

K250.4

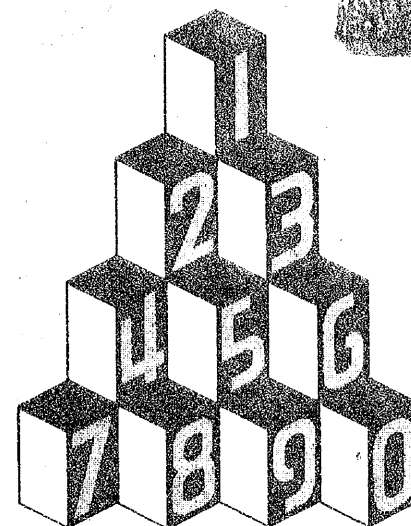
1

1.1a

中等数学

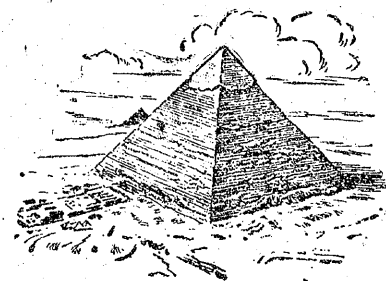
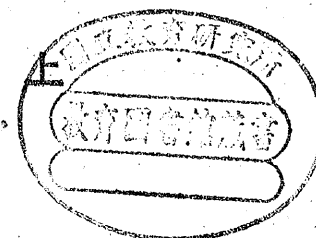
第一学年用

上



中等数学

第一学年用



目 次

主食の統計	1
計算練習	15
力とその傳達	25
I. 力とはかり	26
II. 摩 擦	29
III. 比 例	33
IV. て こ	41
V. いろいろな比例	52
VI. 滑 車	58
VII. 仕 事	65
計算練習	71
種々の問題	81
夏休みの研究	
I. 茂の研究	*
II. 秋子の研究	
計算練習	

形と図	...	...	...	...	...	...	...	...	...
I. いろいろな表わし方	...	...	...	...	...	...	...	...	...
II. 投影図	...	...	...	...	...	...	...	...	...
III. 測量	...	...	...	...	...	...	...	...	...
計算練習	...	...	...	...	...	...	...	...	...
種々の問題	...	...	...	...	...	...	...	...	...
正の数・負の数	...	...	...	...	...	...	...	...	...
I. 正, 負の符号	...	...	...	...	...	...	...	...	...
II. 加法	...	...	...	...	...	...	...	...	...
III. 減法	...	...	...	...	...	...	...	...	...
IV. 乗法・除法	...	...	...	...	...	...	...	...	...
計算練習	...	...	...	...	...	...	...	...	...
種々の問題	...	...	...	...	...	...	...	...	...

主食の統計

山口君たちは、自分の縣を主にして、主食作物に関する種類の調査をし、その統計からいろいろなことを研究することにした。

1/ 研究してみたいと思うことを話し合つて、次のように意見がまとまつた。

(1) 主食にする作物の作附面積・収穫高を、わが國全体のものとくらべて、自分の縣の実情を明らかにすること。

主食にあてるものとしては、米・大麦・はだか麦・小麦・あわ・ひえ・きび・とうもろこし・そばなどの穀物、さつまいも・じゃがいもなどのいも類、及び大豆・小豆・えんどう・そら豆・いんげん豆などの豆類とする。

また、1ha 当たりの収穫高を調べて、わが縣の実情を明らかにすると共に、各主食作物の作附について、改善されそうなことを研究すること。

(2) 稻の作附面積・収穫高について、年々の変化を調べ、稻の收穫に関して、わが縣及びわが國の努力の跡を調べてみる。

また稻作に関する進歩の跡を、1ha 当たりの年々の収穫高の変化から調べてみる。

(3) 1人当たり1日2合5勺の米が必要であるとみて、

毎年どれだけの米が不足しているかを調べ、この不足を補うために、諸外国から、年々主食をどれくらいずつ輸入してきたかを調べること。

また、他の主食の統計や県内の実情から考え、私たちの今日の食生活について、どのような改善や努力が考えられるかを研究すること。

(4) 耕作地全体がどのように変化してきたか、また、農家1戸当たりの耕作面積がどう変わってきたかを調べること。

(5) 縣の地勢・氣候などから、現在の原野・荒地などで、耕作地になると思われるところ及びその面積、並びに、現在は畑であるが、水利をよくすれば、水田にすることができるところ及びその面積などを研究すること。

2. 山口君たちは、主食作物の作附面積と収穫高について統計を調べ、次の表を作った。

〔第1表〕 主食作物の作附面積と収穫高 (昭和十九年度)

	わが縣		わが國	
	作附面積 ha	収穫高	作附面積 ha	収穫高
米 (玄米)	10,5869	30,0607	295,4745	878,3827
水田	9,8302	29,4754	285,1978	866,5737
畑	7567	5853	10,2767	11,8090
大 麦	2,5608	6,9954	42,3955	107,7290
田	1672	3730	16,0400	38,2506
畑	2,3936	6,6224	26,3555	69,4784

は だ か 麦	1701	2965	50,3646	98,6623
田	50	107	32,6367	67,8959
畑	1651	2858	17,7279	30,7664
小 麦	3,0523	5,8281	83,0547	151,6680
田	823	1489	37,9287	78,8697
畑	2,9700	5,6792	45,1260	72,7983
あ わ	804	1172	4,3839	5,7207
ひ え	28	44	3,0536	5,8186
き び	405	455	2,4891	3,4506
とうもろこし	1474	2633	5,0541	8,2822
そ ば	541	701	7,3902	7,0770
大 豆	7949	6297	28,6530	31,0818
小 豆	1870	1788	6,8624	6,3756
え ん ど う	62	92	4335	6479
そ ら 豆	230	369	1,3835	2,4057
いんげん豆	70	218	2,1829	2,5446
さつまいも	2,1796	34,4570	30,7101	395,0501
じゃがいも	3037	3,1656	20,5225	200,0294
春 植	2853	3,0414	19,8964	195,5351
秋 植	184	1242	6261	4,4943

〔附記〕 この年のわが縣の耕地面積は、18,9345 ha (そのうち、田が 10,7318 ha、畑が 8,2027 ha) で、わが國全体の耕地面積は、579,5540 ha (そのうち、田が 311,1480 ha、畑が 268,4060 ha) であった。

なお、この表に記したほかに、とうもろこし・大豆・えんどう・そら豆・いんげん豆については、成熟しないうちに収穫し

たものがある。

次の表は、それを示したものである。

〔第2表〕 未成熟でとった穀物の作附面積と収穫高

	わ が 縣		わ が 國	
	作附面積	収 穫 高	作附面積	収 穫 高
とうもろこし	1259 ^{ha}	1,0006 ^t	1,8265 ^{ha}	12,3518 ^t
大 豆	288	2027	7328	3,0274
え ん ど う	316	1988	8340	4,3007
そ ら 豆	690	4654	8403	4,8561
い ん げ ん 豆	144	793	3821	2,0868

わが國の米の収穫高をキログラム単位で表わした数字は、87,8382,7000となる。これは、八十七億八千三百八十二万七千と読む。

一億は、一万の一万倍 即ち、一千万の十倍

一兆は、一億の一万倍 即ち、一十億の十倍

十進数の読み方は、次のようにまとめることができる。

千 百 十 一 千 百 十 一 千 百 十 一
 兆 兆 兆 兆 億 億 億 億 万 万 万 万 千 百 十 一

(1) 次の数を漢字で書け。

60540780930065

208800900030021

378.642 億

62867.5 億

4.05 億

0.72 億

431.98 兆

0.087 兆

125467 万

3487900 万

(2) 次の計算を暗算でせよ。

10 億×10 100 億×100 1000 億×1000

30 万×20 600 万×30 2000 万×8

40 億×60 700 億×50 2.8 億×4

100 億÷10 1000 億÷100 100 億÷1000

200 万÷4 650 万÷20 384 万÷300

72 億÷12 780 億÷60 240 億÷800

第1表及び第2表について、次のことを調べよ。

(1) 山口君たちの縣で、昭和十九年の主食作物の作附面積は、全体で何ほどであったか。また、わが國全体では何ほどであったか。

その結果を、耕地面積とくらべよ。おのおのについて、全主食作附面積の、耕地面積に対する百分率を求めよ。

また、田・畑別に、二毛作をした土地の面積について調べ、二毛作をした土地の面積の、耕地面積に対する割合を計算せよ。

(2) 各項の作附面積について、山口君たちの縣のもの、わが國全体のものに対する百分率を求めよ。

また、収穫高についても、上と同じような割合を計算せよ。

それらの結果を表に作れ。なお、割合の大きいものから、順位を附記せよ。

(3) 各項の1ha当たりの収穫高を、山口君たちの縣及び

わが國全体について計算し、その結果を表に作れ。

この表から、山口君たちの縣のもの、わが國全体のものに対する割合を、各項ごとに計算せよ。

その結果を表に作れ。なお、割合の大きいものから、順位を附記せよ。

この表から、山口君たちの縣に適作と思われる主食作物を選び出せ。

(4) 各項目の作附面積を、主食作物全体の作附面積とくらべて、その割合を、山口君たちの縣及びわが國全体について計算せよ。

その結果を表に作れ。なお、割合の大きいものから、順位を附記せよ。

この表で、山口君たちの縣のものと、わが國全体のものとをくらべて、上で調べた適作作物と照らし合わせてみよ。その結果から、どんなことがわかるか。

各自の縣の主食作物について、上と同じようなことを調べてみよ。

なお、よりいっそう、主食の増産をすることはできないか、いろいろな統計を調べて考えよ。

3. 山口君たちは、わが國の稲作が、どのように変化してきたかを、統計について調べ、次ページのような表にまとめた。

〔第3表〕 稲作の変化

年次	明治 一五	二〇	二五	三〇	三五	四〇	大正 元 六	昭 和 一 二 七 一二 一七
作附面積 (千ヘクタール)	二五四・三	二六〇・九	二六七・九	二七五・七	二七七・六	二八七・三	二九五・三 三〇四・二	三一〇・四 三一七・三 三一七・六 三〇九・七
收穫高 (方トン)	三三八・七	四六三・二	五二九・二	五七八・三	五九五・二	六四〇・一	七一〇・七 七五三・八	八四二・〇 八八六・一 八八四・六 九五一・三 九二二・六

上の表の作附面積・收穫高は、示された年の前後5年間の平均である。例えば、昭和十七年の項の数値は、昭和十七年を中心にした、十五・十六・十七・十八・十九年の、5年間について、作附面積・收穫高を、それぞれ平均したものである。

山口君たちは、上の表を基にして、次のようにして調べることにした。各自も調べてみよ。

(1) 作附面積を、折れ線グラフに書き表わし、そのグラフから、年々に増加してきたようすを読む。

明治十五年から昭和十二年までと、それ以後とで、作附面積の変化のようすに、著しい違いのあることに目をつける。

明治十五年の作附面積を表わす点と、昭和十二年の点とをまっすぐな線で結んでみる。この線は、どんなことを表わす

ものであるかを考える。

もし、作附面積が、今引いた線で示すような変化をするものと考え、昭和十七年には、作附面積はどれだけになっていることになるか。この値と、昭和十七年の実際の作附面積とをくらべる。

(2) 収穫高についても、作附面積と同じように、折れ線グラフに書く。そのグラフから、収穫高が年々に変化してきたようすを読む。

この変化についても、作附面積の場合と同じようなことが言えないか。明治十五年から昭和十二年までの、増加の平均を示す線を書き入れる。

また、その線から、昭和十七年の収穫高を推定し、実際の収穫高とくらべる。

(3) 作附面積の変化と、収穫高の変化とをくらべるために、上に作った二つのグラフを、一つのグラフにまとめて書く。

(4) 上で作ったグラフでも、目盛の付け方によって、折れ線の位置や傾きが変わってきて、作附面積や収穫高の変化をはっきり言い表わすことができない。それで、作附面積・収穫高のおののについて、明治十五年のものを基準にし、その後の年のものの割合を計算して、その数をくらべる。

明治十五年の作附面積を 100 とすれば、明治二十年の作附面積は右のように計算される。

$$100 \times \frac{260.9}{254.3}$$

同種の幾つかの量があって、その変化のようすを見ようとする時、そのうちの一つを基準にし、その数量を 100 とし、その他のものの割合を計算することがある。この割合を表わす数を「指数」という。

二つの種類の量があって、そのおののの変化のようすを調べる時、指数を用いると、次のようなことに便利である。

- (a) 単位が違っていたり、表わす数値にひらきがある時でも、グラフに書くと、まとまったものになる。
- (b) 量を表わす単位に関係なく、その変化のようすを言い表わすことができる。

(5) 作附面積及び収穫高のおののについて、明治十五年のものを基準とした指数を求める。

これを 1 枚のグラフにまとめて書き表わし、両者の変化のようすをくらべる。

また、(3) で作ったグラフとくらべる。

(6) 各年次について、1 ha 当たりの収穫高を計算する。

次に、明治十五年における 1 ha 当たりの収穫高を基準にし、その後のものの指数を求める。

この結果を折れ線グラフに書き、このグラフから収穫率の変化のようすを見て、農耕技術の進歩の跡を調べる。

また、このグラフと、(5) で作ったグラフとをくらべて、折れ線の傾きを調べる。

4. 山口君たちは、わが國の人口が年をおって、どんなに増加したかを調べ、次のような表を作った。

この表では、人口と収穫高との関係を調べる都合から、人口として前後5年間の平均がとってある。

〔第4表〕 人口の変化

年次	明治一五	二〇	二五	三〇	三五	四〇	大正元	六	昭和一一	一二	七	一二
人口(万人)	三七二〇	三八七〇	四〇五一	四二四〇	四四九六	四七四二	五〇五八	五四一三	五六八〇	六一三二	六六三〇	七二二五

山口君たちは、この表を基にして、米の必要量と収穫高との関係について調べることにした。各自も調べてみよう。

(1) 明治十五年の人口を基準にして、その後のものの指数を求め、その結果を折れ線グラフに書いて、増加のようすを調べる。なお、増加の平均を示す線を書き入れてみる。

(2) 人口と米の収穫高との指数の表を、1枚のグラフにまとめる。このグラフで、二つの折れ線のひらきの意味を考える。

(3) 人口 1000 につき、1 年間に 138t の米が消費されるものとして、第3表と第4表とを基にして、年々の米の不足高を計算し、その結果を表にまとめる。

明治十五年の不足高を基準にし、その後のものの指数を求めて、それをグラフに表わす。

5. 山口君たちは、昭和十三年におけるわが國の米の需給のようすを、統計について調べ、次のような表を作った。

〔第5表〕 米の需給 (昭和十三年度)

前年度よりの持越額	112.7	輸 出 額	8.8
生 産 額	994.8	消 費 額	1200.3
輸 入 額	229.1		

山口君たちは、この表を基にして、次のことを調べている。各自も調べてみよう。

(1) この年は、生産だけでは、何ほど不足したか。不足額の消費額に対する歩合を求める。

(2) 輸入額と、輸出額との差を求め、その生産額に対する歩合を求める。

(3) 翌年への繰越額を求める。

(4) 昭和十三年の人口は、約 7222 万であった。1 人当たり、1 年間の消費額を求める。

また、人口 1000 について、1 年間に 138t 消費するとして計算した量とくらべる。

次ページの第6表は、昭和八年以後5年間の、わが國における米の輸出・輸入を調べたものである。

(1) 各年において、輸入額が輸出額より超過した額は、どれだけか。

(2) そのころは、年々約何ほどの米を外國からあおいで

いたことになるか。

〔第6表〕

年次(昭和)	八	九	十	十一	十二
輸入額(ワトン)	185.2	219.9	196.7	205.6	188.2
輸出額(ワトン)	7.4	13.3	10.3	8.9	9.5

