-7)$

$10-(-15)$　$(-7)-(-8)$　$24-(-3)$　$(-6)-(-24)$

3.　今までは，等式に当てはまる数を求める計算について考えた。これを別の立場から見直してみよう。

等式は天びんのようなもので，等号の両方にある数がつり合っていると考えられる。したがって，等号の両側に同じ数を加えても，両側から同じ数を引いても，等式が成り立つ。

これを基にして，次の等式に当てはまる x の値の求め方を言え。

$$(+5)+x=+7$$

(1)　次の等式に当てはまる x の値を，上の考え方から計算せよ。

$(+4)+x=+2$　　$(+4)+x=-3$

$(-4)+x=+5$　　$(-4)+x=-7$

(2)　次にある左右の計算の仕方をくらべ，減法を加法に直す方法を言え。

$$\begin{array}{rl} & (+4)+x=(+2) \\ +) & (-4)\quad=(-4) \\ \hline & x=(+2)+(-4) \end{array} \qquad \begin{array}{l} (+4)+x=+2, \\ \\ x=(+2)-(+4) \end{array}$$

$$\begin{array}{rl} & (+4)+x=(-3) \\ +) & (-4)\quad=(-4) \\ \hline & x=(-3)+(-4) \end{array} \qquad \begin{array}{l} (+4)+x=-3, \\ \\ x=(-3)-(+4) \end{array}$$

$$\begin{array}{rl} & (-4)+x=(+5) \\ +) & (+4)\quad=(+4) \\ \hline & x=(+5)+(+4) \end{array} \qquad \begin{array}{l} (-4)+x=+5, \\ \\ x=(+5)-(-4) \end{array}$$

$$\begin{array}{rl} & (-4)+x=(-7) \\ +) & (+4)\quad=(+4) \\ \hline & x=(-7)+(+4) \end{array} \qquad \begin{array}{l} (-4)+x=-7, \\ \\ x=(-7)-(-4) \end{array}$$

a と絶対値が同じで，符号が反対である数を $(-a)$ で表わすと，$b-a$ は $b+(-a)$ に等しい。

(3)　次の減法をせよ。(上の数から下の数を引け)

$\begin{array}{r}+6\\+2\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}+5\\-3\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}-7\\-1\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}-4\\-9\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}-8\\+2\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}+8\\+6\\\hline\end{array}$
$\begin{array}{r}5\\9\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}6\\-3\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}-4\\7\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}-2\\-1\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}0\\-1\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}4\\-3\\\hline\end{array}$
$\begin{array}{r}5\\-1\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}-7\\2\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}-8\\-3\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}0\\5\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}-6\\0\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}-7\\5\\\hline\end{array}$
$\begin{array}{r}-4\\-6\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}-7\\-2\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}-5\\-4\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}-2\\6\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}-1\\3\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}0\\-2\\\hline\end{array}$
$\begin{array}{r}-2\\-2\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}+5\\+5\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}8\\-3\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}-4\\9\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}-2\\-6\\\hline\end{array}$	$\begin{array}{r}+4\\-4\\\hline\end{array}$

(4)　次の等式に当てはまる x の値を計算せよ。

$x+4=9$	$x+(-4)=-5$	$x+(-3)=-7$
$x+(-2)=7$	$x+(-2)=0$	$x+(-2)=-3$
$x+5=-2$	$x+7=-7$	$x+8=-2$
$(-7)+x=8$	$(-4)+x=-13$	$(-3)+x=-3$
$(-8)+x=-12$	$(-6)+x=-10$	$4+x=0$

4.　上でわかったように，次の等式が成り立つ。

$$5-7=5+(-7)$$

このようなことから，5−7 では，減法の記号を，次に引く数の符号とみなし，加法の記号が略されていると考えてよい。

例えば，次のような等式が成り立つ。

$$7-8+4-6=(+7)+(-8)+(+4)+(-6)$$

$$-20+28-12+14=(-20)+(+28)+(-12)+(+14)$$

(1)　上の等式の左側にある式を簡単に計算するには，どんな方法が考えられるか。

(2)　次の計算をせよ。

$-5+7-4+6$	$3-5+7-8-10$
$-9-6+5-4$	$-3.5-2.5+7-4$

$-4.7-2.3-6.4+10.4+2-3.2$

$2.5-4.3-6.8+8.7-1.5+3.6$

$1\frac{2}{3}-2\frac{2}{3}+\frac{2}{3}-5\frac{1}{3}+4\frac{2}{3}$

(3)　次の式を加法だけの式に書き直して計算せよ。

$-15-(-7)+1-2-5$	$-25-(-20)-8+7$
$1.7-(-2.3)+0-7.8+0.4$	$-5\frac{1}{7}-4\frac{2}{7}-9\frac{4}{7}-(-5)+15$

(4)　$x-4=1$ は $x+(-4)=1$ のように考えられる。このように考えて，$x-4=1$ に当てはまる x の値を求めよ。

(5)　次の等式に当てはまる x の値を求めよ。

$x-4=-2$	$x-5=-7$	$x-7=8$
$x-2=-5$	$x-8=-12$	$x-4=-4$
$x-7=-14$	$x-8=-13$	$x-4=0$

(6)　次の計算は，等式 $4x=7+3x$ に当てはまる x の値を求める仕方を示したものである。これを説明せよ。

$$\begin{array}{rr} & 4x=7+3x \\ +) & -3x=\ -3x \\ \hline & x=7 \end{array}$$

(7)　次の等式に当てはまる x の値を求めよ。

(a)	$x-4=1$	$x+4=9$	$13x=7+12x$
	$x-7=8$	$x+7=15$	$5x=7+4x$
	$x-2=5$	$3x=2x+4$	$9x=8+8x$
	$x-3=-3$	$4x=3x+11$	$2x-3=x$
	$x-6=-10$	$7x=6x-5$	$8x-9=7x$

