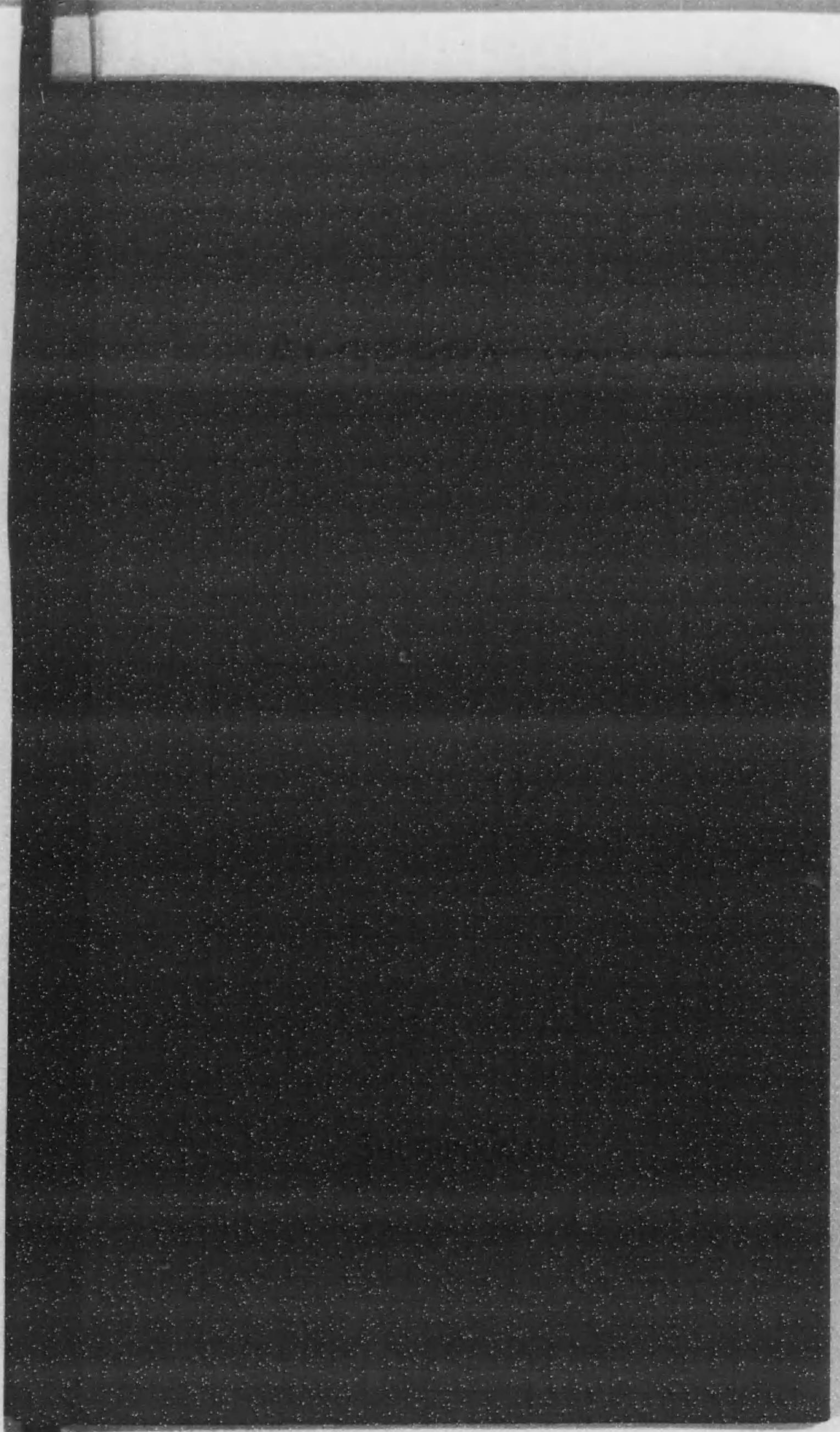




始



ALGEBRA VOL. C

SHUBUNKWAN.