6. 山口君たちは、昭和十八年八月一日から、十九年七月三十一日までに、拡張されたり廃地になったりした面積を、統計について調べ、次のような表を作った。

〔第7表〕 A. 拡張された面積

	わが県		わが国	
	田	畑	田	畑
総数	21.2 ^{ha}	47.3 ^{ha}	4464 ^{ha}	1,1418 ^{ha}
復旧	3.2	7.1	2396	1122
開墾	5.3	39.9	1792	1,0253
干拓・埋立	12.8	0.3	276	43

B. 廃地になった面積

	わが県		わが国	
	田	畑	田	畑
総数	1327.3 ^{ha}	1987.7 ^{ha}	3,4581 ^{ha}	5,9210 ^{ha}
自然の力で	204.3	55.1	9827	5756
人の力で	1123.0	1932.6	2,4754	5,3453

C. 変更になった面積

	わが県	わが国
畑を田に	16.7 ^{ha}	1824 ^{ha}
田を畑に	103.4	4450

山口君たちは、これらの表から、次のことを調べている。

(1) 各項について、わが県のものの、わが国のものに対する歩合を求める。

(2) 復旧・開墾及び干拓や埋立などによって拡張された面積について、上と同じように歩合を計算する。

(3) この1年間における田及び畑の面積の増減を調べる。

第1表を参照して、この増減した田には米と小麦、畑には大麦とさつまいもを作附したものとして、1年間の収穫の増減を見積もる。

(4) 昭和十九年八月一日現在で、山口君たちの県では、田の面積は10,7318.1^{ha}、畑の面積は8,2026.9^{ha}であった。また、わが国全体では、田の面積は311,1480^{ha}、畑の面積は268,4060^{ha}であった。

この田・畑の面積に対して、1年間に何ほどの増減があったかを調べ、その割合を、10000を分母とする分数で表わす。

7. 山口君たちは、自分の県の詳しい地図を出し、次のようなことについて、自由研究をすることにした。

(1) 開墾できる土地

- (a) 田になると思える土地
 (b) 畑になると思える土地
 (2) 干拓や埋立のできる土地
 (a) 田になると思える土地
 (b) 畑になると思える土地
 (3) 畑を田に変えられる土地
 (a) 河水を引いて添水できると思える土地
 (b) 貯水池を作って、それで添水できると思える土地
 (4) その上で、増産できると思える主食の生産額

8. 山口君たちは、主食の統計について調べた結果から、今後の日本の食物に関する意見を述べ合った。この話し合いから、次の問題を見出だし、それについても自由研究してみることにした。

(1) 日本の周囲が海に囲まれていることから、わが県及びわが國の水産物のうちで、食用になるものの統計を集めて研究する。

(2) 米を主食のおもなものとする食生活から、それを他の食物に変えることを研究する。

(3) 主食を外國から輸入しなければならないと、他の産物を輸出することに努めねばならない。このような産物について調べてみる。

(4) 食用になるもので、一時にとれるものを保存する仕方及びそれらの数量の調査をしてみる。

計算練習

1. 次の計算をせよ。

123	987	24.6	1.36
456	654	80.2	7.91
+ 789	+ 321	+ 46.8	+ 3.57

321	295	25.3	2.17
778	692	47.5	3.05
+ 416	+ 112	+ 46.5	+ 4.61

8751	6418	217.5	93.21
3179	7464	543.2	74.89
+ 4473	+ 7874	+ 695.7	+ 54.84

5789	476	35.7	64.74
879	1359	347.8	46.93
+ 7658	+ 2764	+ 598.7	+ 7.37

731	161	53.4	2.18
695	503	34.5	7.54
882	923	27.3	3.25
+ 243	+ 712	+ 87.3	+ 9.86

1573	4214	922.8	74.53
2946	5972	248.2	67.87
9763	6465	292.6	73.84
+ 4329	+ 9369	+ 385.6	+ 24.39

2. 次の計算をせよ。

$$\begin{array}{r} 173 \\ - 141 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 296 \\ - 254 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 76.9 \\ - 63.5 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 6.97 \\ - 2.43 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 715 \\ - 209 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 624 \\ - 317 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 59.4 \\ - 48.9 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 2.37 \\ - 1.28 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 357 \\ - 275 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 485 \\ - 296 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 57.3 \\ - 39.7 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 6.93 \\ - 3.96 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2793 \\ - 1641 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 3561 \\ - 2342 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 376.2 \\ - 175.9 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 46.97 \\ - 37.85 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7958 \\ - 5449 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 6305 \\ - 2974 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 380.7 \\ - 291.8 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 26.43 \\ - 20.79 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7006 \\ - 5384 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 8017 \\ - 3759 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 634.7 \\ - 507.8 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 70.73 \\ - 39.87 \\ \hline \end{array}$$

3. 次の数を読め。

34904648 人 (昭和 21 年 4 月 26 日現在のわが国男子人口)

3820,9488 人 (昭和 21 年 4 月 26 日現在のわが国女子人口)

7311,4136 人 (昭和 21 年 4 月 26 日現在のわが国人口)

1,2842,9000 人 (昭和 11 年のアメリカ合衆国人口)

4007,6593.7 m (赤道全周)

5,1010,0934 km² (地球の全表面積)

291,5665,3402 円 (昭和 20 年度のわが国の一般会計予算)

4. 次の計算を珠算でせよ。

$$8927,3182 + 6845,6197$$

$$3681,5249 + 4077,4891$$

$$4,0779,3825 + 1,7462,9596$$

$$4,4006,3170 + 8,5429,8623$$

$$31,6849,5167 + 35,8521,0309$$

$$4862,8317 - 1946,7034$$

$$7456,3402 - 5840,9916$$

$$5,4933,1897 - 1,7596,3177$$

$$1,0789,3845 - 4592,6381$$

$$41,5926,5358 - 19,7932,3846$$

5. まず、右の計算をして、次に、答を四捨五入して万の位まで求めよ。

$$724865$$

$$134900$$

$$894631$$

次は、答を万の位まで簡便に求める方法を示したものである。

$$\begin{array}{r} (a) \quad 72 \\ \quad 13 \\ \quad 89 \\ \hline + 37 \\ \hline 211 \end{array} \quad \begin{array}{r} (b) \quad 725 \\ \quad 135 \\ \quad 895 \\ \hline + 374 \\ \hline 2129 \\ \quad 3 \end{array}$$

上の二つの計算は、どんな仕方であるといえよ。

上の二つの計算の結果は、どちらがよいといえるか。また、よい値が得られるわけを言え。

6. 次の計算をして、答を万の位まで求めよ。

475492	36875	2086341
657912	1156094	1390877
38395	915287	5498
+ 98096	+ 640376	+ 976322
31745673	85734680	398
10916539	52991451	49062
239440	1530791	34175
7864927	33158324	201960
+ 91204	+ 4805267	+ 1028524
696543	78013261	40811637
- 403971	- 9541470	- 920751
173986	26495234	52175340
- 89092	- 7580277	- 29085

7. 次の計算をせよ。

58	49	9.2	3.7
× 26	× 73	× 18	× 54
516	468	71.3	88.7
× 21	× 27	× 2.3	× 9.1
295	514	6.26	7.31
× 34	× 73	× 0.74	× 0.65
409	564	83.9	60.8
× 97	× 69	× 4.8	× 1.6

8. 次の計算をせよ。

91	28	1.7	8.6
× 887	× 412	× 24.3	× 72.7
57	78	3.6	4.3
× 305	× 619	× 50.1	× 95.6
463	713	89.8	77.7
× 217	× 123	× 78.9	× 48.9
908	329	7.86	3.17
× 279	× 406	× 0.974	× 0.395
7723	3015	76.98	78.79
× 107	× 215	× 31.5	× 69.8
4321	6905	17.95	64.35
× 784	× 785	× 3.26	× 2.93
356	486	47.9	90.8
× 6987	× 4578	× 778.6	× 787.9
709	735	6.8	3.4
× 4674	× 3896	× 35.75	× 10.08

9. 913836 を 2, 3, 4, 6, 7, 11, 12 で割れ。

237510 を 2, 3, 5, 7, 13, 29 で割れ。

8888888890 を 2, 3, 5, 6, 9, 15, 45 で割れ。

10. 次の計算をせよ。

$6 \overline{)4428}$	$7 \overline{)2436}$	$8 \overline{)473.6}$	$9 \overline{)350.1}$
$6 \overline{)39174}$	$7 \overline{)59717}$	$8 \overline{)422.64}$	$9 \overline{)73.89}$
$25 \overline{)4675}$	$37 \overline{)9731}$	$41 \overline{)93.89}$	$58 \overline{)59.74}$
$63 \overline{)7749}$	$52 \overline{)6708}$	$45 \overline{)93.6}$	$36 \overline{)9.9}$
$17 \overline{)1275}$	$26 \overline{)1794}$	$49 \overline{)230.3}$	$83 \overline{)738.7}$
$24 \overline{)11232}$	$35 \overline{)16415}$	$62 \overline{)54.312}$	$98 \overline{)287.532}$
$12 \overline{)11616}$	$55 \overline{)38940}$	$75 \overline{)2.82}$	$43 \overline{)3.7668}$

11. 次の○の中、に、適当な数を入れよ。

$$\begin{array}{r} \times \quad \circ \circ \circ \circ \circ \\ 7 \\ \hline 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ \circ \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \ 7 \ 3 \\ \times \quad \circ \circ \\ \hline \circ \circ \circ \ 5 \\ \circ \circ \circ \circ \\ \hline 1 \ 7 \ 7 \ \circ \ 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \circ \circ \overline{)2 \circ \circ \circ 9} \\ 2 \ 3 \ \circ \\ \hline 5 \ \circ \ 9 \\ 5 \ \circ \ 9 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \ 3 \\ \circ \circ \overline{)9 \ 4 \ 9} \\ \circ \circ \\ \hline \circ \circ \ 9 \\ \circ \circ \ 9 \\ \hline 0 \end{array}$$

12. 次の各組の数について、その最大公約数を求めよ。

(2, 10)	(3, 15)	(4, 28)	(6, 42)
(15, 20)	(14, 21)	(45, 54)	(24, 32)
(12, 36)	(25, 100)	(15, 105)	(20, 120)
(64, 16)	(24, 120)	(22, 121)	(108, 36)
(18, 21)	(48, 78)	(14, 63)	(72, 32)

13. 次の分数を簡単にせよ。

$\frac{2}{14}$	$\frac{6}{16}$	$\frac{10}{24}$	$\frac{5}{40}$	$\frac{10}{35}$
$\frac{65}{75}$	$\frac{9}{42}$	$\frac{8}{60}$	$\frac{27}{45}$	$\frac{56}{72}$
$\frac{30}{48}$	$\frac{84}{91}$	$\frac{24}{36}$	$\frac{64}{80}$	$\frac{75}{100}$
$\frac{60}{96}$	$\frac{275}{625}$	$\frac{744}{840}$	$\frac{728}{1024}$	$\frac{612}{1696}$

14. 次の計算をせよ。

$\frac{4}{15} + \frac{7}{15}$	$\frac{5}{18} + \frac{1}{18}$	$\frac{11}{60} + \frac{17}{60}$
$\frac{13}{24} + \frac{19}{24}$	$\frac{35}{52} + \frac{29}{52}$	$\frac{25}{34} + \frac{27}{34}$
$\frac{15}{17} - \frac{3}{17}$	$\frac{19}{25} - \frac{4}{25}$	$\frac{31}{45} - \frac{13}{45}$
$\frac{13}{22} - \frac{9}{22}$	$\frac{37}{49} - \frac{15}{49}$	$\frac{101}{120} - \frac{77}{120}$

15. 次の括弧の中にある数のうちで、どれが正しいか。正しいものに○を付けよ。

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \left(\frac{1}{5}, \frac{2}{5}, \frac{2}{6}, \frac{5}{6}, \frac{1}{6}, 5 \right)$$

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{4} = \left(\frac{3}{7}, \frac{11}{12}, \frac{2}{12}, \frac{1}{6}, \frac{3}{12}, \frac{1}{4}, 7, 11 \right)$$

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \left(\text{引けない}, \frac{0}{5}, 0, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{0}{6}, 0 \right)$$

$$\frac{11}{12} - \frac{5}{6} = \left(\frac{6}{6}, 1, \frac{1}{12}, \frac{6}{18}, \frac{1}{3}, \frac{6}{72}, \frac{1}{12} \right)$$

$$\frac{13}{24} - \frac{5}{8} = \left(\frac{8}{16}, \frac{1}{2}, \text{引けない}, \frac{8}{32}, \frac{1}{4}, \frac{8}{24}, \frac{1}{3} \right)$$

16. 次の各組の数について、その最小公倍数を求めよ。

$$(5, 20) \quad (16, 48) \quad (10, 15) \quad (15, 25)$$

$$(40, 30) \quad (12, 18) \quad (10, 18) \quad (30, 45)$$

$$(35, 18) \quad (85, 25) \quad (63, 92) \quad (108, 180)$$

$$(12, 16, 48) \quad (21, 30, 35) \quad (12, 15, 18)$$

17. 次の計算をせよ。

$$\frac{1}{3} + \frac{2}{15} \quad \frac{3}{4} + \frac{1}{20} \quad \frac{9}{32} + \frac{3}{16} \quad \frac{11}{24} + \frac{5}{48}$$

$$\frac{5}{9} + \frac{7}{24} \quad \frac{4}{15} + \frac{11}{18} \quad \frac{15}{36} + \frac{47}{108} \quad \frac{12}{25} + \frac{1}{6}$$

$$\frac{1}{3} - \frac{1}{9} \quad \frac{8}{25} - \frac{23}{100} \quad \frac{7}{8} - \frac{1}{6} \quad \frac{7}{12} - \frac{8}{15}$$

$$\frac{9}{22} - \frac{8}{55} \quad \frac{26}{39} - \frac{17}{26} \quad \frac{13}{14} - \frac{53}{70} \quad \frac{16}{84} - \frac{3}{105}$$

$$\frac{3}{8} + \frac{5}{12} - \frac{1}{2} \quad \frac{3}{14} + \frac{2}{7} + \frac{5}{8} \quad \frac{2}{5} - \frac{1}{6} + \frac{3}{8}$$

$$\frac{3}{20} - \frac{1}{30} - \frac{1}{50} \quad \frac{4}{17} + \frac{19}{34} + \frac{13}{102} \quad \frac{2}{15} + \frac{11}{24} - \frac{9}{15}$$