(b)	$5x-4=4x+7$	$4x-3=3x-5$
	$2x-1=x+1$	$8x+2=7x-8$

IV. 乗法・除法

1. 今まで，正の数・負の数を普通の数のように考えて，加法・減法の仕方を考えて来た。ここで，これ等の数について乗法・除法の仕方を調べよう。

正の数は，今まで知っていた数であるから，正の数をかける計算は，その正の数で示される回数だけ繰り返えし加えることであるとみられる。即ち，

$(+2)\times(+3)=(+2)+(+2)+(+2)=+6$

$(-2)\times(+3)=(-2)+(-2)+(-2)=-6$

(1) 上のように考えて，次の計算をせよ。

$(-3)\times(+2)$　　$(-5)\times(+3)$　　$(+7)\times(+2)$

$0\times(+2)$　　$(+3)\times0$　　$(-3)\times0$

$(-1.5)\times2$　　$(-2.7)\times3$　　$(-0.2)\times5$

$\left(-\frac{1}{3}\right)\times2$　　$\left(-1\frac{1}{2}\right)\times4$　　$\left(-1\frac{1}{5}\right)\times0.$

次に，負の数をかける計算について考える。まず，加法と同じようにして調べてみよう。

$(+2)\times(+3)=+6$　　$(+2)\times(+2)=+4$

$(+2)\times(+1)=+2$　　$(+2)\times0=0$

(2) 被乗数が正の数で同じである時，乗数が正の数で，1ずつ小さくなって行くと，積はどんなになって行くか。

(3) これを基にして，次の計算をせよ。

(a) $(+2)\times(-1)$　　$(+2)\times(-2)$　　$(+2)\times(-3)$

$(+2)\times(-4)$　　$(+2)\times(-5)$　　$(+2)\times(-6)$

(b) $(+1.5)\times(-3)$　　$(+2.5)\times(-4)$　　$(+3.4)\times(-8)$

$\left(+1\frac{1}{3}\right)\times(-6)$　　$1\frac{3}{4}\times(-12)$　　$2\frac{4}{5}\times(-15)$

(4) 被乗数が負の数である場合についても，上と同じように考えて，次の計算をせよ。

(a) $(-2)\times(+3)$　　$(-2)\times(+2)$　　$(-2)\times(+1)$

$(-2)\times0$　　$(-2)\times(-1)$　　$(-2)\times(-2)$

$(-2)\times(-3)$　　$(-2)\times(-4)$　　$(-2)\times(-5)$

(b) $\left(-\frac{3}{4}\right)\times(-8)$　　$\left(-\frac{2}{3}\right)\times\left(-\frac{9}{8}\right)$　　$\left(-\frac{5}{6}\right)\times\left(-\frac{21}{10}\right)$

(5) 今までに調べたところでは，正の数・負の数についての乗法の仕方は，次のようである。

$(+2)\times(+3)=+6$　　$(-2)\times(+3)=-6$

$(+2)\times(-3)=-6$　　$(-2)\times(-3)=+6$

$(+2)\times0=0$　　$0\times(+2)=0$

$(-2)\times0=0$　　$0\times(-2)=0$

上の計算の仕方をまとめて言え。

二つの正，負の数の乗法では，積の絶対値は，おのおのの絶対値の積に等しく；符号は，二つの数の符号が同じ場合には正で，異なる場合には負である。

---

(6)　次の計算をせよ。

$(+3)\times(+7)$	$(+2)\times(-8)$	$(-4)\times(+5)$
$(-6)\times(-9)$	$0\times(+3)$	$(-4)\times 0$
$(+4)\times(+8)$	$11\times(-6)$	$6\times(-17)$
$(-6)\times 30$	$(-7)\times 14$	$(-14)\times 23$
$6\times\left(-3\frac{1}{2}\right)$	$6\times\left(-4\frac{3}{4}\right)$	$7\times(-3.2)$
$(-3.4)\times 8$	$(-1)\times 3$	$(-1)\times(-5)$
$(-1)\times(-1)$	$6\times(-1)$	$0\times(-1)$

(7)　次の乗法をせよ。（上にある数に下にある数をかけよ）

-5	-8	6	4	0
3	-7	-2	0	0
6	5	-9	0	-2
3	4	-4	-3	0

(8)　次の計算をせよ。

$3x\times 5$	$(-4x)\times 6$	$x\times(-3)$	$3x\times 0$
$(-5y)\times 2$	$(-8y)\times(-3)$	$(-y)\times 9$	$(-2y)\times 0$
$(-4a)\times(-3)$	$2a\times(-3)$	$(-a)\times(-4)$	$0\times 7y$
$6\times(-8b)$	$3\times(-7)$	$(-1)\times b$	$0\times b$

(9)　次の乗法をせよ。（上にある数に下にある数をかけよ）

$5x$	$-x$	$4p$	$-2p$	$-4q$
-7	1	-5	6	-3

2.　今までに知っていた数では，乗数と被乗数とを入れ換えても，その積が変わらなかった。正の数・負の数についての乗法でも，同じことがいえるかどうかを調べよう。

まず，二つの数について考えよう。二つの数についての関係は，次の式で書き表わされる。

$$ab=ba$$

上の乗法の規則を基にして，この等式が負の数をも含めた数について成り立つかどうかを確かめよ。

次に，三つの数について考えよう。三つの数についての関係は，次の式で書き表わされる。

$$(ab)c=a(bc)$$

上の等式は，まず，a と b とをかけ，次に，その積に c をかけても，まず，b と c とをかけ，次に，その積を a にかけてもその結果が変わらないことを示している。