290
569

乙

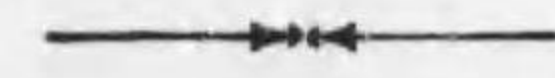
特115
399

中等教育
代數學教科書
下卷

廣島高等師範學校

附屬中學校

數學研究會著



東京

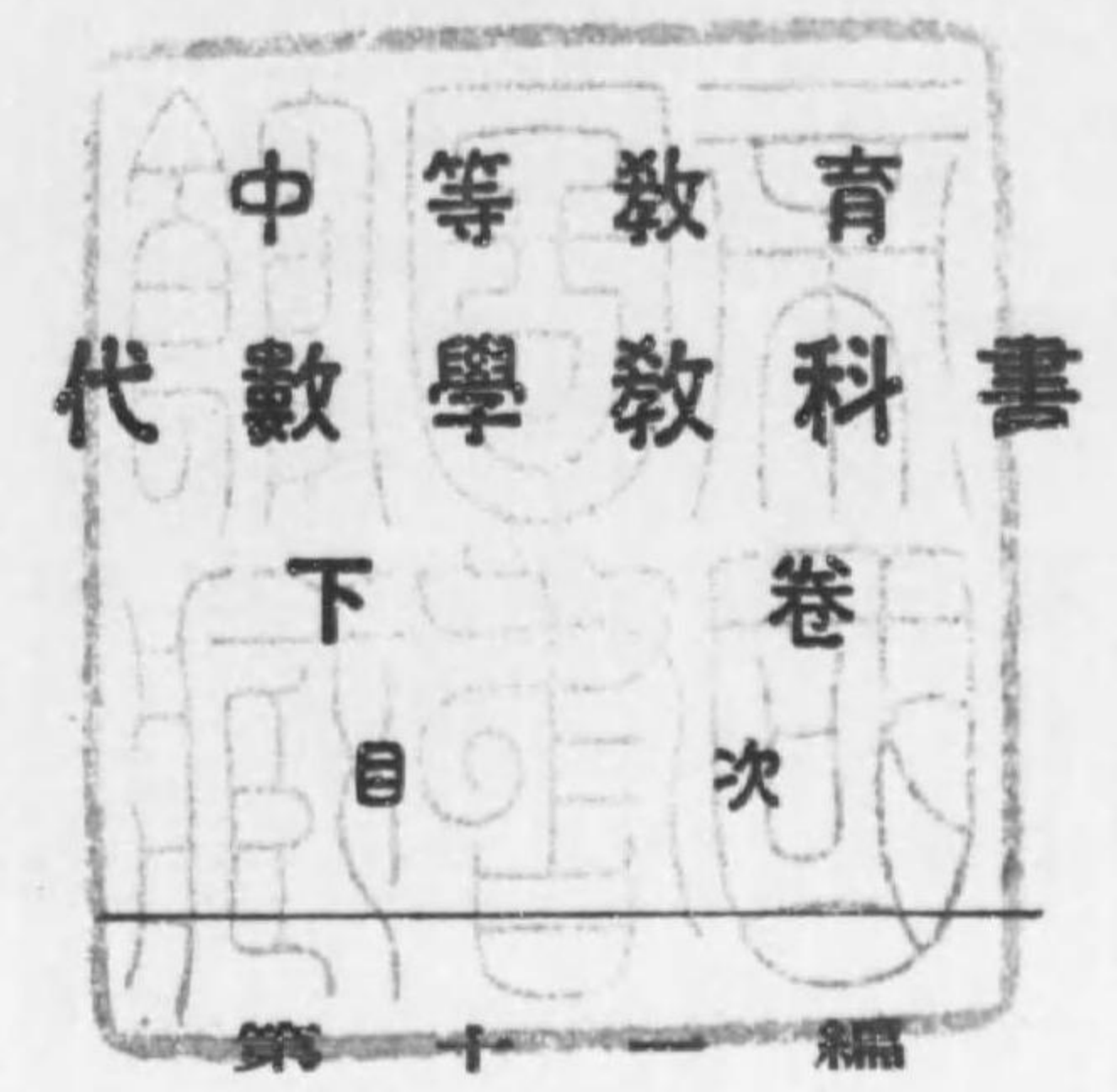
修文館藏版
大正

12.11.3

內交

數ノ世界





對 數

第一章 一般ノ指數

90 分數指數 1
 91 零及負ノ指數 4

第二章 對 數

92 對數ノ意義 10
 93 對數ノ性質 14
 (1) 積及商ノ對數 14
 (2) 冪ノ對數 16
 94 常用對數 18
 95 對數表 22
 96 比例部分ノ理 24