18. 次の括弧の中にある数のうちで、どれが正しいか。正しいものに○を付けよ。

$$\frac{4}{5} \times 3 = \left(\frac{12}{15}, \frac{4}{15}, \frac{12}{5}, 2\frac{2}{5}, 3\frac{4}{5}, 4\frac{3}{5}, 12 \right)$$

$$7 \times \frac{2}{3} = \left(\frac{14}{21}, 7\frac{2}{3}, \frac{2}{21}, \frac{14}{3}, 4\frac{2}{3}, 14 \right)$$

$$\frac{3}{4} \times \frac{1}{5} = \left(\frac{3}{20}, \frac{19}{20}, 3, \frac{3}{9}, \frac{1}{3}, \frac{4}{9} \right)$$

$$\frac{4}{6} \div 2 = \left(\frac{4}{3}, \frac{2}{6}, \frac{1}{3}, \frac{12}{4}, 3 \right)$$

$$2 \div \frac{3}{5} = \left(\frac{1}{2} \times \frac{3}{5} = \frac{3}{10}, 2 \times \frac{5}{3} = \frac{10}{3} = 3\frac{1}{3} \right)$$

$$\frac{5}{6} \div \frac{2}{5} = \left(\frac{6}{5} \times \frac{2}{5} = \frac{12}{25}, \frac{5}{6} \times \frac{5}{2} = \frac{25}{12} = 2\frac{1}{12}, \right.$$

$$\left. \frac{\frac{5}{6}}{3} + \frac{\frac{2}{5}}{1} = \frac{1}{3} \right)$$

$$\frac{1}{2} \div \frac{1}{2} = \left(\frac{1}{4}, 1, \frac{2}{4} \right)$$

19. 次の計算をせよ。

$$\frac{3}{5} \times 4 \quad \frac{2}{7} \times 6 \quad \frac{7}{10} \times 15 \quad \frac{8}{9} \times 12$$

$$18 \times \frac{1}{24} \quad 300 \times \frac{2}{15} \quad 64 \times \frac{5}{48} \quad 120 \times \frac{13}{16}$$

$$102 \times \frac{12}{17} \quad 300 \times \frac{8}{25} \quad 510 \times \frac{69}{90} \quad \frac{5}{54} \times \frac{18}{35}$$

$$\frac{4}{7} \times \frac{5}{11} \quad \frac{3}{5} \times \frac{8}{15} \quad \frac{27}{80} \times \frac{16}{45} \quad \frac{30}{72} \times \frac{48}{95}$$

$$\frac{4}{5} \times \frac{7}{10} \times \frac{1}{12} \quad \frac{3}{28} \times \frac{4}{27} \times \frac{11}{25}$$

$$\frac{35}{108} \times \frac{18}{25} \times \frac{24}{49} \quad \frac{2}{3} \times \frac{7}{8} \times \frac{15}{28}$$

$$\frac{7}{9} \times \frac{35}{56} \times \frac{3}{14} \times \frac{3}{5} \quad \frac{8}{13} \times \frac{28}{69} \times \frac{91}{120} \times \frac{11}{16}$$

20. 次の計算をせよ。

$$\frac{9}{10} \div 3 \quad \frac{4}{5} \div 2 \quad \frac{3}{4} \div 5 \quad \frac{3}{7} \div 7$$

$$3 \div \frac{5}{8} \quad 6 \div \frac{7}{12} \quad 10 \div \frac{3}{5} \quad 118 \div \frac{9}{11}$$

$$24 \div \frac{4}{7} \quad 35 \div \frac{14}{15} \quad 40 \div \frac{5}{8} \quad 150 \div \frac{25}{64}$$

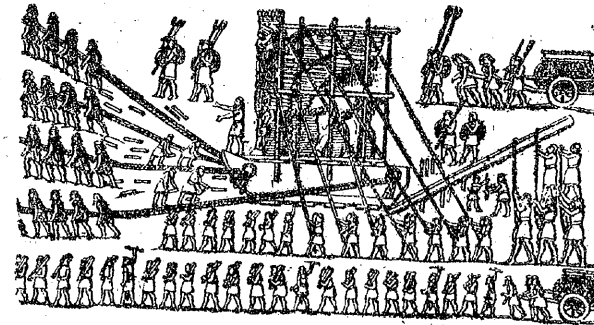
$$\frac{3}{8} \div \frac{5}{7} \quad \frac{1}{6} \div \frac{4}{5} \quad \frac{5}{12} \div \frac{2}{3} \quad \frac{8}{45} \div \frac{18}{25}$$

$$\frac{31}{42} \div \frac{62}{63} \quad \frac{15}{58} \div \frac{2}{27} \quad \frac{49}{144} \div \frac{35}{48} \quad \frac{2}{3} \div \frac{101}{252}$$

力とその傳達

重い物を運ぶのに、どんな仕方があるか。また、重い物を持ち上げるには、どんな仕方があるか。

重い物を運ぶ時、丸い物である場合には、これを轉がして行くことがある。また、丸くない物である場合には、これを引っ張って行ったり、押して行ったりすることもあるが、車に積んだり、ころを入れて引っ張ったりなどするのが普通である。



上の図は、エジプト人が大きな石を運んでいるようすを書いたものである。これによって、エジプト時代から、すでに、重い物を運ぶことについて、いろいろと考えられていたことがわかる。

I. 力とはかり

1. 島田君たちは、まず、物を引く力や押す力について話し合った。

○「物をそのまま引っ張ると、ころを入れて引っ張るよりも何倍ぐらいの力があるかを調べたいと思います。それには、まず、引く力や押す力の大きさをはかる方法を考えなければなりません」

○「ゴムひもやばねを引く時、強く引けば引くほど、それだけ伸びるから、その伸びで、引く力の大きさをはかることができます」

○「ばねを押す時、強く押せば押すほど、それだけ縮むから、その縮みぐあいで、押す力の大きさをはかることができます」

島田「引く力や押す力は、ゴムやばねの伸びや縮みではかることができます。しかし、ゴムやばねが違うと、それに應じて、伸びや縮みが違ってきます。ですから、引く力や押す力をはかっても、その大きさを他の人のはかったものと、くらべることができません。

ゴムやばねの伸びた長さをはかり、その長さで、力の大きさがわかるようにしたらどうでしょう」

○「錘をつるすと、ゴムやばねが伸びます。その伸びが何グラムの重さの錘をつるした時と同じであるかで、表わした

らよいと思います」

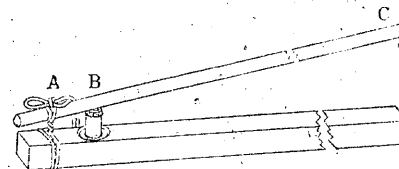
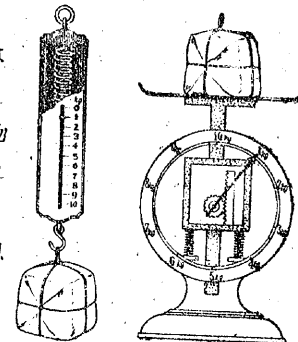
○「引く力の大きさは、重さで書き表わされるということになりますね」

島田「引く力の大きさを、重さで表わすことにしよう。ゴムやばねの伸びをなかだちにしてはかるのです。

では、押す力の大きさは、どのようにしてはかったらよいでしょう」

○「物を押すのは、その物を引くと同じだと考えられるから、押す力は、引く力としてはかることができると思っています」

○「油しぼりで菜種を押し込んでいる時、その押す力の大きさは、どうしてはかりますか」



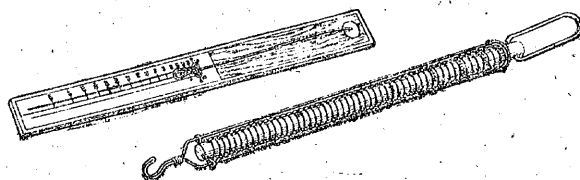
島田君たちは、どんなはかり方を工夫しただろう。各自も考えてみよ。

2. 島田君たちは、引く力の大きさは、ゴムやばねの伸びではかることのできることをわかった。そこで、力の大きさをはかる、はかりの作り方を工夫することになった。

ゴム(ばね)ばかりを作る時、次のことに注意する。

- (a) ゴム(ばね)は、太さが一様で、力を加えない時になるべくまっすぐになっているものを使うこと
- (b) はかる重さによって、ゴム(ばね)の太さを加減すること
- (c) ゴムは、できれば1本にすること
- (d) ゴム(ばね)の一方の端は、しっかりとゆるまないようにとめること
- (e) ゴム(ばね)は、強く引き過ぎると伸び切って、もとの長さにもどらないことがあること

下の図は、島田君たちが作った、ゴムばかりとばねばかりを示したものである。



ゴム(ばね)ばかりを使う時、次のことに注意する。

- (a) 重さをかけない時、指針が目盛の0を指しているかどうかを調べること
- (b) 重さのわかっている物を用意しておいて、まず、その物をはかりに掛けて、はかりの目盛を補正してから使うこと
- (c) はかりに物を掛ける時は、静かに掛けること
- (d) はかりにとって重過ぎる物をはかったりなどして、ゴム(ばね)が伸び切らないようにすること

各自は、ゴム(ばね)ではかりを作り、そのはかりを使って、いろいろな物の重さをはかってみよ。

II. 摩 擦

1. 島田君たちは、前ページに示したばかりを使って、引く物の重さと、引き出す力との関係を調べることにした。

島田「いろいろな重さの物を引いて、その重さと引き出す力の大きさとの関係を調べてみたらどうでしょう。それには、どんなことに注意したらよいでしょうか。」

- 「まず、どんなものを引くかをきめたらよいと思います。」
- 「10g, 20g, 30g, …… などの重さの砂袋を作っておき、これを板の上にのせて、はかりで引いたらどうでしょう。」
- 「板を滑らかな面の上で引くと、引く力の大きさは小さ

くてすみませんが、あらい面の上で引くと、割合に大きな力が
いります。ですから、どんなものの上で引き出したらいいか
をきめよう。」

○「机の上では、板がひっかかりたりなどして都合が悪い
から、画板の上などで引くことにしたらよいと思う。」

○「画板の上でも、板を置く場所によって違うかも知れな
いから、板を置く場所をきめておいて、そこから引き出す場
合について調べることにしよう。」

島田君たちは、まず、画板の上に板を置く場所をきめ、そ
こを線で囲んでわかるようにしてから、板をゴムばかりで引
き出す実験を始めた。

引くたびに、引き出す力の大きさが違いすぎて、その大き
さをきめることができない。

島田「どんなふうに引き出したらいだらう。」

○「私たちが荷車を引く時、荷車がどんなふうに動き出す
かを考えて、そのように引き出せばよいと思う。」

島田君たちは、どんな引き出し方を考え出しただらう。

実験する時、次のことに注意する。

- (a) 板や砂袋の重さを確かめること
- (b) 同じ重さの物を何回も繰り返して引いてみること
- (c) かけ離れた値が出た時には、操作に手落ちがなかっ

たかを調べて、その値を適当に処理すること

- (d) 一回ごとに、引き出す力の大きさと、引かれる物の重
さとの割合を調べ、その規則性の発見につとめること

2. 島田君たちは、次のような表を作って、はかった力の
大きさを書き入れることにした。

		引かれる物の重さ (g)					
引く力の 大きさ (g)	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	平均						

引かれる物の重さが同じでも、引き出す力の測定値がきつ
ちり同じになることは少ない。島田君たちは、引き出す力の
大きさを、それらの値から、どんなにしてきめたらよいかを
考えた、各自も考えてみよ。

また、それから各自の実験の結果について、引き出す力の
大きさは、引く物の重さの約何パーセントに当たるかを計算
してみよ。

なお、他の組の結果とくらべて、その違いは、どんなこと
を示すかということも考えてみよ。

島田君たちは、ころを入れると、引き出す力の大きさがどれくらい小さくてすむかを実験することにした。実験では、板の下に丸い鉛筆を入れることにした。

各自も実験して、その結果から、前と同じように、引き出す力の大きさと引く物の重さとの割合を計算してみよ。

他の組の結果とくらべて、その違いは、どんなことを示すかということも考えてみよ。

上の二つの実験から、鉛筆を入れた場合に、同じ重さの物を引き出すのに、約何割の力ですむかを計算してみよ。

上のように、物を面に沿って引き出す時、この運動を妨げるような力がはたらくと考えられる。この力を「摩擦」という。

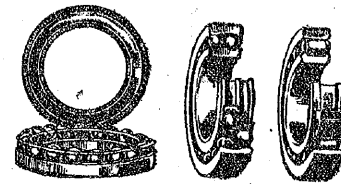
今までに調べたのは、物を引き出す時、その物が動き出すまでにはたらく摩擦であった。しかし、物が動き出してからも摩擦がはたらく。

この二つの摩擦を区別するために、前者を「静止摩擦」といい、後者を「運動摩擦」という。

これらの摩擦には二つの種類がある。即ち、板の上を滑らせた時のような摩擦を「滑り摩擦」、ころを入れて転がした時のような摩擦を「転がり摩擦」という。

転がり摩擦は滑り摩擦の約何分の一になるか。今までに実験した場合について調べよ。

自転車などでは、車輪の軸受けと軸との間に、鋼鉄球を入れた、いわゆるボールベアリングを用いる。この理由を説明せよ。



III. 比 例

1. 次に示す表は、島田君たちが滑り摩擦と転がり摩擦について、実験して得た結果である。

この表から、滑り摩擦と物の重さとの割合を計算してみよ。また、転がり摩擦と物の重さとの割合も計算してみよ。

滑り摩擦 (両板と板との場合の静止摩擦)

引く力の大きさ (g)	引かれる物の重さ (g)					
	60	70	80	90	100	110
1	25	28	36	28	36	40
2	25	25	30	28	42	40
3	18	28	28	28	30	46
4	20	25	28	35	34	44
5	26	30	30	38	40	40
平均	23	27	30	31	36	42
力と重さとの割合						

轉がり摩擦 (画板と板との間に鉛筆を入れた場合の静止摩擦)

		引かれる物の重さ (g)					
		100	200	300	400	500	600
引く力の大きさ (g)	1	2	4	4	7	12	11
	2	2	4	4	10	8	11
	3	2	3	6	8	13	13
	4	2	4	5	6	11	12
	5	2	4	6	5	8	12
	平均	2	4	5	7	10	12
力と重さの割合							

摩擦と引かれる物の重さとの割合は、接する面が変わらなければ、その物の重さに関係なく、きまっていると考えられる。このような時、摩擦と物の重さとは「比例する」という。

前の表で、重さ xg の物を引く時、滑り静止摩擦が yg であるとする、 y を x で割ったものは一定であるとみられる。また、重さ xg の物を引いた時、轉がり静止摩擦が yg であるとする、滑り摩擦の場合と同じように、 y を x で割ったものは一定であるとみられる。

変化する A, B 二つの量があって、 A が x の時、 B が y であって、 y を x で割ったものが一定である場合に、 B は A に「比例する」という。

この場合に、 x を y で割っても一定になるから、 A は B に

比例するともいえる。このようなことから、「 A と B は比例する」ということもある。

島田君たちの実験を基にして、物の重さと滑り静止摩擦との関係を式に書いてみよう。また、物の重さと轉がり静止摩擦との関係を式に書いてみよう。

各自の実験を基にして、上と同じような関係を式に書いてみよう。

実験の結果をまとめて書いた式を「実験式」という。

文字を含んだ式は、普通、次に示す例のように書く。

(例 1) $a \times 4 \div 2$ は、 $\frac{4}{2}a$ または $\frac{4a}{2}$ と書き、約分して $2a$ とする。

(例 2) $6 \times b \div 2$ は、 $\frac{6}{2}b$ または $\frac{6b}{2}$ と書き、約分して $3b$ とする。

(例 3) $a \times b \div 2$ は、 $\frac{1}{2}ab$ または $\frac{ab}{2}$ と書く。

これらの場合に、次のことに注意する。

(a) 掛算では、文字と数字、文字と文字などの間の符号 $\times$ は略する。但し、数字と数字との間の符号は略さない。

数字と文字との間の符号を略した場合には、数字を前にし、文字を後にする。

(b) 割算では、符号 $\div$ を略して分数の形に直す。

次の計算を式に書き表わせ。

$3 \times a$	$b \times 5$	$6 \times a \times b$	$b \times 4 \times a$
$a \div 3$	$3 \div a$	$a \div b$	$b \div a$
$a \times 3 \div 4$	$3 \times b \div 5$	$a \times 6 \div b$	$a \times b \div 7$
$a \div 3 \times 4$	$3 \div b \times 5$	$a \div 6 \times b$	$a \div b \times 7$