どの順序にかけ合わせても，積の符号は変わらないかどうか。積の絶対値は変わらないかどうか。各自に考えよ。

四つ以上の数についてはどうか。

上で調べたことから，正，負の数についての乗法で，かけ合わせる順序に関係なく積の一定なことがわかった。

正の数・負の数についての乗法で，例えば

$$(-5)\times(+3)\times(-4)\times(+2)\times(-1)$$

について，順次にかけ合わせて行ってもよいが，ほかに何かよい方法はないか。これを調べよ。

次の計算は，上の乗法の仕方を示したものである。まず，この計算の仕方を説明し，次に，これらをくらべよ。

第Ｉ法　$(+3)\times(+2)=+6$

$(-5)\times(-4)\times(-1)=-20$

$(+6)\times(-20)=-120$

第II法　$-5=5\times(-1)$　　$-4=4\times(-1)$

$(-1)\times(-1)\times(-1)=-1$

$5\times3\times4\times2=120$

$120\times(-1)=-120$

第III法　負の数が3箇（奇数）あるから，積の符号は負である。また，積の絶対値は

$$5\times2\times3\times4=120$$

多くの正，負の数の乗法では，まず，負の数の箇数によって積の符号を定める。即ち，負の数の箇数が偶数であると正とし，奇数であると負とする。

次に，正，負の数の絶対値を適当な順序でかけ合わせて，積の絶対値を定める。

(1)　次の積を求めよ。

(a)　$(-2)(-3)(-4)$　　$(+2)(-3)(+4)$

$(-2)(+3)(-4)$　　$(+2)(+3)(-4)$

$(+2)(-3)(-4)$　　$(-2)(+3)(+4)$

(b)　$(-2)(+2)(-3)(-25)$　　$(+4)(-3)(+5)(-2)$

$(-7)(+6)(-5)(-20)$　　$(-1)(-7)(+3)(-2)$

$(+2)\times(-3)\times0\times(+5)$　　$(-2)\times(+4)\times(-5)\times0$

(c)　$(-3.5)(+5)(-1.2)$　　$(-0.4)(+0.2)(-2.5)$

$(+0.6)(-0.3)(+5)$　　$(-0.8)(+1.5)(-0.5)$

$\left(-6\frac{3}{4}\right)\times\left(-\frac{8}{9}\right)\times\frac{2}{15}$　　$\left(-\frac{8}{3}\right)\times\frac{9}{4}\times\left(-\frac{5}{12}\right)$

3.　同じ数を幾つかかけ合わせたものを簡単に書き表わすことがある。

aを二つかけ合わせたもの$a\times a$をa^2と書いて，「aの二乗」または「aの平方」と読む。また，aを三つかけ合わせたもの$a\times a\times a$をa^3と書き，「aの三乗」または「aの立方」と読む。

aの四乗，五乗も同様にきめることができる。

このように，同じ数を繰り返えしかけ合わせたもの，例えば，二乗，三乗，四乗のようなものを，まとめで「累乗（るいじょう）」という。

a^2, a^3, a^4 などの 2, 3, 4 を「累乗の指数」という。

(1)　次の計算をせよ。

$(-1)^2$　　$(-1)^3$　　$(-1)^4$　　$(-1)^5$　　$(-1)^6$

$(-10)^2$　　$(-10)^3$　　$(-10)^4$　　$(-10)^5$　　$(-10)^6$

$(-0.1)^2$　　$(-0.1)^3$　　$(-0.1)^4$　　$(-0.1)^5$　　$(-0.1)^6$

$(-2)^2$　　$(-2)^3$　　$(-3)^3$　　$(-3)^4$　　$(-4)^4$

(2)　-3^2 は3の二乗に負の符号をつけたもので，負の数である。しかし，$(-3)^2$ は負の数と負の数との積で正の数である。

次の各組の結果を比較せよ。

$[+1^2,\ (+1)^2]$　　　　$[(-4)^2,\ -4^2]$

$[-2^3,\ (-2)^3]$　　　　$[-1^4,\ (-1)^4]$

同じ数の累乗についての計算について調べよう。

$$a^3 \cdot a^4 = (a \cdot a \cdot a)(a \cdot a \cdot a \cdot a)$$
$$= a \cdot a \cdot a \cdot a \cdot a \cdot a \cdot a$$
$$= a^7$$