97 對數ニヨル計算	28
98 指數方程式	32

第三章 利息及年金

99 利息ノ計算	34
100 割引	40
101 年金ノ計算	44
(1) 年金ノ總和	44
(2) 年金ノ現價	48
摘要	53
雜題	54

附 錄

1 $y=10^x$ ノ曲線ト計算尺	57
2 計算尺ニヨル乘法及除法	58
3 補習問題	61
4 試問	65

第十一篇

對 數

第一章 一般ノ指數

90. 分數指數

從來冪ノ計算ニ於テハ指數ヲ正ノ整數ノ範圍ニ限リタリ。即チ m, n ガ正ノ整數ナルトキハ

$$a^m \cdot a^n = a^{m+n}$$

$$a^m \div a^n = a^{m-n} \quad \text{但 } m > n$$

$$(abc)^m = a^m b^m c^m$$

$$\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^m}{b^m}$$

ナル法則ヲ得タリ。

本章ニ於テハ指數ノ意義ヲ擴張シテ m, n ガ分數又ハ負數ヲ表ハス場合ニモ及ボサントス。即チ m, n ガ分數又ハ負數ヲ表ハス場合ニ於テモ此等ノ數ガ正ノ整數ナル場合ト同ジク計算ハスベテ上記ノ法則ニ從フ如ク定メントス。

問一 \sqrt{a} , $\sqrt[3]{a}$, $\sqrt[4]{a^2}$ の意味如何。

$a^{\frac{1}{2}}$ の意味ヲ如何ニ定ムベキカラ考フルニ, 上述ノ如ク指數ノ意義ヲ擴張シテ是等ノ數ニモ指數ノ法則ヲ適用シ得ルモノトセバ

$$a^{\frac{1}{2}} \times a^{\frac{1}{2}} = a^{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}} = a^1 = a$$

即 $a^{\frac{1}{2}}$ ヲ二乗セバ a トナル。

然ルニ又 \sqrt{a} ハ二乗セバ a トナル數ナリ。

故ニ $a^{\frac{1}{2}} = \sqrt{a}$ ト定ムレバ可ナリ。

同様ニ $a^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{a}$

.....

ヨリテ一般ニ n ガ正ノ整數ナラバ

$$a^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{a}$$

又 $a^{\frac{3}{4}}$ ノ意義如何トイフニ

$$\left(a^{\frac{3}{4}}\right)^4 = a^{\frac{3}{4} \times 4} = a^3, \quad \text{然ルニ} \left(\sqrt[4]{a^3}\right)^4 = a^3$$

故ニ $a^{\frac{3}{4}} = \sqrt[4]{a^3}$

且又 $a^{\frac{3}{4}} = a^{\frac{1}{4} \times 3} = \left(a^{\frac{1}{4}}\right)^3 = \left(\sqrt[4]{a}\right)^3$

故ニ $a^{\frac{3}{4}} = \sqrt[4]{a^3} = \left(\sqrt[4]{a}\right)^3$

一般ニ $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m} = \left(\sqrt[n]{a}\right)^m$

$a^{\frac{m}{n}}$ ハ a ノ m 乗ノ n 乗根又ハ a ノ n 乗根ノ m 乗

ナリ。

注意. a ガ負數ナル場合例ヘバ $\sqrt{(-2)^6} = \sqrt{64} = 8$,
 $\sqrt{(-2)^6} = (-2)^{\frac{6}{2}} = (-2)^3 = -8$ ノ如ク不合理ナル結果ヲ生ズカ、ルトキハ常ニ正ノ數ヲトルコトトスベシ。

分數指數ヲ用フルコトニヨリテ根數ノ計算ヲ極メテ容易ナラシムルコトヲ得。

諸算 次ノ數ノ意味如何。

$$a^{\frac{3}{4}}, a^{\frac{3}{2}}, x^{\frac{1}{p}}, y^{\frac{q}{p}},$$

次ノ數ヲ分數指數ニテ表セ。

$$\sqrt[3]{a^2}, \sqrt[5]{a^3}, \sqrt[n]{a^7}, \sqrt[q]{a^p}, \left(\sqrt[n]{a}\right)^p$$

問題

次ノ冪ヲ計算セヨ。

- | | |
|--|---|
| 1. $4^{\frac{1}{2}}$ $8^{\frac{2}{3}}$ | (1) $9^{\frac{1}{2}}$ $(-27)^{\frac{2}{3}}$ |
| 2. $1000^{\frac{4}{3}}$, $(0.25)^{\frac{3}{2}}$ | (2) $10000^{\frac{3}{4}}$, $(0.001)^{\frac{5}{3}}$ |
| 3. $49^{0.5}$ $\left(\frac{4}{9}\right)^{1.5}$ | (3) $(-32)^{0.2}$, $\left(\frac{16}{81}\right)^{0.75}$ |