島田君たちの実験で、滑り静止摩擦は、物の重さの約何倍であると言えるか。この関係を文字で表わすと、どんな式ができるか。

また、轉がり静止摩擦は、物の重さの約何倍であると言えるか。この関係を文字で表わすと、どんな式ができるか。

各自の実験を基にして、上と同じような式に書いてみよ。

2. 島田君たちが、滑り静止摩擦について実験した結果をまとめると、次のようになる。

$$\frac{y}{x} = 0.37 \quad \text{または} \quad y = 0.37x$$

上の等式で、0.37 を「摩擦係数」という。

島田君たちの轉がり静止摩擦についての実験では、その摩擦係数は幾らか。

各自の実験の結果を基にして、滑り静止摩擦や轉がり静止摩擦の摩擦係数を言え。係数の大小は、どんなことを示すか。

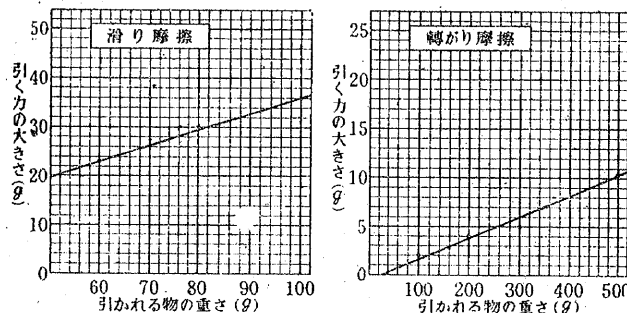
比例するA, B 二つの量があって、A が x の時、B が y であるとすると、次の等式が成り立つ。

$$\frac{y}{x} = a \quad \text{または} \quad y = ax$$

この a は、前ページの例で、摩擦係数に当たるものである。この a を「比例定数」という。

3. 次に、島田君たちは、比例する二つの量の関係をグラフに書くと、どんな線になるかを調べることにした。

次のグラフは、滑り静止摩擦や、轉がり静止摩擦についての実験の結果を示したものである。



上の二つのグラフで、物の重さと摩擦との関係を示す線は、どんなものであると言えるか。

各自の実験の結果を、グラフに書いて調べよ。

比例する二つの量の関係をグラフに書くと、原点を通る直線になる。

前に示した滑り静止摩擦と転がり静止摩擦のグラフで、どんなところに違いがあるか。その違いは、摩擦係数と、どんな関係にあると考えられるか。

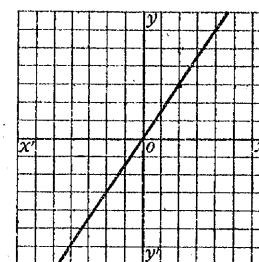
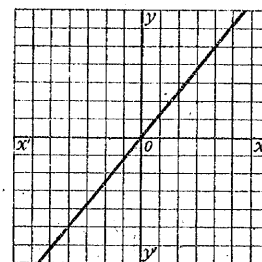
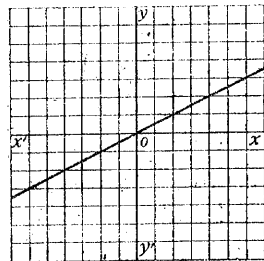
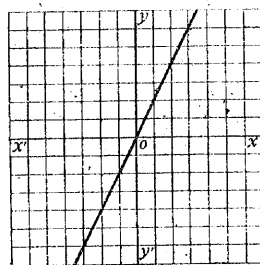
各自の実験の結果を書いたグラフについても、上と同じようなことを調べよ。

$y=ax$ で、 a の値が大きくなると、直線の横軸に対する傾きはどうか。また、 a の値が小さくなると、その傾きはどんなになるか。

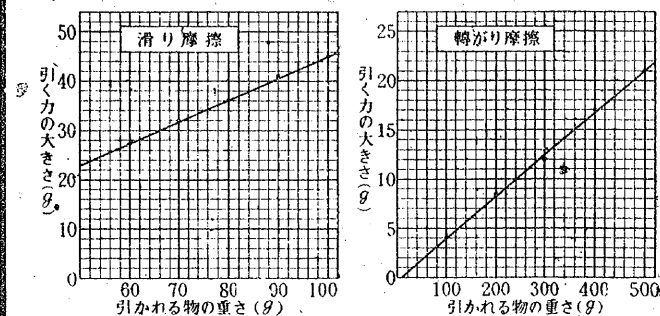
グラフで、直線の横軸に対する傾きを、その直線の「勾配」という。

$y=ax$ で示される関係をグラフに書いた時、 a を、その関係を示す直線の勾配という。

下のグラフは、比例関係を示すものである。おのおの場合について、その比例定数を求めよ。また、直線の勾配を言え。



次のグラフは、小林君たちの実験の結果を示したものである。



上のグラフを基にして、実験式を作れ。

4. (1) 村田君たちは、次のような実験式を得た。

滑り静止摩擦 $y=0.75x$

転がり静止摩擦 $y=0.05x$

上の式を基にして、引かれる物の重さが次のような場合に、静止摩擦の大きさはそれぞれ幾らになるかを計算せよ。

60 g, 75 g, 90 g, 110 g, 130 g

前ページの小林君たちの実験から作った式を基にして、上の重さに対する摩擦の大きさを計算せよ。また、その大きさを、グラフから読みとる方法を工夫せよ。

(2) 摩擦の大きさから、引かれた物の重さを知ることができる。

村田君たちの実験式を基にして、摩擦の大きさが次のような場合には、引かれた物の重さは、それぞれ幾らであるかを計算せよ。

5 g, 10 g, 15 g, 20 g, 35 g, 50 g

前ページの小林君たちの実験を基にして、上の摩擦に対する引く物の重さを計算せよ。また、その大きさをグラフから読みとる方法を工夫せよ。

(3) 次の式で、 a を 2, 3, 4, 5 とした時、 b の値はそれぞれどれだけになるか。

$$b=2a \quad b=3a \quad b=4a \quad b=5a$$

$$b=\frac{a}{2} \quad b=\frac{a}{3} \quad b=\frac{a}{4} \quad b=\frac{a}{5}$$

$$b=\frac{3}{2}a \quad b=\frac{2}{3}a \quad b=\frac{2}{5}a \quad b=\frac{3}{5}a$$

$$b=\frac{3a}{4} \quad b=\frac{5a}{6} \quad b=\frac{3a}{7} \quad b=\frac{2a}{9}$$

(4) 次の式の a または b の値を計算せよ。

$$4a=8 \quad 3a=27 \quad 5a=25 \quad 7a=56$$

$$9a=7 \quad 8a=12 \quad 6a=9 \quad 35a=49$$

$$0.6a=30 \quad 0.8a=40 \quad 1.2a=60 \quad 1.5a=0.9$$

$$\frac{1}{5}b=\frac{3}{10} \quad \frac{2b}{3}=6 \quad \frac{3}{4}b=9 \quad \frac{2b}{5}=\frac{7}{10}$$

$$1\frac{2}{5}b=10 \quad \frac{5}{6}b=\frac{3}{4} \quad 3\frac{5}{9}b=\frac{8}{15} \quad 1\frac{7}{15}b=6\frac{5}{52}$$

IV. て こ

1. 重い物を持ち上げるには、てこを用いる。

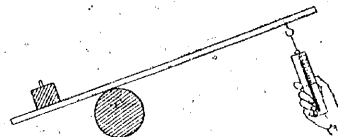


島田君たちは、てこを使うと、どんなに大きな力が出るかを調べることにした。

島田 「どんな実験をしたらよいだろうか。」

○ 「右の図のようにてこを作って、てこを持ち上げ、加えた力とてこの重さとの割合を調べたらよいと思います。」

○ 「加えた力はどんなにしてはかりますか。」



○「加える力は、下からゴムばかりで引いてはかることができます。」

○「どんな方向にゴムばかりを引きますか。」

○「てこを使う時には、普通、力を直角に加えますから、ゴムばかりを板に直角になるような向きに引いたらよいと思います。」

○「加える力と錘の重さとの割合は、力を加える場所によって違うと思います。」

○「力を加える場所をいろいろにして、その割合がどんなに変わるかをも調べることにしよう。」

○「板の重さが錘の重さに比べて大きい時、力を加えなくても錘が持ち上がることがあると思います。」

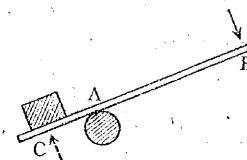
○「板がかたよっているために、ちょうど力が加わったと同じになるからです。この力は錘をのせない時に、ゴムばかりで板を持ち上げてみればわかります。」

○「まず、錘を持ち上げる力をはかっておき、次に、板のかたよりによる力を引けば、自分たちが錘を持ち上げる時に加える力になります。」

○「では、板の力をかりないで、錘を持ち上げる力だけをばかることはできないだろうか。」

島田君たちはどんなはかり方に考えついたのだろう。

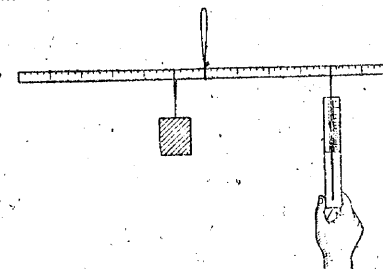
右の図は、てこを示したものである。Aはてこを支える点で、これを「支点」という。B、Cはてこに力加わる点で、これを「力点」という。



2. 次の図は、てこの実験の仕方を示したものである。

島田君たちは、支点から5cmのところ、重さ120gの錘を掛け、支点から5cm

おきに力点をとって、ゴムばかりでその時に釣り合う力の大きさををはかり、次のような表を作った。



島田君たちは、この表を基にして、ゴムばかりの位置が支点から離れるにしたがって、釣り合う力がどのように変わって行くかを調べた。

支点からゴムばかりまでの距離が5cm

		つり合った力の大きさ (g)					
		1	2	3	4	5	平均
力点の位置 (cm)	5	120	120	120	120	120	120
	10	60	60	60	60	60	60
	15	40	40	40	40	40	40
	20	30	30	30	30	30	30
	25	24	24	24	25	24	24
	30	20	20	19	20	19	20

から 10cm , 15cm , 20cm と始めの 2 倍, 3 倍, 4 倍になると, つり合う力はそれぞれ始めのどれくらいになるか。

また, 10cm から 20cm , 30cm と, 始めの 2 倍, 3 倍になると, つり合う力はそれぞれ始めのどれくらいになるか。

各自の実験を基にして, 島田君たちと同じようなことを調べてみよ。

てこの支点の両側に力点を設け, 一方に錘をつるし, 他方にゴムばかりを掛け, つり合う力の大きさをはかったとする。

ゴムばかりを掛ける力点の位置を, 始めの支点からの距離の 2 倍, 3 倍, 4 倍, …… にすると, つり合う力の大きさは, 始めの $\frac{1}{2}$ 倍, $\frac{1}{3}$ 倍, $\frac{1}{4}$ 倍……となる。

島田君たちの実験で, 支点から力点までの距離が 7cm であると, その時に つり合う力の大きさは幾らか。

また, 支点から力点までの距離が 18cm であるかどうか。

支点から力点までの距離が次のような場合に, つり合う力の大きさは幾らか。

3cm , 13cm , 24cm , 28cm , 40cm , 50cm

各自に実験した場合についても, 上と同じことを調べよ。

島田君たちは, てこを使うと重い物を持ち上げることができ理由がわかった。どのように考えたのか。

3. 島田君たちは, 43 ページの表を基にして, 支点から力点までの距離と, つり合う力の大きさとの関係を, 式に書くようにしている。

支点から力点までの距離が $x\text{cm}$ の時, つり合う力の大きさが $y\text{g}$ であると, x と y との間に, どんな関係があるか。これを, 島田君たちの実験を基にして, 式に書いてみよ。

各自の実験の結果についても, 式に書いてみよ。

てこでは, 一方の力点の位置と, そこに掛ける錘の重さを一定にしておくと, 他方の力点の支点からの距離 $x\text{cm}$ と, そこで つり合う力の大きさ $y\text{g}$ との間に, 次の関係がある。

$$xy = c$$

ここで c は x, y に関係のない定まった数である。

上のように, 変化する A, B 二つの量があって, A が x の時, B が y であって, その積 xy が定まっている場合に, A, B 二つの量は「反比例する」という。

反比例する A, B 二つの量があって, A が a の時, B が b であるとする。

A が $2a$ になると, B は幾らになるか。これを式の上から考えよ。 A が $3a, 4a$ になると, B はそれぞれ幾らになるか。

また, A が $\frac{3}{2}a$ になると, B は幾らになるか。 A が $\frac{4}{5}a$ になるとどうか。

これを基にして、反比例する二つの量で、一方が2倍、3倍、4倍、……になると、他方は $\frac{1}{2}$ 倍、 $\frac{1}{3}$ 倍、 $\frac{1}{4}$ 倍、……になるわけを説明せよ。

分数の、分母と分子を入れかえてできる分数を、もとの分数の「逆数」という。

43 ページにある島田君たちの実験の結果をグラフに書け。また、各自の実験の結果についても、グラフに書いてみよ。

摩擦について作ったグラフと、どんなところが違うか。

反比例する二つの量の間にある関係を示すグラフは、比例する量の間にある関係を示すグラフと、どうんなに違うか。

比例する二つの量では、一方が2倍、3倍、4倍、……になると、他方はどのように変わるか。各自に調べてみよ。

4. 島田君たちが作った実験式は、次のようである。

$$xy = 600$$

上の x は力点と支点との間の距離を示し、 y はそこでつり合う力の大きさを示す。

(1) 上の式を基にして、支点から力点までの距離が次のような場合に、つり合う力の大きさは、それぞれ幾らになるかを計算せよ。

2 cm, 6 cm, 8 cm, 18 cm, 27 cm, 45 cm

(2) 上の式を基にして、つり合う力の大きさが次のよう

な場合に、支点と力点との距離は、それぞれ幾らになるかを計算せよ。

180 g, 150 g, 90 g, 72 g, 48 g, 20 g

(3) 前ページで作ったグラフを用いて、(1), (2) で計算した値を求める方法を工夫せよ。

5. (1) 次の表は、村田君たちが、てこについて実験した結果である。この表を基にして実験式を作ってみよ。また、これをグラフに書いてみよ。

支点と力点との距離(cm)	5	10	15	20	25	30	35
つり合う力(g)	200	98	66	51	39	33	29

上の実験で、支点と力点との距離が次のような場合に、つり合う力の大きさはそれぞれ幾らになるか。これを計算で求めよ。また、グラフから読みとれ。

4 cm, 8 cm, 16 cm, 28 cm, 32 cm, 40 cm

また、つり合う力の大きさが次のような場合に、支点と力点との距離はそれぞれ幾らになるか。上で作った実験式を基にして、計算で求めよ。また、グラフから読みとれ。

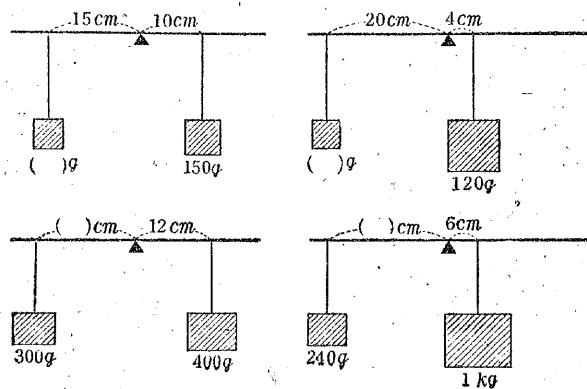
150 g, 120 g, 80 g, 60 g, 45 g, 20 g

(2) 次の式で、 a を2, 3, 4, 5とした時、 b の値はそれぞれ幾らになるか。

$$ab=1, \quad ab=12, \quad ab=30, \quad ab=60$$

次ページの図は、二つの錘がつり合ったところを示す。こ

の図で欠けているところに適当な数を書き入れよ。



(3) 右の図のように、棒を水平に支え、その支点から a , b のところに、重さ A, B の物を掛けて、つり合ったとする。

次の場合について、欠けているところに適当な数を書き入れよ。

	一	二	三	四	五
a	50 cm	25 cm	35 cm	18 cm	
b	20 cm	40 cm		4 cm	15 cm
A		2 kg	7 kg		0.9 kg
B	800 g		4 kg	1.2 kg	2.7 kg