(3)　次の計算をせよ。

$a^2 \cdot a^5$　　$a^3 \cdot a^2$　　$a^5 \cdot a^3$　　$a^6 \cdot a$

同じ数の累乗の乗法で，積の指数はもとの指数の和になる。

即ち　　　$a^m \cdot a^n = a^{m+n}$

---

(4)　$a^5 \cdot a$ は a の何乗か。a は a の何乗と考えればよいか。

(5)　次の計算をせよ。

$a^7 \cdot a$　　$a^2 \cdot a^3$　　$6^2 \times 6^3$　　$(-1)^3(-1)^5$

$b^3 \cdot b^7$　　$b \cdot b^5$　　$5^5 \times 5^4$　　$(-2)^2(-2)^3$

$c^4 \cdot c^5$　　$c \cdot c$　　$3^3 \times 3^3$　　$(-4)(-4)^7$

$x^5 \cdot x^8$　　$x^4 \cdot x^3$　　$10^3 \times 10^4$　　$(-10)^3(-10)^8$

$y^6 \cdot y^5$　　$y \cdot y^3$　　10×10　　$(-10)^3(-10)$

(6)　次の計算をせよ。

$x^3 \cdot x \cdot x^5$　　$x \cdot x^3 \cdot x^3$　　$x^3 \cdot x \cdot x^3$

$y \cdot y \cdot y^5$　　$10 \times 10^2 \times 10^3$　　$y^2 \cdot y^3 \cdot y^3$

$z^4 \cdot z^2 \cdot z$　　$8^2 \times 8^5 \times 8^3$　　$z^3 \cdot z \cdot z$

(7)　a^6 を４回繰り返えしかけ合わせるとどれだけになるか。また，５回，６回ではどれだけになるか。

---

a^m を n 回かけ合わせたものを $(a^m)^n$ とも書く。

$$(a^m)^n = a^{\overbrace{m+m+\cdots m}^{n\text{箇}}} = a^{m \times n}$$

---

(8)　次の計算をせよ。

$(a^5)^3$　　$(a^3)^4$　　$(a^3)^7$　　$(a^4)^2$　　$(a^6)^5$

(9)　$(a^m)^n$ を a の累乗の形に書け。

(10)　次の計算をせよ。

$(5x)(-7x)$　　$(4x)(-6x)$　　$(-x^3)(+x^4)$

$(-a^2)(-2a^3)$　　$(4a^3)(-5a^4)$　　$(-5a^3)(2a^4)$

$(xy)(-xy)$　　$(-3xy)(0)$　　$(-2xy)(5xy)$

$(-8xy)(-3xyz)$ $(-3ab)(-5a^2b)$

$(-4x^4y)(-3x^2y^3)$ $(-2x)(-3xy)(-4xyz)$

4. 正，負の数について，除法の仕方を考えよう。例えば，$(-12)\div(-4)$ は，次の等式に当てはまる x の値を求める計算であるといえる。

$$(-4)x=-12$$

ここでは，上の形の式のいろいろな場合を作って，これによって除法の仕方を考えよう。

(1) 次の式に当てはまる x の値を言え。

$(+5)x=+10$ $(+5)x=-10$ $(-5)x=+10$

$(-5)x=-10$ $(+5)x=0$ $(-5)x=0$

(2) 次の式に当てはまる x の値を言え。

$(+4)x=+12$ $(+4)x=-12$ $(-4)x=+12$

$(-4)x=-12$ $(+4)x=0$ $(-4)x=0$

(3) $ax=b$ で，x の符号は，a, b が同じ符号であると正で，a, b が違う符号であると負である。また，x の絶対値は，b を a で割ったものである。このわけを言え。

上でわかったことから除法の規則が言える。

除法で，商の符号は，被除数と除数との符号が同じ場合には正で，異なる場合には負である。また，商の絶対値は，被除数の絶対値を除数の絶対値で割ったものである。

(4) 次の計算をせよ。

$(+24)\div(+8)$ $(-24)\div(+8)$ $(+24)\div(-8)$

$(-24)\div(-8)$ $(+16)\div(-4)$ $(-35)\div(-7)$

$(-4.5)\div5$ $3.6\div(-9)$ $(-3.6)\div1.2$

$\frac{6}{7}\div(-3)$ $\left(-\frac{3}{4}\right)\div1\frac{1}{8}$ $\left(-1\frac{2}{3}\right)\div\left(-1\frac{3}{7}\right)$

(5) 二つの数がある。その積は 72 で，一方の数は -6 である。もう一方の数を求めよ。

(6) $-a$ は $a\times(-1)$ とみられる。このわけを考えよ。

次の式の x の値を求めよ。

$-x=-3$ $-x=5$ $-3x=12$ $-4x=-20$

(7) 次の式の x の値を求めよ。

$7x=-28$ $-6x=18$ $-5x=0$

$\frac{2}{3}x=-4$ $-\frac{3}{4}x=15$ $-1.2x=-6$

$2x-8=-12$ $3+4x=1$ $-2x-6=14$

$\frac{1}{2}x+10=4$ $\frac{2}{3}x-\frac{1}{3}=-5$ $2.8x+3.7=14$

(8) a^7 を a^3 で割ると，a の何乗になるか。

(9) 次の計算をせよ。

$x^5\div x^2$ $a^{13}\div a^6$ $x^8\div y^4$ $b^4\div b$

$c^4\div c$ $d^3\div d$ $m^9\div m^4$ $n^{10}\div n^2$

$\frac{4a^4}{2a^2}$ $\frac{8a^8}{4a^4}$ $\frac{6b^6}{2b^3}$ $\frac{10b^5}{2b}$

$$a^m \div a^n = \frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

である。例えば，$-12a^3b^3c^5 \div 3a^2bc^3$ では

$(-12)\div 3 = -4$，$a^3 \div a^2 = a$，$b^3 \div b = b$，$c^5 \div c^3 = c^2$ と計算して，次のようにする。

$$(-12a^3b^2c^5)\div 3a^2bc^3 = -4abc^2$$

---

(10)　次の計算をせよ。

$(-3x^2y^3)\div(-xy)$　　　$18x^5y^9 \div 6x^2y^4$

$(-12x^3y^4)\div 3xy^3$　　　$-12x^{13}y^{10} \div 4x^6x^5$

$14a^8b^5 \div (-2a^5b^2)$　　　$16a^{16}b^6 \div 4a^7b^5$

5.　等式 $ax=b$ に当てはまる x の値は，a とかけ合わせて b になる数と考えて，除法によって求めた。

等式 $x+a=b$ に当てはまる x の値は，a と加え合わせて b になる数を考えても求められたが，等式の両側に同じ数を加減しても求めることができた。ここでは，後者と同じような方法で，等式 $ax=b$ に当てはまる x の値の求め方を考えよう。例を $2x=6$ にとる。

二つの数 a, b があって $a\times b=1$ である時，a, b の一方は他方の「逆数」であるという。この時 b は $\frac{1}{a}$，a は $\frac{1}{b}$ と書くことができる。

等式 $2x=6$ の両辺に 2 の逆数 $\frac{1}{2}$ をかけると

$$(2x)\left(\frac{1}{2}\right) = (6)\left(\frac{1}{2}\right)$$

故に　　　$x=3$

(1)　次の数の逆数を言え。

3　　-3　　$\frac{1}{2}$　　$-\frac{1}{2}$　　$\frac{2}{3}$　　$-\frac{2}{3}$

(2)　a の逆数は，a と同じ符号の数である。また，a の逆数の絶対値は，それと a の絶対値との積が 1 となるものである。このわけを言え。

(3)　次の等式に当てはまる x の値を求めよ。

$-3x=6$　　$5x=-10$　　$-\frac{3}{4}x=-\frac{1}{2}$

$-4x=17$　　$6x=-15$　　$-\frac{1}{3}x=5$

$-\frac{4}{3}x+5=\frac{1}{3}$　　$-3\frac{1}{3}x+\frac{1}{3}=10$　　$-\frac{1}{2}x-\frac{8}{3}=\frac{5}{2}$