6. (1) 島田君たちは、油しぼりに使った、てこのはたらきについて調べている。

このてこのはたらきと今までに調べたてこのはたらきとをくらべてみよ。どんなところが同じで、どんなところが違うか。

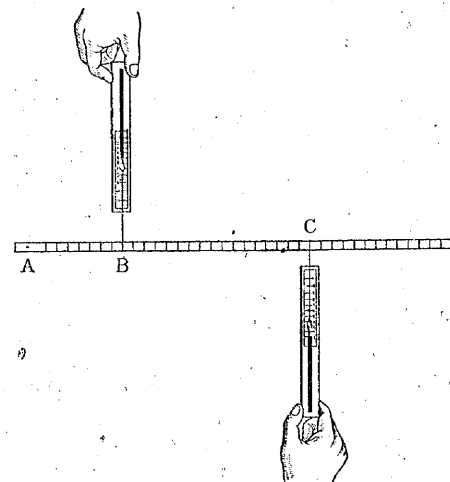
27ページに示した図で、支点はどこか。また、力点はどこか。

このてこのはたらきを調べるには、どんな仕掛けで実験をしたらよいか。

右の図は、その実験の仕方を示したものである。

A は、油しぼりに使ったてこの、どの点に当たるか。また、B, C はそれぞれどの点に当たるか。

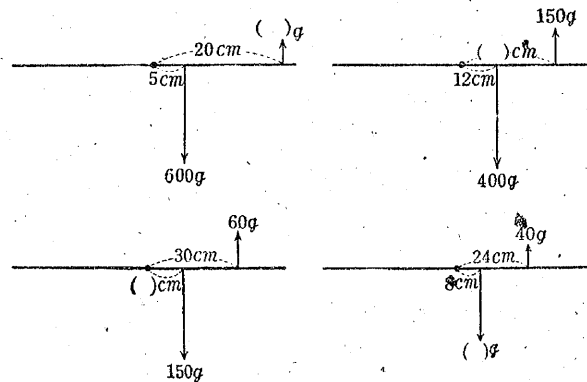
B で引く力は、油しぼりに使ったてこで、どんな力に当たると考えられるか。



また、Cではかる力は、どんな力に当たると考えられるか。
 そのてこで、一定の力を加えるとして、押す力の大きさと、
 力点と支点との距離とは、どんな関係にあるか。また、これ
 を調べるには、どの力の大きさと、どの距離との関係を調べ
 ればよいか。

各自に実験する方法を考えよ。また、その結果を実験式に
 まとめよ。

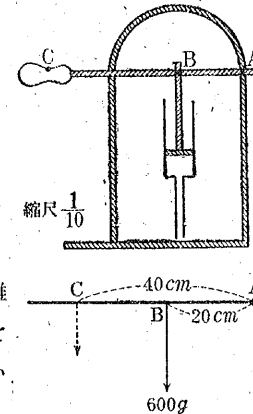
(2) 次の図は、上と同じ実験をした時のもので、二つの
 力が釣り合ったところを示す。この図で欠けているところに
 適当な数を書き入れよ。



(3) 次のページの上の図は、防火用ポンプのピストンを、
 上下に動かすための仕掛けを示したもので、棒 ABC は、A
 を中心として上下に動かすことができる。Cをある大きさの

力で押すと、ピストンにその何
 倍くらいの力が加わることにな
 るか。

(4) 次の図のような場合で、
 棒の一端 A を固定し、A から
 $20cm$ 離れたところ B で、棒
 を直角の方向に $600g$ の力で押
 す代わりに、A から $40cm$ の距離
 にある C で、前と同じ方向に棒を
 押すとすれば、どれだけの力がい
 るか。

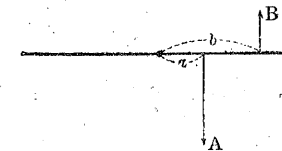


また、A から $60cm$ のところで棒を押すとすればどうか。
 $50cm$ のところではどうか。

(5) 下の図のように、棒を水平に支え、その支点から a 、
 b のところに、それぞれ力 A、B をはたらかせたら、釣り合っ
 たとする。

次の場合について、欠けているところに適当な数を書き入
 れよ。

	一	二	三	四
a	5 cm	12 cm	15 cm	
b	10 cm	28 cm		30 cm
A	200 g		1.2 kg	0.6 kg
B		180 g	0.4 kg	1.5 kg



V. いろいろな比例

1. 自転車で、1分間に 0.2 km の速さで行く人がある。この人が2分間に進む距離を求めるには、どうしたらよいか。これを式に書き表わしてみよ。

この人が3分間、4分間、5分間に進む距離を求めるには、どうしたらよいか。これを式に書き表わしてみよ。

この人が x 分間に進む距離を $y\text{ km}$ とすると、 x と y との間に、どんな関係があるか。これを式に書き表わせ。また、言葉で言い表わせ。

2. 自転車で、 12 km 離れたところへ行く人が、1分間に 0.2 km の速さで行くと、何分間かかるか。これを求めるには、どんな計算をすればよいか。これを式に書き表わしてみよ。

1分間に 0.25 km , 0.3 km , 0.35 km , 0.4 km の速さで行くと、何分間かかるか。これを求めるには、どんな計算をすればよいか。これを式に書き表わしてみよ。

1分間に $x\text{ km}$ の速さで行く時、 y 分間かかるとする。 x と y との間に、どんな関係があるか。これを式に書いてみよ。

3. 変化する A , B 二つの量があって、 A が x の時、 B が y であって、 x , y の間に、次の関係があったとする。

$$y = \frac{c}{x}$$

ここで、 c は x , y に関係のない定まった数である。

このような関係にある二つの量は、反比例することを説明せよ。

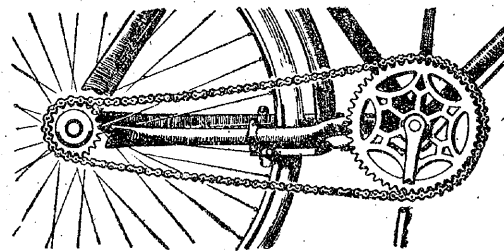
前ページの自転車の速さと、かかる時間との関係を言葉で言い表わせ。

4. 自転車で、甲地から乙地へ行くのに、車輪が1分間に100回まわる速さであると、1時間かかる。車輪が1分間に120回まわる速さであると、何時間かかるか。

車輪が1分間にまわる回数と、かかる時間との関係を言葉で言い表わせ。

5. 下の圖に示した自転車で、ペダルを1分間に43回踏むと、後輪はどれくらいの速さで回転するか。

また、ペダルを1分間に52回踏むとどうか。



ペダルを1分間に踏む回数と、後輪が1分間に回転する回数との間に、どのような関係があるか、これを式に書き表わせ。また、言葉で言い表わせ。

後輪を1分間に100回転させるには、ペダルをどれくらい

の速さで踏めばよい。また、120 回転させるにはどうか。

6. 自転車で、甲地から乙地へ行くのに、ペダルを1分間に40回の割合で踏むと、1時間半かかる。ペダルを1分間に50回の割合で踏むと、どれだけの時間がかかるか。

ペダルを1分間に踏む回数と、かかる時間との関係を言葉で言い表わせ。また、これを式に書いてみよ。

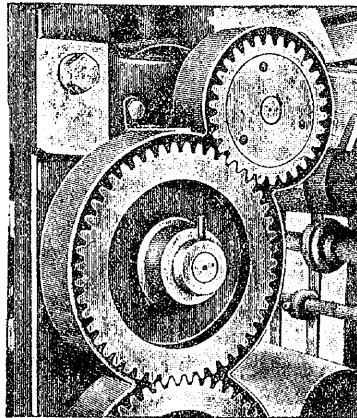
甲地から乙地まで1時間で行くには、ペダルを1分間に何回の割合で踏めばよい。上の式を用いて計算せよ。

7. 歯車はどんなところに使われているか。また、どんな役に立つか。

次の図の大きい方の歯車を、1分間に5回の速さで左まわりに回転させると、小さい方の歯車は、どんな速さでまわるか。また、どんな向きに回転するか。1分間に7回の速さではどうか。

大きい歯車の回転の速さと、小さい歯車の回転の速さとの間には、どんな関係があるか。これを式に書き表わせ。

また、これを言葉で言い表わせ。



8. かみ合って回転する大、小二つの歯車があって、その歯数はそれぞれ24, 8である。

小歯車の回転の速さを毎分120回にすると、大歯車の回転の速さはどれだけになるか。小歯車の回転の速さを毎分300回にするとどうか。90回にするとどうか。

大歯車の回転の速さが毎分70回、130回であると、小歯車の回転の速さは、それぞれどれだけか。

9. 小歯車を取り付ける軸が毎分600回の速さで回転している。これに21箇の歯を持った小歯車を取り附けたとする。この小歯車に歯数が24の大歯車をかみ合わせると、大歯車はどんな速さで回転するか。歯数が36の歯車をかみ合わせるとどうか。また、歯数が35の歯車ではどうか。

歯数が24の大歯車の毎分の回転数を150にするには、小歯車の歯数をどれだけにすればよい。また、420にするにはどうか。

10. かみ合って回転する二つの歯車がある。一方の歯車の歯数と1分間の回転数とを、それぞれ a, n とし、他方の歯数と1分間の回転数とを、それぞれ a', n' とする。

この時、次の等式が成り立つことを確かめよ。

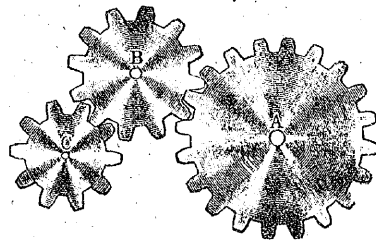
$$an = a'n'$$

上の式から、 a, a', n を知って、 n' を求める式を書け。

また、 n と n' との比は、 a と a' との比と、どんな関係にあるかを調べよ。

11. 次の図で、歯車 A を 1 分間に 10 回の速さで左まわりに回転させると、歯車 B 及び C は、どんな向きに、どんな速さで回転するか。

歯車 A と C とをかみ合わせて、上と同じように、歯車 A を 1 分間に 10 回の速さで回転させると、歯車 C はどの向きに、どんな速さで回転するか。

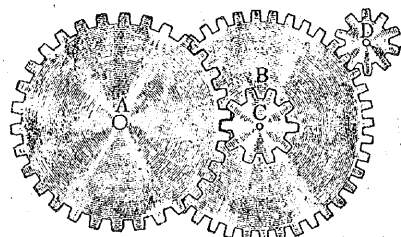


歯車 A と C とを直接にかみ合わせた時と、上の図のように、歯車 B を用いた時とでは、どんなところが同じか。また、どんなところが違うか。

上の図のように歯車がかみ合っている時、歯車 A、C の速さの比は、歯車 A、C の歯数だけできまって、歯車 B の歯数には全く関係がない。この理由を説明せよ。

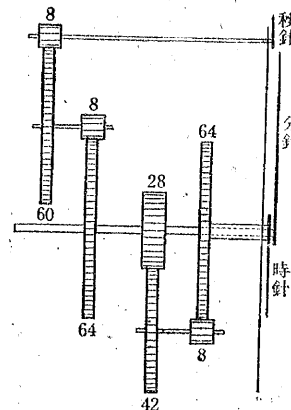
12. 右の図で、歯車 B と C は同じ軸に取り付けてある。歯車 A を 1 分間に 10 回の速さで右まわりに回転させると、歯車 D

はどんな向きに、どんな速さで回転するか。



13. 次の図は、ある時計の歯車の組み合わせを示したものである。

歯車のわきに記入してある数字は、その歯車の歯数を示す。分針は中ほどの長い軸に取り付けてあって、この軸は時計の軸を貫いている。また、時計の軸と分針の軸とは別々に回転するようになっている。



この図について、秒針・分針・時計の回転の速さの割合と、その回転の向きとを調べてみよ。

14. ある工場に工員が 648 人いて、毎日 7 時間働いている。この工員の働く時間を 1 日に 1 時間ずつ増すと、もとの 1 日の仕事の何倍できることになるか。

また、工員を何人増したと同じだけの仕事ができるか。

15. 人夫 20 人で 6 日かかる仕事がある。人夫を 4 人増すと、何日でこの仕事を仕上げることができるか。

16. 次にあげるもののうちで、比例するものはどれか。反比例するものはどれか。

- (1) 底辺が一定な三角形の高さと面積
- (2) 円の半径と面積
- (3) 面積が一定な三角形の高さと底辺

- (4) 家族の人数と1日分の食糧
- (5) 人の身長と体重
- (6) 1日の晝の長さや夜の長さ

17. お茶を100円買うのに、1kgの値段が高いほど、買えるお茶の分量は少なくなる。

一定の金額で買えるお茶の分量は、1kgの値段に反比例するか。

18. 50円持っていて品物を買う時、品物の代價が高いほど、残りの金は少なくなる。残りの金は、品物の代價に反比例するといえるか。

19. ろうそくをとると、時間がたつにつれて、ろうが減って行く。ろうの減った量ととした時間とは、どんな関係にあるか。残っている量ととした時間とは、どんな関係にあるか。

VI. 滑 車

1. 島田君たちは、車を使って、物を持ち上げる場合にについて調べている。

島田「井戸で水をくみ上げたり、重い物を高いところへ持ち上げたりするのに、車を使います。その車は、どんな役に立っているのでしょうか。」

○「重い物をちかき引き上げるよりも、車を通して引き上げた方が、力を出しやすい姿勢で、操作することができるからです。また、井戸水をくみ上げる場合などでは、井戸に落



ちる危険もないわけです。」

○「車は、下から上へ引く力を、上から下へ引く力に置き換える役目をするといえます。言いかえると、力の向きを変えるものであるといえます。」

島田「車の役目や、車を使えば便利なのがわかりました。しかし、加える力には変わりがないでしょうか。」

○「車が軸のまわりに回転するのですから、その車と軸との間に摩擦があるから力を損すると思います。」

○「車の軸に油を塗って摩擦を少なくすれば、力の損を非常に少なくすることができると思います。」

島田「摩擦をできるだけなくするようにすれば、力を損しないかどうかを、実験してみることにしよう。どんな仕掛けで、実験したらよいだろうか。」

島田君たちは、実験の仕方を工夫している。各自も考えてみよ。

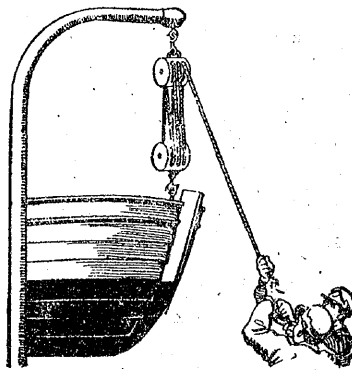
各自に実験して、その結果をまとめよ。

摩擦がなかったら、車を使ったために力を損するといえるか。また、損しないといえるか。実験の結果を基にして考えよ。

上で考えたような仕掛けに用いられる車を「滑車」という。滑車に糸を掛け、その両端で引っ張ってつり合っている時、その両端で引く力の大きさは、同じであるとみられる。したがって、摩擦がなければ、滑車を用いても、力に損得はなく、滑車は、ただ力の方向を変えるのに役立つ。

なわの両端におけの附いているつるべで水をくみ上げるには、どれくらいの力があるか。両方のおけの重さは、同じとして考えよ。

2. 島田君たちは、右の図に示すような滑車について話し合っている。



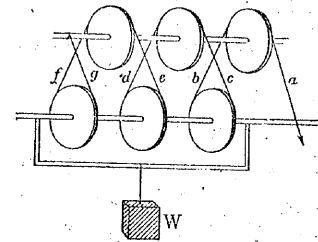
この滑車では、上の方の滑車の軸は、固定していて動かない。このような滑車を「定滑車」という。