(4)　$b\div a$ は $b\times\frac{1}{a}$ と計算してよい。このわけを言え。

(5)　乗法と除法とだけを組み合わせた式は，まず，乗法だけに直し，次に，分数の形にまとめて計算するがよい。次の式を計算せよ。

$35\div\left(-\frac{7}{8}\right)\times\left(-\frac{1}{2}\right)$　　$5\times 12\div\left(-\frac{6}{7}\right)$

$0.75\div\frac{5}{6}\times\left(-\frac{2}{3}\right)$　　$\left(-\frac{5}{8}\right)\times\left(-\frac{4}{3}\right)\div(-0.3)$

$\left(-2\frac{1}{4}\right)\div 3\frac{2}{3}\times\left(-\frac{1}{6}\right)$　　$1\frac{3}{5}\times\left(-1\frac{1}{4}\right)\div 2$

計 算 練 習

1. 次の計算をせよ。

545	225	3537	59.69
756	884	3822	47.86
654	138	2496	14.67
487	767	7639	96.61
+ 744	+ 698	+ 8745	+ 82.98

2. 次の計算を暗算でせよ。

$54+29$　　$63+24$　　$39+45$

$83-39$　　$42-28$　　$87-39$

28×5　　36×125　　49×25

$275\div5$　　$120\div15$　　$325\div25$

3. 次の計算をせよ。

$695+724+318$　　$23+456+789$

$42.7-35.1-46.9$　　$9.64-7.81-5.21$

$45\times16+45\times27$　　$48\times8-26\times8+15\times8$

1.68×4.25　　3.54×4.28　　$9204\div0.98$

$99999\div3.69$　　$75\div(17+8)$　　$(30+48)\div6$

$52+45\times4$　　$7.25+4\div8$　　$24.5\times3.14\div2$

4. 次の計算をせよ。

$1\frac{5}{6}-\frac{3}{4}-\frac{7}{12}$　　$3-1\frac{1}{4}-2\frac{1}{2}$　　$3.75+\frac{3}{4}-3\frac{1}{2}$

$2.5-\left(\frac{2}{3}+\frac{1}{2}\right)$　　$\frac{3}{10}\div1.8+\frac{5}{6}$　　$1.125-\frac{3}{4}\times\frac{1}{2}$

$2\frac{1}{4}\times3\frac{2}{3}\times6$　　$1\frac{3}{5}\times1\frac{1}{4}\div2$　　$2\frac{2}{3}\div2.4\times2.25$

$\frac{7}{12}+\frac{19}{24}-\frac{5}{8}$　　$1\frac{3}{4}+2\frac{1}{8}-3\frac{5}{12}$　　$\left(\frac{5}{6}-\frac{2}{3}\right)\times1\frac{1}{5}$

$2\frac{2}{3}+\frac{4}{5}+1\frac{5}{6}$　　$2\frac{1}{2}-1\frac{2}{3}+\frac{5}{6}$　　$2\frac{7}{10}+1\frac{1}{2}+2\frac{4}{5}$

$2\frac{5}{8}-\frac{2}{3}+4\frac{1}{6}$　　$3\frac{8}{45}+5\frac{2}{35}+2\frac{11}{15}-10\frac{1}{7}+5$

$\frac{60\times35\div2}{42\times25\div2}$　　$\frac{12\times12\times0.785}{18\times18\times0.785}$

$\left(8\frac{1}{3}+\frac{3}{4}\right)\times\frac{9}{4}\div8$　　$3\frac{3}{8}-\left(2\frac{5}{6}-\frac{2}{3}\right)$

$\left(7\frac{2}{5}-4\frac{1}{3}\right)\times\left(2\frac{1}{3}-1\frac{1}{2}\right)$　　$\left(1\frac{3}{7}+5\frac{1}{4}\right)\div\left(4\frac{5}{8}-2\frac{1}{3}\right)$

$\left(8\frac{3}{14}-7\frac{1}{2}\right)\times\left(\frac{7}{15}+\frac{3}{10}\right)$　　$\left(3\frac{1}{2}-2\frac{1}{3}\right)\div\left(3\frac{1}{4}+\frac{1}{6}\right)$

$\left(4\frac{1}{8}-1\frac{5}{6}\right)\times\left(2\frac{2}{3}-1\frac{2}{5}\right)$　　$2\frac{3}{4}+\left(8\frac{7}{8}-3.5\right)\div\left(1.5-5\frac{1}{3}\right)$

$\left(\frac{3}{4}+1\frac{1}{2}\right)\times\frac{2}{3}$　　$\left(2\frac{2}{3}+1\frac{5}{6}\right)\div4\frac{1}{2}$

$\left(4-2\frac{2}{3}\right)\times1\frac{1}{2}$　　$\left(1\frac{3}{5}+\frac{3}{4}\right)\div11\frac{3}{4}$