下の方の滑車の軸は、綱を引くと、だんだん上へ上がって行く。このような滑車を「動滑車」という。

動滑車と定滑車とを組み合わせたものを「複滑車」という。

島田「複滑車では、重い物でも容易に持ち上げることができます。持ち上げる物の重さと、引く力の大きさとの割合を調べてみよう。」

○「右の図は、この滑車の力や糸の掛かりぐあいを、わかりやすく書いたものです。」



物と動滑車とを合わせたものの重さ W は、 a 以

外の6本の綱で支えられていることがわかります。この6本の綱を1人が1本ずつ引くと考え、1人は重さ W の $\frac{1}{6}$ を引けばよいことになります。 a を引く力の大きさは、 b に掛かっている重さに等しいから、 a も W の $\frac{1}{6}$ に等しいことがわかります。しかし、動滑車の重さが持ち上げる物の重さにくらべて非常に小さい場合には、 a を引く力は、持ち上げる物の重さの $\frac{1}{6}$ であるといってもよいと思います。」

○「 a 以外の6本の綱に同じ重さが掛かっているとすれば、

今の結論は正しいのです。しかし、同じ重さの掛かっていることはどうしてわかりますか。」

○「 b を引く力が c を引く力よりも大きかったら、 b を引く人は、 c を引く人を引きつけることになります。すると、重さを支えている時でも、綱が動くことになります。」

○「どうもはっきりしません。実験して調べることにしたらどうでしょう。」

島田「 b と c とに掛かる重さが同じであるかどうかを、調べることにしよう。」

島田君たちは、右の図に示すような実験の仕掛けを工夫した。

各自も実験してみよ。また、その実験を基にして、今までに考えたいろいろなことが正しいかどうかを調べよ。

3. 複滑車を使うと、力を得することができのに、水をくみ上げたりする時に使わないのはなぜか。島田君たちは、このようなことを考えている

島田「どんな時に定滑車を使うと便利なのだろう。また、どんな時に複滑車を使うと便利なのだろう。」

○「複滑車を使うと、力は得しますが、物の上が行く速さが小さいのです。ですから、非常に重い物を持ち上げる時には、ゆっくりでも仕方がないから複滑車を使うのです。しかし、割合に軽い物を持ち上げる時には、力を得すること



よりも速く上げた方がよいので、定滑車だけを使えばよいのだと思います。」

島田「先に調べた複滑車で、綱を $1m$ 引くと、動滑車や物がどれくらい上がるでしょう。」

○「動滑車の上がった距離を xm とすると、動滑車の中心も xm ずつ上がったことになり、 b, c 等の6本の綱が xm ずつ短くなります。これを合わせたものが $1m$ ですから、動滑車や物は、 $\frac{1}{6}m$ だけ上がることになります。」

○「先の複滑車では、引く力の大きさは、物の重さの $\frac{1}{6}$ となり、引く長さは、物の上がった距離の6倍となるのですね。」

島田「先の複滑車では、引く力の大きさ、その力で引いた距離、及び物の重さ、持ち上がった距離の間に何か関係がありそうですね。」

島田君はどんなことに気がついたのだろう。各自も考えよ。

滑車では、引く力の大きさと引いた距離との積が、重さとその物の動いた距離との積に等しい。

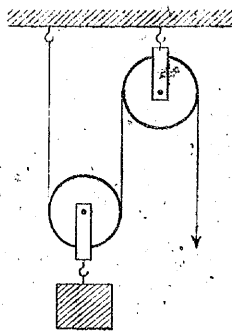
力がはたらいて物を動かす時、力の大きさと力の方向に物の動いた距離との積を、「仕事の量」という。

例えば、 $2kg$ のものを $3m$ だけ引き上げた時の仕事の量は

$$2kg \times 3m = 6kg \cdot m$$

と計算して、 $6kg \cdot m$ とする。

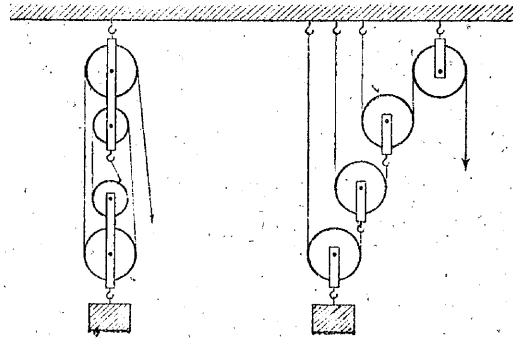
4. 動滑車に重さ 60 kg の荷物をつるし、右の図のように綱を引いて、荷物を 2 m 引き上げるには、どれだけの力があるか。また、綱を何メートル引き下げなくてはならないか。この時、綱を引く力はどれだけの仕事をするか。但し、動滑車の重さは考えに入れないことにする。



その仕事の量と、この荷物を直接 2 m 引き上げる時の仕事の量とをくらべよ。

5. 次の図にあるような複滑車で、動滑車に重さ 100 kg の荷物をつるし、この荷物を 4 m 引き上げるには、綱を引く力はどれだけの仕事をしなければならないか。

綱を何メートル引き下げなければならないか。また、綱を



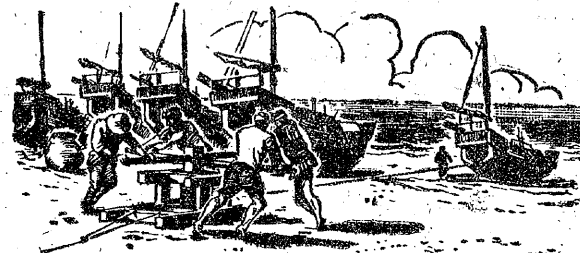
引く力はどれだけの仕事をするか。仕事の量を基にして計算してみよ。

6. 前ページの図のような複滑車について、次のことを考えよ。但し、動滑車の重さは考えないことにする。

- (1) 荷物の上がる距離と綱をたぐる長さとの関係
- (2) 荷物の重さと綱を引く力との関係

VII. 仕 事

1. 次に示したのは、重い物を動かす仕掛けの一つで、車地しちといわれるものである。



この仕掛けを図に書き表わせ。次に、車地を動かしている人々は、棒に対してどんな方向に押しているか。これを図に書き入れよ。また、船を引く力をも書き入れよ。

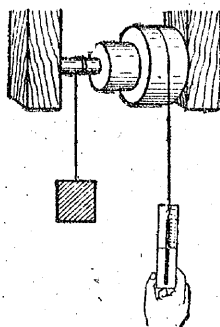
この車地のはたらきを調べる実験の仕方を考えよ。

次ページの上の図は、丸い棒に二つの円板を取り付け、いっしょにまわるようにしたものである。2本の糸は、反対の向

きに巻いてある。このような仕掛けを使い、一方の糸に錘を付け、他方の糸にゴムばかりを掛けて、丸い棒がどちらにもまわらないようにする。

錘の糸を巻いた丸い棒の直径とゴムばかりの糸を掛けた円板の直径との比を、錘の重さとゴムばかりではかった力の大きさととの比とくらべよ。

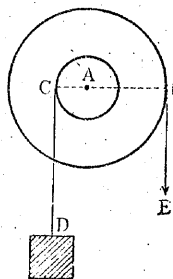
もう一つの円板についても、これと同じような実験をしてみよ。どんなことがわかるか。



上の図のように、共通の軸に大・小二つの円板を取り付けた仕掛けを「輪軸」という。輪軸では、円板の直径とそれに掛けてある糸を引く力の大きさは反比例する。

2. 右の図に示した輪軸で大・小二つの円板の直径は、それぞれ 30 cm 、 12 cm である。小円板に巻いた綱の一端に重さ 50 kg の荷物 D をつるし、大円板に巻いた綱の一端 E を引いて荷物を引き上げるには、どれだけの力で引かなくてはならないか。

E を引いて大円板を 1 回転させた時、



引いた力のする仕事の量を計算せよ。また、その時の、荷物 D についての仕事の量を計算せよ。

この二つの仕事の量をくらべてみよ。

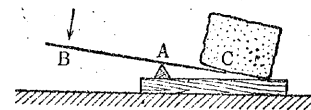
輪軸を用いても、仕事の量は変わらない。この理由を言え。

3. 右の図は、巻き揚げ機を示したものである。綱を巻いてある棒の半径が 6 cm で柄の長さが 50 cm であると、 20 kg の重さの物を引き上げるには、柄の端にどれくらいの力を加えればよいか。仕事の量の変らないことを用いて計算せよ。



4. 野球のバットで棒ねがりをしてみよ。太い方を持つ時と、細い方を持つ時とでは、どちらが楽に勝てるか。また、この理由を説明せよ。

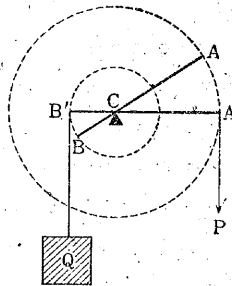
5. 右の図のように、丈夫な棒を使って石を持ち上げる時、棒の一端 B を 2 cm だけ下げたとすると、他の端 C はどれだけ上がるか。また、B を押す力が 30 kg であると、C が石を持ち上げる力は何ほどか。但し、AB は 120 cm 、AC は 60 cm とし、棒の重さは考えに入れないことにする。



- 4 この場合に、棒を押す力は、どれだけの仕事をするか。また、Cが石を持ち上げる仕事の量は何ほどか。

6. てこで錘を少しだけ上げた場合を考えると、このてこのはたらきは、Cを輪軸の中心、CA及びCBを二つの円板の半径とする輪軸のはたらきと同じであるとみられる。この理由を説明せよ。

このことから、てこを使っても仕事の量が変わらないことがわかる。



上の図のてこで、力Pは、Cを中心として棒ABを回転させるようにはたらき、錘の重さQは、棒ABの回転を妨げるようにはたらくていると考えられる。

力Pや重さQのはたらきは、それらの大きさだけではきまらない。力Pのはたらきは、Pの大きさとACの長さとの積できまり、重さQのはたらきは、Qの大きさとBCの長さとの積できまると考えられる。

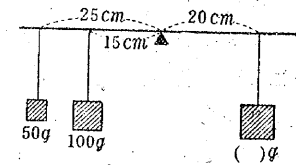
力Aが支点から a だけ離れたところにはたらくている時、 $A \times a$ をその力Aの「回転能」という。但し、力Aは棒に垂直にはたらくものとする。

一つのてこに多くの力がはたらくて、つり合っている時に、

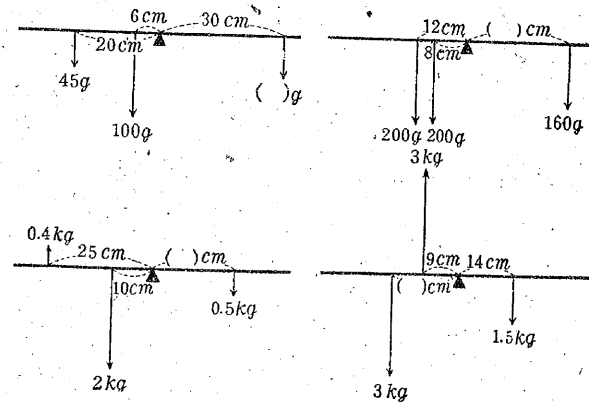
一つの方に回転しようとする回転能と、他の方向に回転しようとする回転能とは等しい。

8. 支点の左15cm, 25cm

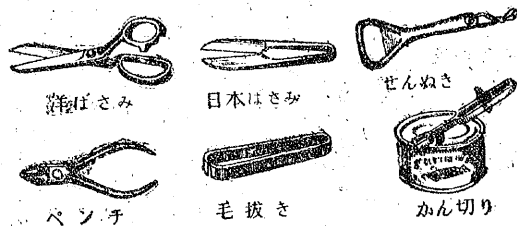
のところに、それぞれ100g, 50gの錘をつるしてあると、支点の右20cmのところに、何グラムの錘をつるせばつり合うか。上に述べたことを基にして、計算で求めよ。また、実験によって確かめよ。



9. 次の図は、てこに幾つかの力がはたらくて、つり合ったところを示す。この図で欠けているところに適当な数を書き入れよ。



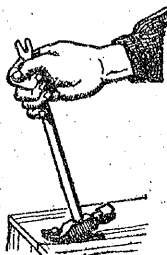
10. 次の図に示したものはたらきを説明せよ。



11. 右の図のような釘抜きは、一つのことと考えられる。その支点はどこか。また、力点はどこか。

釘を抜く力は、加えた力よりも非常に大きくなるわけを説明せよ。

12. 力の方向、大きさなどを調節する仕掛けのうちで、最も基本的なものは、てこ・輪軸・滑車である。



輪軸・滑車などを用いると、小さな力で重い物を動かすことができるが、仕事の量には変わりはない。

また、てこを用いる場合には、回転能に変わりはない。これも仕事の量が変わらないことから説明することができる。各自も説明してみよ。

一般に、機械を用いると、力を得することはできるが、仕事を増減させることはできない。

計算練習

1. 次の計算を珠算でせよ。

871	465	7.16	14.91
916	170	3.41	16.74
298	689	8.98	19.18
623	597	4.56	15.19
+294	+179	+5.89	+16.23

47.05	61.74	28.27	57.18
39.34	68.77	29.16	78.75
38.24	52.08	57.48	88.94
19.17	64.36	16.33	45.29
66.82	47.90	35.79	90.08
58.70	76.65	53.80	20.66
46.48	58.75	49.66	36.40
26.57	66.45	74.90	71.59
27.99	59.27	62.50	14.71
+55.69	+68.15	+30.04	+83.62

970.14	619.42	48.12	3572.18
48.60	6.08	753.07	60.96
424.36	2790.54	420.59	4.20
507.52	5.30	75.24	7683.85
39.05	58.97	151.80	408.67
816.79	9304.73	89.48	55.04
392.50	870.15	960.75	1.59
30.21	1.69	302.96	190.31
671.64	8415.30	78.03	2546.73
+163.07	+23.86	+243.67	+802.47

497	7374	6.97	76.35
8754	8687	7.38	3.21
5421	890	54.77	0.74
832	9908	79.04	2.59
584	798	5.01	28.70
8632	325	2.46	9.65
307	2019	98.53	0.56
9835	654	7.53	83.62
1864	8671	10.08	8.62
+ 456	+ 238	+ 98.76	+ 0.73

987321	235427	1324	2845.63
476294	984905	874321	342.53
575348	76584	70593	47.54
648778	329019	123958	3.64
599812	6584	2187	8009.03
477662	321497	600798	494.67
532179	42198	320058	450.02
365243	3788	8925	806.94
543789	52462	44352	6745.78
+ 812584	+ 847735	+ 753542	+ 274.46

3442106	8607535	370.71
1293302	6789013	6723.08
914655	231560	125080.12
719382	1253641	202.65
706557	186300	5156.02
443344	893557	15404.13
288794	7183062	30522.01
255036	3796546	1798.10
249702	3423190	600.29
+ 227213	+ 302931	+ 2920.03

2. 276051×423477 を上から二けただけ求めるには

276051 を 280000 , 423477 を 420000

と考えて計算した結果を, 上から三けた目で四捨五入するとよい。この仕方で次の計算をし, その結果を, 上から二けただけ求めよ。

31854×56379	80974×16233
723140×245391	686215×430549
587046×21198	498812×73201
120947×6592	2664300×374910