5. 次の計算をせよ。

40 の 37%　　35 の 1%　　358 の 60%

9 の 7%　　24 の 35%　　722 の 3%

25 の 14%　　18 の 73%　　246 の 23%

28 の 150%　　110 の 292%　　483 の 158%

8 の 205%　　230 の 181%　　125 の 104%

6. 次の□のところに適当な数を書き入れよ。

5 は 16 の □% である　　24 は 140 の □% である

12 は 36 の □% である　　8 は 32 の □% である

18 は 15 の □% である　　41.6 は 13 の □% である

0.2 は 18 の □% である　　0.04 は 13.6 の □% である

7. 次の括弧の中にある三つの数のうち，どれか一つは正しい。その正しいものを速く見出せ。

$2.2\times7.1=(156.2,\ 15.62,\ 1.562)$

$8.3\times6.1=(50.63,\ 5.063,\ 506.3)$

$0.7\times6.9=(4.83,\ 48.3,\ 0.483)$

$0.8\times7.9=(6.32,\ 63.2,\ 0.632)$

$3.7\times7.2=(266.4,\ 26.64,\ 2.664)$

$6.2\times4.8=(29.76,\ 2.976,\ 297.6)$

$5.4\times0.7=(37.8,\ 0.378,\ 3.78)$

$0.6\times9.4=(0.564,\ 5.64,\ 56.4)$

$2.8\times9.1=(25.48,\ 254.8,\ 2.548)$

$4.1\times2.8=(11.48,\ 1.148,\ 114.8)$

8. 次の計算をせよ。

$4+(-4)$　　$8+(-10)$　　$(-3.4)+4$

$3.4+(-5)$　　$0.8+(-2.5)$　　$49+(-50)$

$(-3)+(-5)$　　$0+(-6)$　　$(-2.5)+(+2.5)$

$(-10)+(-6)$　　$(-6)+(+10)$　　$\frac{1}{5}+\left(-\frac{1}{6}\right)$

$\left(-\frac{1}{2}\right)+\frac{1}{3}$　　$(-8)+(+36)$　　$\left(+\frac{2}{3}\right)+\left(-\frac{2}{3}\right)$

9. 次の計算をせよ。

$(+5)+(-3)$　　$(-5)-(-7)$　　$\left(-2\frac{1}{3}\right)-0$

$10-(+8)$　　$0-(-24)$　　$(-3)-(-3)$

$(-16)-(-9)$　　$(-10)-(-8)$　　$\left(-18\frac{1}{2}\right)-\left(-9\frac{1}{4}\right)$

$\left(-\frac{1}{3}\right)-\left(+\frac{3}{5}\right)$　　$7\frac{1}{3}-\left(-15\frac{1}{6}\right)$

10. 次の計算をせよ.

$7+(-3)+(-2)$　　$-3+(-9)+(-8)$　　$(-3)+10+(-15)$

$27+(-19)+(-1)$　　$-24+(-68)+24$　　$(-3)-(-20)-8$

$29+(-75)-(-34)+58$　　$76-(-83)+51-46$

$6+(-13)+(-6)+20$　　$\left(-\frac{2}{7}\right)+2\frac{2}{5}+1\frac{2}{7}+\left(-\frac{2}{5}\right)$

$15+(-5)+(-2)+8+(-10)+(-6)$

$-56-26+(-82)-(-73)-100$

$1\frac{2}{3}-2\frac{2}{3}+\frac{2}{3}-5\frac{1}{3}+4\frac{2}{3}$

11. 次の計算をせよ。

$(+4)\times(+6)$　　$(+5)\times(-6)$　　$(-8)\times(+4)$

$(-8)\times(-7)$　　$(-6)\times(+5)$　　$(-12)\times(+7)$

$(-10)\times(-3)$　$(+5)\times(-100)$　$0\times(-7)$

$(-35)\times 0$　$\left(+\frac{2}{3}\right)\times\left(-\frac{1}{4}\right)$　$\left(-1\frac{1}{2}\right)\times\left(-\frac{2}{3}\right)$

$(-2)(-2)(-3)$　$(+4)(-3)(+2)$　$(-5)(+6)(-7)$

$(-1)(+3)(-4)$　$(-8)\times 0\times(+6)$　$(-3)(-4)(+6)$

$(-1)^2$　$(-1)^3$　$(-1)^4$　$(-1)^5$

$(-2)^2$　$(-2)^3$　$(-2)^4$　$(-2)^5$

$\left(-\frac{1}{2}\right)\times\left(-\frac{1}{3}\right)\times\left(-\frac{1}{6}\right)$　$\left(+\frac{5}{3}\right)\times\left(-\frac{3}{8}\right)\times\left(-\frac{2}{5}\right)$

12.　次の計算をせよ。

$(+36)\div(-6)$　$(-16)\div(-4)$　$(-3)\div(+10)$

$(-8)\div(-64)$　$(-24)\div(-12)$　$(+5)\div(-7)$

$\left(-3\frac{3}{5}\right)\div\left(+1\frac{2}{7}\right)$　$\left(-5\frac{5}{6}\right)\div\left(-3\frac{1}{2}\right)$　$\left(+4\frac{1}{2}\right)\div\left(-\frac{9}{10}\right)$

$\left(-\frac{5}{6}\right)\div\left(-\frac{2}{3}\right)$　$(-3)^3\div(-3)$　$(-5)^2\div(-25)$

$35\div\left(-\frac{7}{8}\right)\times\left(-\frac{1}{2}\right)$　$0.75\div\frac{5}{6}\times\left(-\frac{1}{3}\right)$

$\left(-\frac{5}{8}\right)\times\left(-\frac{4}{3}\right)\div\left(-\frac{3}{10}\right)$　$5\times 12\div\left(-\frac{6}{7}\right)$

13.　次の等式で，文字はどんな数を表わしているか。その数を求めよ。

$\frac{c}{5}=\frac{8}{12}$　$\frac{d}{6}=\frac{3}{2}$　$\frac{x}{20}=\frac{18}{45}$

$\frac{n}{1.5}=\frac{10.8}{3.6}$　$\frac{r}{6.2}=\frac{12.8}{3.1}$　$\frac{x}{2.5}=\frac{17.9}{5.7}$

14.　次の等式に当てはまる x の値を求めよ。

$x+3=5$　$x+10=2$　$x-\frac{1}{2}=-1$

$x+(-4)=0$　$x-\left(-\frac{3}{5}\right)=1$　$x+53=20$

$x-45\frac{1}{2}=-40$　$22-x=30$　$18+x=24$

$\frac{5}{6}x=65$　$\frac{x}{39}=1\frac{7}{13}$　$1.2x=3$

$24x=168$　$\frac{2}{5}x=40$　$7x=-35$

$14=\frac{-x}{2}$　$-25x=26$　$\frac{2}{3}x=-6$

$-4x=0$　$\frac{7}{10}x=-1\frac{3}{5}$　$\frac{x}{25}=5$

$2x+9=16$　$3x+8=5$　$\frac{x}{6}-4=2$

$24-7x=3$　$7-\frac{2}{3}x=1$　$2.8x+2=30$

$\frac{3}{4}x-10=5$　$3.5x+2=3$　$3x+20=2$

$-\frac{4}{3}x+5=\frac{1}{3}$　$-\frac{1}{2}x+\left(-\frac{8}{3}\right)=\frac{5}{2}$　$\frac{3}{4}x-\frac{2}{3}x=5\frac{1}{2}$

$3\frac{1}{3}x+\frac{2}{3}=34$　$1\frac{2}{3}x+7=17$　$\frac{5}{6}x=\frac{3}{4}x-\frac{1}{4}$

$5x-3=2x+12$　$4x+5=x+11$　$7x-11=2x-6$

$0.8x+5=29$　$\frac{1}{3}x-1=-7$　$\frac{3}{5}x=-21$

15.　次の式を簡単にせよ。

$2a+3a$　$-6x+2x$　$(-4x)-x$

$a-(-2a)$ $b+3b$ $-5y-(-3y)$

$4x+(-2x)$ $2y-(-8y)$ $-3x-(-4x)$

$4b-7b$ $-8x+(-10x)$ $2m-5m$

$3x+(-5x)+(-2x)-3x$ $-4x+6x+(-2x)$

$-10m+(-5m)-3m+8m$ $-8n-(-4n)+5n$

$4m+(-8m)+3m-(-2m)$ $20p-35p-(-15p)$

$3a\times(-3)$ $5x\times(-4)$ $4a\times(-3b)$

$5x\times(-7x)$ $(-x^5)(-x^4)$ $(4p^3)(-5p^4)$

$(5x^3y^7)(2xy)$ $(7x)(2y)$ $3a^2b^2(5ab^3)$

$-4x^4(-3x^5)$ $(-2x)(-2x)(-2x)$

$12a^7b^5c\div(-6a^7c)$ $-7\pi rh\div(-rh)$

$(-12a^2b^4)\div 3ab^3$ $-12x^{12}y^{10}\div 4x^6y^5$

$\frac{1}{4}x+\frac{5}{6}x+\frac{5}{12}x$ $x+\frac{1}{2}x+\frac{1}{3}x$

$3ab+2ab+4ca-ca-4ab+8ca$

$2a+7b+10c+3a-2b-5c$

$3ah+5bh-2ah-3bh$

$4am-4bm+3am-3bm$

$15p+7q+6p-3q-5-8p+q+3$

16. 次の等式は，どんな図形について何を計算するものであるか。また，その図形の見取図を書け。

(1) $A=ab$ (2) $A=\frac{ah}{2}$ (3) $A=a^2$

(4) $A=\frac{a+b}{2}\times h$ (5) $V=abc$ (6) $V=a^3$

17. 次のおのおのの公式について，左側の等式を右側の等式に変形した時，等式についてのどんな規則を用いたか。その規則を言え。

(1) $c=\pi d \rightarrow d=\frac{c}{\pi}$ (円に関して)

(2) $d=rt \rightarrow r=\frac{d}{t}$ (距離・時間・速さに関して)

(3) $d=rt \rightarrow t=\frac{d}{r}$ (〃)

(4) $c=2\pi r \rightarrow r=\frac{c}{2\pi}$ (円に関して)

(5) $V=abc \rightarrow c=\frac{V}{ab}$ (直方体に関して)

(6) $V=abc \rightarrow b=\frac{V}{ac}$ (〃)

18. 次のおのおのの公式を，括弧の中にある文字の値を計算する公式に変形せよ。なお，その変形の各段階に用いた規則を言え。

(1) $A=\frac{ah}{2}$ (a) (2) $p=a+b+c$ (c)

(3) $V=abc$ (a) (4) $p=2a+2b$ (b)

(5) $A=\frac{(a+b)}{2}\times h$ (h) (6) $V=\frac{Bh}{3}$ (B)

種々の問題

1. 右の表は，ある家の昨年度の毎月の収入及び支出を示したものである。

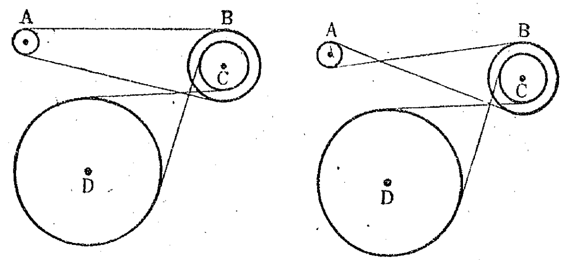
月	收入	支出	差引
1	円 1409.33	円 829.36	
2	2336.71	649.29	
3	604.13	651.41	
4	1092.20	858.47	
5	1590.30	1127.37	
6	1013.81	1069.63	
7	2003.51	1629.67	
8	1993.77	1617.84	
9	1804.47	2113.27	
10	1897.24	1817.23	
11	2342.28	1774.14	
12	4769.09	4414.21	
合計			

(1) 毎月の差引欄に適当な数を書き入れよ。月々の余りと不足とは，どのように書けばよいか。

(2) 收入・支出から差引を求める公式を書け。

(3) いろいろな仕方で差引の合計を求めよ。

2. 次ページの図は，一組の調べ車に二通りの仕方で調べ帯をかけたところを示したもので，四つの調べ車 A,B,C,D の直径はそれぞれ 200 mm, 600 mm, 400 mm, 1200 mm である。図のように調べ帯をかけた時，調べ車 A を毎分 200 回轉させると，その他の調べ車はそれぞれどんな向きに毎分何回轉するか。これと同じような図を書き，時計の針と反対の向きにまわるものを正として，回轉数に正または負の符号を附けて記入せよ。