3. 54377×26158 を上から二けただけ求めるには

54377 を 55000 , 26158 を 26000

と考えて計算した結果を, 上から三けた目で四捨五入するとよい。また, 635082×378294 の場合には, 次のように計算してもよい。

$$630000 \times 380000$$

上のような仕方で次の計算をし, その結果を, 上から二けただけ求めよ。

8961×1182	62961×5954
454119×732061	431498×2033400
676900×347500	4163700×23687

4. 割算の結果を概算で求めるには, 上と同様にすればよい。次の計算の結果を, 上から二けただけ求めよ。

$$89012 \div 1464 \quad 128463 \div 7623$$

$$5074 \div 243$$

$$47270 \div 3549$$

$$75643 \div 3787$$

$$637090 \div 92870$$

$$941572 \div 26403$$

$$76433 \div 831$$

$$253800 \div 482100$$

$$36943 \div 5163$$

$$12978 \div 6435$$

$$4386200 \div 70580$$

5. 次の比を簡単にせよ。

$$4:6$$

$$25:30$$

$$80:48$$

$$120人:108人$$

$$0.2:0.5$$

$$1.8:1.5$$

$$3.5:1.4$$

$$0.64g:1.2g$$

$$\frac{1}{2}:\frac{1}{6}$$

$$2\frac{7}{10}:3\frac{3}{4}$$

$$\frac{7}{32}:\frac{5}{48}$$

$$26\frac{5}{7}秒:15\frac{5}{6}秒$$

$$0.01:\frac{1}{5}$$

$$\frac{3}{12}:0.48$$

$$3\frac{1}{7}:6\frac{3}{5}$$

$$42cm:63cm$$

6. 次の各式の x の値を見つけよ。

$$6:4=3:x$$

$$5:7=15:x$$

$$36人:10人=72円:x円$$

$$\frac{2}{3}:1=2:x$$

$$1:\frac{3}{4}=2:x$$

$$60m:40m=10時:x時$$

$$\frac{7}{12}:\frac{5}{12}=14:x$$

$$\frac{4}{25}:\frac{18}{25}=8:x$$

$$\frac{2}{3}時:\frac{1}{6}時=2km:xkm$$

$$\frac{1}{4}:\frac{3}{8}=10:x$$

$$\frac{7}{10}:\frac{8}{15}=7:x$$

$$\frac{9}{16}g:3g=3銭:x銭$$

$$\frac{5}{6}:\frac{4}{5}=1:x$$

$$\frac{7}{18}:\frac{6}{25}=10:x$$

$$\frac{53}{360}cm:\frac{31}{60}cm=100度:x度$$

$$10:3=x:9$$

$$17:25=x:75$$

$$25人:36人=x日:6日$$

$$\frac{1}{4}:\frac{2}{3}=x:4$$

$$\frac{10}{11}:\frac{11}{19}=x:22$$

$$\frac{15}{32}m:\frac{3}{7}m=x秒:32秒$$

$$36:x=42:63$$

$$8:x=20:35$$

$$72円:x円=8kg:5kg$$

$$3:x=40:\frac{1}{15}$$

$$12:x=\frac{15}{26}$$

$$365100g:xg=\frac{7}{22}cm:\frac{21}{23}cm$$

$$x:\frac{2}{21}=36:25$$

$$x:16=9:4$$

$$x1:90l=\frac{1}{14}分:\frac{3}{22}分$$

$$x:125=6:5$$

$$x:\frac{1}{8}=\frac{1}{3}:\frac{1}{2}$$

$$xm:\frac{1}{11}m=\frac{1}{169}m^2:\frac{1}{121}m^2$$

7. 次の連比を簡単にせよ。

$$18:12:9$$

$$48:32:80$$

$$480:660:780$$

$$1:1.5:2$$

$$5.4:3:4.2$$

$$7:8.2:1.6$$

$$\frac{1}{2}:\frac{1}{3}:\frac{1}{5}$$

$$\frac{3}{8}:\frac{5}{6}:\frac{7}{12}$$

$$\frac{11}{20}:\frac{7}{8}:\frac{5}{6}$$

$$1:1.6:2$$

$$\frac{7}{9}:21:3\frac{4}{15}$$

$$5.1:3.9:2\frac{4}{5}$$

8. 次の各組の数の和・差・積・商を計算せよ。

$$(\frac{5}{7}, \frac{2}{7})$$

$$(\frac{5}{8}, \frac{1}{2})$$

$$(\frac{1}{3}, \frac{1}{4})$$

$$(\frac{1}{5}, \frac{1}{6})$$

$$(\frac{3}{4}, \frac{1}{2})$$

$$(\frac{5}{6}, \frac{2}{3})$$

$$(\frac{5}{8}, \frac{3}{4})$$

$$(\frac{3}{4}, \frac{1}{3})$$

$$(\frac{5}{9}, \frac{1}{3})$$

$$(\frac{9}{10}, \frac{2}{5})$$

$$(\frac{7}{9}, \frac{1}{2})$$

$$(\frac{5}{6}, \frac{1}{3})$$

$$(\frac{2}{3}, \frac{1}{2})$$

$$(\frac{7}{8}, \frac{3}{4})$$

$$(\frac{9}{16}, \frac{1}{4})$$

$$(\frac{2}{3}, \frac{1}{4})$$

$$(\frac{3}{4}, \frac{2}{3})$$

$$(\frac{4}{5}, \frac{2}{7})$$

$$(\frac{3}{5}, \frac{1}{4})$$

$$(\frac{7}{8}, \frac{1}{2})$$

9. 次の帯分数を仮分数に直せ。

$$\begin{array}{cccccc} 3\frac{2}{5} & 9\frac{7}{9} & 10\frac{1}{12} & 13\frac{2}{7} & 72\frac{5}{9} & 22\frac{9}{14} \\ 2\frac{7}{8} & 1\frac{5}{21} & 3\frac{17}{36} & 32\frac{3}{4} & 6\frac{8}{15} & 51\frac{29}{75} \end{array}$$

10. 次の仮分数を帯分数に直せ。

$$\begin{array}{cccccc} \frac{15}{4} & \frac{22}{5} & \frac{31}{12} & \frac{196}{75} & \frac{500}{125} & \frac{237}{8} \\ \frac{725}{7} & \frac{88}{15} & \frac{108}{18} & \frac{137}{6} & \frac{960}{41} & \frac{1143}{112} \end{array}$$

11. 次の計算をせよ。

$$\begin{array}{ccc} 2\frac{14}{60} + 14\frac{23}{30} & 5\frac{4}{9} + 6\frac{7}{9} & 2\frac{1}{2} + 3\frac{1}{3} \\ 4\frac{1}{4} + 5\frac{1}{2} & 6\frac{2}{3} + 1\frac{1}{6} & 2\frac{1}{8} + 43\frac{3}{4} \\ 5\frac{1}{7} + 4\frac{3}{14} & 3\frac{4}{5} + 2\frac{1}{15} & 1\frac{2}{9} + 3\frac{1}{3} \\ \frac{4}{5} + 3\frac{3}{10} & \frac{5}{6} + 1\frac{5}{12} & \frac{7}{9} + 3\frac{5}{12} \\ 4\frac{3}{8} + 3\frac{5}{12} & 2\frac{15}{22} + 3\frac{20}{33} & 3\frac{3}{14} + 2\frac{5}{21} + 4\frac{6}{7} \\ 1\frac{2}{5} + 3\frac{1}{4} + \frac{7}{10} & \frac{8}{9} + 2\frac{5}{6} + 1\frac{11}{12} & \\ \frac{5}{9} + \frac{5}{9} + \frac{5}{9} + \frac{5}{9} & 1\frac{1}{15} + 2\frac{19}{20} + 3\frac{2}{3} + 7\frac{5}{6} & \end{array}$$

12. 次の計算をせよ。

$$\begin{array}{cccc} 3 - \frac{1}{2} & 4 - \frac{2}{5} & 10 - 5\frac{1}{12} & 9 - 3\frac{11}{25} \\ 5\frac{2}{3} - 1\frac{1}{6} & 4\frac{5}{12} - 1\frac{1}{2} & 6\frac{7}{8} - 1\frac{1}{4} & 3\frac{5}{8} - 2\frac{7}{12} \\ 4\frac{5}{12} - 2\frac{7}{15} & 7\frac{4}{7} - 5\frac{3}{5} & 25\frac{8}{15} - 18\frac{9}{10} & 4\frac{5}{40} - 2\frac{13}{36} \\ 5\frac{1}{2} + 3\frac{1}{6} - 2\frac{1}{3} & 3\frac{1}{8} - 1\frac{1}{12} + 3\frac{1}{6} & 2\frac{7}{15} - 1\frac{13}{20} + \frac{17}{25} \end{array}$$

13. 次の計算をせよ。

$$\begin{array}{cccc} 1\frac{1}{3} \times 5 & 2\frac{3}{8} \times 4 & 2\frac{1}{10} \times 15 & 4\frac{3}{14} \times 35 \\ 8 \times 1\frac{1}{6} & 4 \times 3\frac{5}{6} & 24 \times 4\frac{7}{15} & 36 \times 1\frac{7}{48} \\ 1\frac{3}{5} \times \frac{5}{8} & 5\frac{2}{3} \times \frac{6}{7} & 18\frac{4}{7} \times \frac{5}{6} & 1\frac{11}{25} \times \frac{125}{144} \\ \frac{1}{4} \times 2\frac{1}{3} & \frac{4}{41} \times 4\frac{2}{3} & \frac{35}{74} \times 5\frac{5}{21} & \frac{8}{33} \times \frac{77}{96} \\ 4\frac{3}{10} \times 3\frac{1}{5} & 8\frac{2}{5} \times 10\frac{3}{4} & 4\frac{1}{4} \times 1\frac{5}{34} & 3\frac{3}{4} \times 2\frac{6}{25} \\ 2\frac{5}{12} \times 1\frac{7}{29} & 7\frac{5}{6} \times 9\frac{3}{11} & 13\frac{5}{24} \times 3\frac{1}{4} & 3\frac{24}{25} \times 2\frac{37}{54} \\ 5\frac{4}{9} \times 8\frac{1}{10} \times 6\frac{4}{21} & 4\frac{4}{9} \times 12\frac{1}{5} \times \frac{18}{19} & 13\frac{8}{25} \times 15 \times 3\frac{2}{111} \end{array}$$

14. 次の計算をせよ。

$$\begin{array}{cccc}
 6\frac{3}{10} \div 9 & 12\frac{4}{5} \div 8 & 4\frac{1}{12} \div 7 & 18\frac{12}{35} \div 6 \\
 1 \div 2\frac{1}{2} & 5 \div 1\frac{17}{25} & 75 \div 3\frac{1}{75} & 108 \div 7\frac{17}{33} \\
 4\frac{3}{4} \div 2\frac{3}{8} & 3\frac{3}{4} \div 1\frac{17}{18} & 10\frac{9}{16} \div 1\frac{43}{48} & 16\frac{2}{13} \div 3\frac{19}{52} \\
 4\frac{2}{3} \div 10\frac{1}{4} & 7\frac{7}{8} \div 3\frac{3}{14} & 2\frac{5}{12} \div 3\frac{2}{9} & 4\frac{2}{7} \div 5\frac{5}{14} \\
 7\frac{1}{8} \div 5\frac{7}{10} & 6\frac{1}{15} \div 3\frac{3}{20} & 3\frac{1}{15} \div 2\frac{5}{9} & 3\frac{13}{21} \div 1\frac{5}{14}
 \end{array}$$

15. 次の計算をせよ。

$$\begin{array}{ccc}
 \frac{3}{4} \times \frac{12}{35} \div \frac{6}{7} & \frac{14}{45} \times \frac{10}{21} \div \frac{8}{66} & \frac{3}{32} \div \frac{4}{15} \times \frac{5}{24} \\
 5\frac{4}{9} \times 2\frac{3}{7} \div 1\frac{2}{15} & 2\frac{1}{5} \div 3\frac{1}{5} \div 1\frac{3}{8} & 4\frac{3}{8} \div 5\frac{1}{4} \times 6\frac{2}{3} \\
 \left(\frac{1}{2} + \frac{3}{10}\right) \times \frac{3}{7} & \left(\frac{1}{5} + \frac{3}{8}\right) \times \left(\frac{1}{3} + \frac{3}{11}\right) & \left(\frac{7}{18} - \frac{5}{27}\right) \div 6\frac{1}{9}
 \end{array}$$

16. 次の分数を簡単にせよ。

$$\begin{array}{ccc}
 \frac{4 \times 4 \times 4}{4} & \frac{4 + 4 + 4}{4} & \frac{4 \times 4 + 4}{4} \\
 \frac{40 \times 1760 \times 3}{60 \times 60} & \frac{4 \times 314 \times 125}{3 \times 100 \times 64} & \frac{225 \times 12 + 8}{25 \times 16} \\
 \frac{724 - 68}{100 - 36} & \frac{1080 \times 56}{280 - 14} & \frac{225 \times 4 + 35 \times 4}{24 \times 25}
 \end{array}$$

17. 次の計算をせよ。

$$\begin{array}{ccc}
 21\frac{11}{16} - 17\frac{19}{24} - 1\frac{5}{12} & \left(2\frac{1}{4} - 1\frac{5}{16}\right) \times 1\frac{1}{3} \\
 17 - 2\frac{1}{8} \div \frac{3}{4} & 7\frac{1}{2} - 3\frac{3}{5} \times \frac{2}{7} \div \frac{3}{14} \\
 \left(9\frac{1}{2} + 2\frac{1}{3}\right) \times \left(1\frac{2}{3} - \frac{4}{5}\right) & \left(7\frac{2}{5} - 4\frac{1}{3}\right) \div \left(2\frac{1}{3} - 1\frac{1}{2}\right) \\
 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{8}\right) - \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7} + \frac{1}{9}\right) \\
 \left(\frac{2}{7} + 3\frac{1}{21}\right) \times \frac{7}{33} + 1\frac{1}{23} \times \left(10 - 6\frac{5}{12}\right)
 \end{array}$$

18. $3 \div 5$ を $\frac{3}{5}$ と書くことがあるように, $\frac{1}{2} \div \frac{3}{7}$ を $\frac{\frac{1}{2}}{\frac{3}{7}}$

と書いてもよい。このような分数を簡単にするには,

$$\frac{1}{2} \div \frac{3}{7} = \frac{1}{2} \times \frac{7}{3} = 1\frac{1}{6} \text{ とすればよい。}$$

次の分数を簡単にせよ。

$$\begin{array}{ccc}
 \frac{\frac{5}{8}}{\frac{1}{6}} & \frac{1\frac{7}{12}}{\frac{13}{18}} & \frac{4 + \frac{1}{3}}{1 + \frac{1}{2}} \\
 & & \frac{1 + \frac{1}{3} - \frac{3}{4}}{\frac{1}{2} - \frac{1}{3}} \\
 \frac{\frac{4}{5} + \frac{2}{15}}{\frac{1}{3} + \frac{1}{7}} & \frac{\frac{1}{3} + \frac{1}{4}}{2\frac{1}{4} - 1\frac{5}{6}} & \frac{1\frac{2}{3} - 2 + \frac{3}{5}}{3\frac{1}{5} - 2 + \frac{5}{16}}
 \end{array}$$

19. 次の等式に当てはまる a の値を求めよ。

$$\begin{array}{llll} 4a=72 & 6a=90 & 5a=21 & 8a=120 \\ 1.2a=84 & 0.8a=24 & 3.5a=77 & 0.25a=60 \\ 3.8a=1.9 & 0.52a=0.26 & 4.8a=0.06 & 0.64a=2.4 \\ \frac{1}{6}a=2 & \frac{1}{3}a=21 & \frac{1}{5}a=20 & \frac{1}{4}a=25 \\ \frac{5}{7}a=\frac{1}{14} & \frac{2}{3}a=\frac{1}{24} & 60a=\frac{3}{5} & 8a=\frac{4}{7} \\ \frac{2}{3}a=\frac{4}{21} & \frac{3}{5}a=\frac{12}{25} & \frac{2}{7}a=\frac{8}{63} & \frac{4}{9}a=\frac{8}{45} \end{array}$$

20. 次の等式に当てはまる a の値は約幾らか。

$$\begin{array}{llll} 4a=101 & 9a=80 & 12a=25 & 25a=610 \\ 3.8a=40 & 0.72a=35 & 0.19a=39 & 4.9a=200 \\ 2.4a=0.1 & 0.34a=0.07 & 1.6a=0.03 & 0.25a=0.102 \end{array}$$

21. 次の等式に当てはまる x の値は幾らか。

$$\begin{array}{lll} x-3=8 & x+12=16 & x-24=28 \\ x-27=5.5 & x+1.5=2.6 & x-2.4=0.5 \\ 2x+1=3 & 2x-5=3 & 3x-7=28 \\ 0.4x-0.3=0.9 & 0.7x+0.4=2.5 & 1.2x-0.3=6.9 \\ \frac{1}{2}x-2=8 & \frac{1}{3}x+\frac{2}{9}=\frac{2}{3} & \frac{3}{4}x-\frac{1}{8}=\frac{1}{3} \end{array}$$

22. 次の等式で、 x が 2, 3, 6, 9 の時、 y の値はそれぞれ幾らか。また、 y が 10, 20, 30 の時、 x の値はそれぞれ幾らか。

$$y=4x \quad y=\frac{5}{1.2}x \quad y=0.24x+6.4$$

種々の問題

1. 右の表は、わが国で大正九年から5年目ごとに行われた人口調査の結果である。(各年とも九月一日現在) 大正九年の人口を基準にして、その後の人口の指数を計算し、それをグラフに書け。

年次	人口
大正 9 年	5596 万人
大正 14 年	5974
昭和 5 年	6445
昭和 10 年	6925
昭和 15 年	7311

2. 大正九年から十四年までの5年間に、1000 人について何人増したか。

また、大正十四年から昭和五年まで、昭和五年から十年まで、及び昭和十年から十五年までについても、上と同じことを計算せよ。

上の四つの期間を、増加の割合が多かつた順に書き並べよ。

3. 人口が増加する割合を調べる方法として、上の二つのうち、どちらが適当か。

4. 右の表は、昭和十年のわが国(内地)の主な傳染病患者数及び死亡者数である。

病名	患者	死亡者
せきり、えきり	4,8968	1,5066
しょうこうねつ	1,6509	513
腸チフス	3,8357	6843
ジフテリヤ	2,8200	4373

この年の人口を約 7200 万として、人口 10 万に対する患者の割合を求めよ。

また、患者に対する死亡者の百分率を求めよ。

4. 次の表は、昭和十年におけるわが國(内地)の死亡者数・結核死亡者数・人口の年齢別統計である。

年齢	総死亡者	結核死亡者	総人口	年齢	総死亡者	結核死亡者	総人口
0-5	37,9695	5142	933	50-55	4,6644	4297	283
5-10	3,3806	3948	853	55-60	5,8967	3606	257
10-15	2,2998	7641	769	60-65	6,2429	2472	193
15-20	5,0030	2,5125	664	65-70	7,0368	1588	139
20-25	5,6723	2,8398	607	70-75	6,8171	1052	91
25-30	4,2718	1,8917	524	75-80	6,5339	116	56
30-35	3,4823	1,1635	463	80-85	4,3378	116	36
35-40	3,2109	7659	405	85-90	1,9708	7	
40-45	3,1445	5543	341	90以上	5628	7	
45-50	3,6893	5002	311	不詳	62	3	—

上の表をグラフに示せ。どんなことがわかるか。

上の表を基にして、次のことを調べよ。

- (1) (a) 総死亡者数の人口に対する割合
(b) 各年齢階級について、総死亡者数の人口に対する割合
その割合の一番多いのは、どの階級か
- (2) (a) 結核死亡者数の人口に対する割合
(b) 各年齢階級について、結核死亡者数の人口に対する割合

する割合

その割合の一番多いのは、どの階級か

(c) 各年齢階級について、結核以外の総死亡者数の人口に対する割合

(3) 以上のことをまとめると、どんなことがわかるか。

5. ある村の面積は 11.74 平方キロメートルである。このうち、約 $\frac{5}{6}$ は耕地で、その約 $\frac{3}{4}$ は水田、他は畑である。

水田及び畑は、村全体の面積のどれだけに当たるか。また、その面積はそれぞれ幾ヘクタールか。

6. 前問で、耕地のほかは雑木林や宅地などであるが、その約 $\frac{1}{8}$ に当たる土地を、來年までに開墾して畑にし、また、今まで畑であつたところの約 $\frac{1}{4}$ を水田にする計画であるという。水田や畑は、それぞれ村全体のどれだけに当たるか。また、幾ヘクタールになるか。

7. その村から昨年村外へ出した米は約 9800 石で、これはその村の1年間の米の生産高の約 $\frac{5}{7}$ に当たる。昨年の米の生産高はどれだけか。

また、來年はだいたいどれくらいか。畑から水田に変えた土地は、普通の水田の約 8 割とれるものとして見当をつけよ。

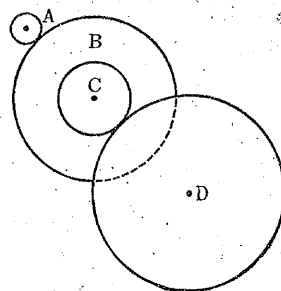
8. その村では、今まで畑の約 $\frac{3}{5}$ はさつまいもを作り、残りはだいたい野菜などを作っていた。來年からは野菜畑を $\frac{2}{3}$ に減らし、減った分をさつまいも畑とするそうである。さつまいもを作る畑の面積は、今年の約何倍になるか。

9. 歯数 12 の歯車 A と、歯数 28 の歯車 B とがかみ合っている。この二つの歯車の回転数を x, y として、その関係を式に書き表わせ。また、この式を用いて、次の計算をせよ。

(1) 歯車 A が毎分 600 回転すると、歯車 B は毎分何回転するか。

(2) 歯車 B を毎分 510 回転させるためには、歯車 A を毎分何回転させればよいか。

10. 右の図は、A の回転を D に伝える歯車の組み合わせを示すもので、二つの歯車 B, C は同じ軸に取り付けてある。



(1) 歯車 A, B, C, D の歯

数をそれぞれ 20, 100, 45, 120

とし、A を毎分 100 回の速さ

で右まわりに回転させると、D はどの向きに回転するか。また、どれだけの速さで回転するか。

(2) A を毎分 120 回の速さで左まわりに回転させると、D はどの向きに、どれだけの速さで回転するか。

(3) 歯車の回転する速さについて計算をする時、各歯車の取り付けてある軸の回転数に注目するとよい。

歯車 A, B, C, D の歯数をそれぞれ a, b, c, d とし、歯車 A の軸、B と C の軸、及び D の軸の回転数をそれぞれ n, n', n'' とすると、次の等式が成り立つ。

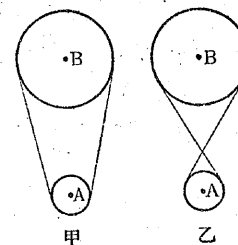
$$an = bn', \quad cn' = dn''$$

この理由を考えよ。

(4) 上の等式から、 n, n'' の関係を示す等式を作れ。

(5) 上で作った等式を用いて、(1), (2) で求めた回転数を計算せよ。また、その結果を調べよ。

11. 右の図のように、二つの回転軸 A, B にそれぞれ直径 200 mm, 500 mm の調べ車を取り付けてある。



(1) 甲図のように調べ帯を掛けて、A 軸を毎分 600 回の速さで右まわりに回転させると、B 軸の

回転の速さはどれだけのか。また、回転の向きはどうか。

(2) A 軸の回転の向きや速さをそのままにして、調べ帯を乙図のように掛けた時には、B 軸の回転の速さはどれだけのか。また、回転の向きはどうか。

(3) 上で調べた二つのことをまとめよ。

12. 甲、乙二つの回転軸がある。

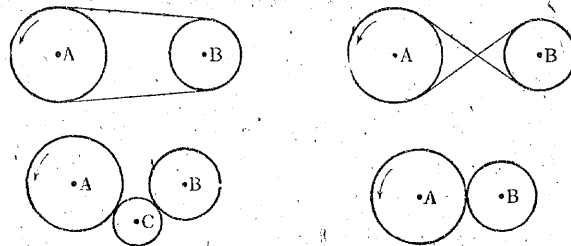
(1) 甲、乙両軸に二つの調べ車 A, B を取り付け、その直径を d, d' とする。また、その毎分の回転数を n, n' とすると、 d, d', n, n' の間に、どんな関係があるか。これを式に書き表わせ。

(2) 甲、乙両軸にそれぞれ歯車 A, B を取り付けたとす

る。その歯数をそれぞれ d, d' とし、毎分の回転数をそれぞれ n, n' とする時、 d, d', n, n' の間に、どんな関係があったか。これを式に書き表わせ。

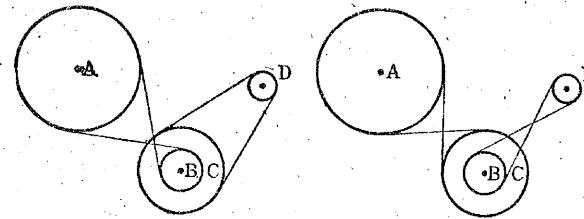
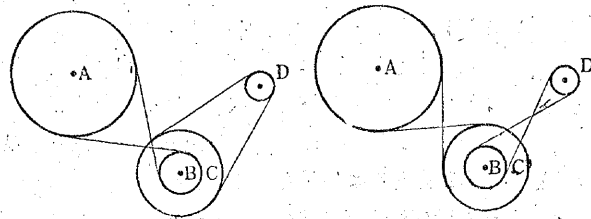
(3) 下の図を参考にして、歯車と調べ車との似た点を考えよ。

(4) 歯車及び調べ車には、それぞれどんな特長があるか。



13. 次の図は、いずれも A の回転を D に伝えるための、調べ車の組み合わせを示したもので、B と C は同じ軸に取り付けてある。

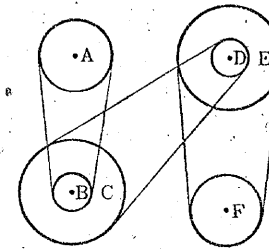
A, B, C, D の直径をそれぞれ 300 mm, 100 mm, 200 mm,



50 mm として、A, D の回転の速さの割合を言え。また、回転の向きはどうか。

14. 右の図は A の回転を F に伝えるための調べ車の組み合わせである。

A, F を同じ向きに回転させる場合の調べ帯の掛け方を残らず書け。また、反対の向きに回転させる場合についても考えよ。



15. 障子戸などが動きにくくなると、ろうを塗ることがある。次ページの表は、これを調べるために実験した結果を示したものである。これを基にして、次のことを調べよ。

- (1) 木の重さを xg とし、引き出す時の力の大きさを yg として、実験式を作れ。また、これをグラフに書け。
- (2) ろうを塗っても、引き出す力の大きさはあまり変わらない。ろうを塗るのは、どんなことのためか。
- (3) まだこのほかに、どんなことがわかるか。

木の重さ (g) (鍾の重さで加減する)	引き出す力 (g)					
	60	70	80	90	100	110
何も塗らない時 (板の滑らかなところについ て)	23	27	30	31	36	42
ろうを塗った時 (上のところにろうを塗った 場合)	20	24	28	32	34	36
ろうを塗った時 (上の板の裏のあらいところ にろうを塗った場合)	15	17	20	24	28	30

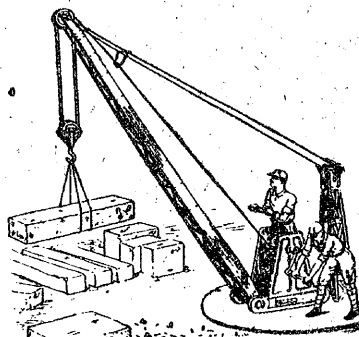
16. 右の図は、複滑車と巻き揚げ機を使って、物を持ち上げる仕掛けを示したものである。

(1) 重さ 360 kg の石材を 2 m 持ち上げるための仕事の量を計算せよ。

(2) これを持ち上げる綱を巻く軸の直径が

20 cm で、これに取り付けてある歯車の歯数が 56 である。また、この歯車とかみ合う歯車の歯数が 9 で、これをまわすハンドルの腕の長さが 35 cm である。上にあげた石材を持ち上げるには、ハンドルをどれくらいの力でまわさなければならないか。

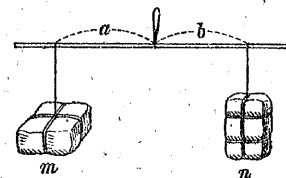
17. 工作機械を運ぶのにころを用い、それを車地で引くこ



とにした。車地の輪軸の直径が 24 cm で、車地には 4 本の柄が附いていて、その長さは 1.5 m である。

今、 4 本の柄の端を 1 人が 1 本ずつ持ち、同じ大きさの力を加えて車地をまわすと、各人はどれくらいの力を出していることになるか。工作機械の重さを 2.4 トンとし、ころを入れた時の摩擦を、重さの $\frac{1}{15}$ と見積って計算せよ。

18. 棒を水平につるし、その左右 $a\text{ cm}$, $b\text{ cm}$ のところに、それぞれ $m\text{ g}$, $n\text{ g}$ の重さの物を掛けて、ちょうどつり合ったとする。



この時、 a , b , m , n の間に、どんな関係が成り立つか。これを式に書き表わせ。

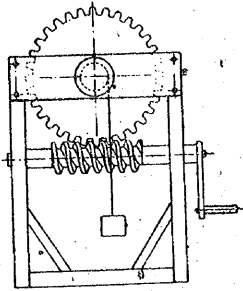
a 及び n をきめておいて、 m の重さをいろいろに変えた時、 b の長さを加減して物の重さをはかるには、棒にどのような目盛を附ければよいか。また、その目盛の間隔はどうなるか。

19. 前問で、 a , b , m , n の値が次のような時、欠けているところに適当な値を入れよ。

a	20 cm	12 cm	5 cm		18 cm	$6\frac{1}{4}\text{ cm}$
b	36 cm	45 cm		18.3 cm		$18\frac{3}{4}\text{ cm}$
m	180 kg		6.8 kg	21 kg	7.2 kg	
n		150 kg	1.7 kg	5.6 kg	4.0 kg	129 g

20. 次の図は、重い物を巻き上げるための仕掛けで、ねじと歯車とを組み合わせたものである。

この網を巻く軸の直径が 24 cm で、ハンドルの腕の長さが 45 cm である。また、ハンドルを1回まわすと、歯車の歯が一つ送られるようになっている。この仕掛けについて、次のことを調べよ。但し、ねじと歯車との間の摩擦は考えないことにする。



- (1) ハンドルを1回まわすと、物はどれだけ上がるか。また、ねじの回転の速さと歯車の回転の速さとの比を求めよ。
- (2) 重さ 32 kg の物を 1.5 m 上げる時の仕事はどれだけか。これを基にして、ハンドルをまわす時の力を計算せよ。
- (3) 物の重さを $x\text{ kg}$ 、ハンドルをまわす時の力を $y\text{ kg}$ として、 x と y との比を求めよ。(2) で行った計算を基にして考えよ。
- (4) この仕掛けのねじの軸の向きと歯車の軸の向きとをくらべよ。歯車や調べ車を組み合わせた時と、どんなに違うか。

K250.4~1~1.12

中等数学

第一学年用

上

昭和22年3月26日印刷 同日翻刻印刷

昭和22年3月30日発行 同日翻刻発行

[昭和22年3月30日 文部省検査済]

著作権所有

APPROVED BY MINISTRY
OF EDUCATION
(DATE Mar. 26, 1947)

著者兼
発行者

文 部 省

翻 刻
発 行 者

東京都千代田区神田岩本町三番地
中等学校教科書株式会社
代表者 阿部眞之助

印刷者

東京都新宿区市谷加賀町一丁目十二番地
大日本印刷株式会社
代表者 佐久間長吉郎

発行所 中等学校教科書株式会社

佐藤良一郎氏
寄贈編入

95120448