3. 次の表は，札幌及び瀋陽（奉天）の毎月の平均氣溫を示したものである。（昭和 22 年，理科年表による）

月	1	2	3	4	5	6
札幌	−6.3	−5.3	−1.5	5.3	10.5	14.9
瀋陽	−13.0	−9.2	−0.9	8.7	16.0	21.6
月	7	8	9	10	11	12
札幌	19.3	20.9	16.3	9.8	3.3	−3.1
瀋陽	24.9	23.7	17.0	9.3	−1.0	−9.8

1 年の平均氣溫 A は，通例次の式によって計算する。

$$A=\frac{1}{12}(A_1+A_2+A_3+\cdots\cdots+A_{12})$$

但し，A_1, A_2, A_3, …… は，それぞれ一月，二月，三月，…… の平均氣溫を表わす。

(1) 上の式によって，両地の平均氣溫を求めよ。これだけで，1 年の氣溫の高低を判断することができるか。

(2) 最も暑い月の氣溫と，最も寒い月の氣溫との差を求めよ。

(3) 次の引算をして表を作れ。

(各月の平均氣温)－(年平均氣温)

(4) 各月の平均氣温と年平均氣温とを表わすグラフを書け。

年平均氣温を示す線は，各月の平均氣温を示す点と，どんな関係にあるか。

幾つかの数 A_1, A_2, A_3, …… の平均を A とする時，

A_1-A, A_2-A, A_3-A, ……

によって得た値を，それぞれ A_1, A_2, A_3, …… の「偏差」という。

---

(5) 各月の偏差は，何を基準にした値か。これらの偏差の和はどんな値になるか。

4. 次の表は，コロンボ及びヴェルホヤンスクの各月の平均氣温を示したものである。(昭和22年，理科年表による)

月	1	2	3	4	5	6
コロンボ	26.6	27.1	28.0	28.2	28.4	27.7
ヴェルホヤンスク	−48.4	−42.9	−29.6	−12.5	2.0	13.6
月	7	8	9	10	11	12
コロンボ	27.5	27.6	27.7	27.1	26.9	26.6
ヴェルホヤンスク	15.9	11.1	2.2	−13.9	−35.7	−46.1

上の表について，両地の年平均氣温を求めよ。また，各月の偏差を計算して表に作れ。

5. 4 kg あるはずの品物の目方が，4.2 kg ある時には，この品物に +0.2 と記し，3.7 kg しかない時には，−0.3 と記して，目方の過不足を明らかにする場合がある。

この場合に，次の目方に対しては，それぞれ何と記したらよいか。(單位は kg)

4.05,　3.9,　4.1,　3.85,　4.0,　3.8

6. 前問と同じ場合で，それぞれ +0.5, +0.2, −0.4 と記した三つの品物がある。この三つの品物の目方の平均を，いろいろな方法で求めよ。最も簡便な方法はどんな方法か。

前問の六つの品物について，その平均の目方を求めよ。

7. 120 ページにある家計簿を基にして，1 年間の毎月の支出の平均を求めよ。

8. 次の表は，20 人の生徒の身長・体重・胸囲を示したものである。この 20 人の身長・体重・胸囲の平均を求めよ。

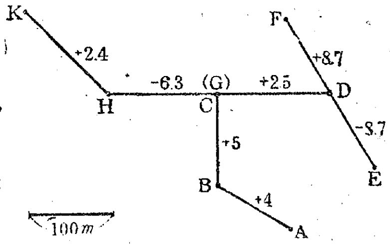
また，簡単に速く計算できる方法を考えよ。

身長(m)	141.4	138.4	127.6	145.4	136.7	142.8	142.0	142.1	134.1	128.4
体重(kg)	31.7	34.2	29.2	42.0	30.4	32.4	39.6	32.6	30.4	27.0
胸囲(cm)	68.0	68.0	68.3	73.0	68.0	70.5	71.5	67.0	68.0	65.5
身長(m)	127.8	144.7	139.0	148.2	132.0	128.5	131.5	142.4	123.5	144.0
体重(kg)	28.3	36.0	37.6	41.0	31.2	24.6	29.0	33.4	26.6	35.9
胸囲(cm)	65.5	67.0	74.5	73.0	66.5	60.5	66.0	67.5	62.0	71.0

9. 次ページの表は，ある班で國旗掲揚柱の高さをはかった時の値である。この高さを幾らにとればよいか。

回	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
高さ(m)	20.1	18.3	18.3	18.5	20.5	21.6	18.4	19.9	19.9	19.3

10. 次の図は，ある鉱山の坑道の平面図である。Aは入口で，Cから昇降機で100m眞下に降りて，下の坑道GD, GHに通ずるようになっている。坑道を示す線の側に記してある数字は，入口からはいって行く時の勾配（百分率）を示し，昇りを正の数で表わしてある。入口の標高が120mであるとすれば，E, F, Kの標高は，それぞれ何メートルか。



11. 右の表は，ある都市の人口の増加のようすを示したものである。人口は昭和十六年四月現在のもので，人口増加率は，その1年前の人口調査と比較して得たものである。

都市	人口	人口増加率
A	6.0万	21%
B	8.8	−0.4
C	3.0	−4
D	12.8	16
E	7.3	−0.8
F	2.8	−3

各都市の人口増加率について説明せよ。

また，1年前の各都市の人口はどれくらいであったか。これを計算せよ。

Approved by Ministry of Education
(Date Sept. 23, 1947)

中等数学
第一学年用
下

昭和22年9月23日印刷　同日飜刻印刷
昭和22年9月27日発行　同日飜刻発行
〔昭和22年9月27日　文部省檢査済〕

著作權所有
著作兼発行者　文部省

東京都千代田区神田岩本町三番地
飜刻発行者　中等學校教科書株式會社
代表者　阿部眞之助

東京都新宿区市谷加賀町一丁目十二番地
印刷者　大日本印刷株式會社
代表者　佐久間長吉郎

発行所　中等學校教科書株式會社