次ノ式ヲ簡單ニセヨ。

- | | |
|--|---|
| 4. $\sqrt[3]{a^4}$ | (4) $\sqrt[12]{a^4}$ |
| 5. $\sqrt[3]{a^2} \times \sqrt[6]{a}$ | (5) $\sqrt[3]{a} \times \sqrt{a}$ |
| 6. $x^{\frac{1}{4}} \sqrt{x} \sqrt{a^3}$ | (6) $b^{\frac{1}{3}} \sqrt{b} \sqrt[5]{b^5}$ |
| 7. $\sqrt[m]{x^2} \sqrt[m]{a^3} \sqrt[m]{a^5}$ | (7) $\sqrt[n]{y^p} \sqrt[n]{y^q} \sqrt[n]{y^r}$ |

91. 零及負ノ指數

m, n ガ正ノ整數ニシテ $m > n$ 且 a ガ 0 ナラザル實數ナルトキハ

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

$m = n$ ナル場合ニモ此法則ヲ適用ストセバ

$$\frac{a^m}{a^m} = a^{m-m} = a^0$$

然ルニ a^m ヲ a^m ニテ割レバ商ハ 1 トナル故

$$a^0 = 1$$

即チ零ニアラザル數ノ零乗ハ 1 ナリ。トノ意味ヲ附スルヲ適當ナリトス。

$m < n$ ナルトキハ如何トイフニ

例ヘバ $m = 3, n = 5$ ナラバ

指數ノ法則ニヨレバ $\frac{a^3}{a^5} = a^{3-5} = a^{-2}$

分數式ヨリ考フレバ $\frac{a^3}{a^5} = \frac{aaa}{aaaaa} = \frac{1}{a^2}$

故ニ $a^{-2} = \frac{1}{a^2}$

ナリトイフコトヲ得。

諸算 次ノ商ヲ負ノ指數ニテ云ヒ表セ。

$$\frac{a^4}{a^7}, \frac{b^9}{b^{11}}, \frac{a^3b^5}{a^5b^8}, \frac{ab^2c^3}{a^4b^5c^6}$$

一般ニ $m < n$ ナルトキ $n = m + p$ トセバ

指數ノ法則ニテハ $\frac{a^m}{a^n} = \frac{a^m}{a^{m+p}} = a^{m-(m+p)} = a^{-p}$

分數式トシテハ $\frac{a^m}{a^n} = \frac{a^m}{a^{m+p}} = \frac{a^m}{a^m a^p} = \frac{1}{a^p}$

故ニ $a^{-p} = \frac{1}{a^p}$

ナリトイフコトヲ得。

即チ 或霧ハソノ指數ノ符號ヲ變ズルトキハソノ霧ノ逆數トナル。

問題

次ノ式ヲ負指數ヲ含マヌ式ニ改メヨ。

- | | | | |
|------------------------------|--|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1. x^2y^{-3} | 2. $5a^{-4}c^{-1}$ | (1) $m^{-3}n^{-5}$ | (2) $7ax^{-6}$ |
| 3. $\frac{4a^{-5}}{b^{-1}c}$ | 4. $\frac{b^{-n}c^{-p}}{2^{-1}a^{-m}}$ | (3) $\frac{3}{8a^{-2n}b^{-n}}$ | (4) $\frac{(x-y)^{-2}}{(a-b)^{-3}}$ |

次ノ式ヲ計算セヨ。

- | | | | |
|---------------------|------------------------|--------------------|-----------------------------|
| 5. 2^{-3} | 6. $27^{-\frac{1}{3}}$ | (5) 3^{-2} | (6) $25^{-\frac{1}{2}}$ |
| 7. $\frac{1}{15^0}$ | 8. $(0.0016)^{-0.25}$ | (7) $(952^0)^{-7}$ | (8) $(-216)^{-\frac{2}{3}}$ |

負ノ指數ヲ有スル冪ニツイテモ正ノ指數ヲ有
スル冪ト同様ニ指數ノ法則ヲ適用スルコトヲ得

例へバ $a^7 \cdot a^{-5} = \frac{a^7}{a^5} = a^{7-5} = a^2$ トスル代
リニ $a^7 \cdot a^{-5} = a^{7+(-5)} = a^2$ トナスヲ得

又 $(a^{-3})^{-5} = \left(\frac{1}{a^3}\right)^{-5} = \frac{1}{\left(\frac{1}{a^3}\right)^5} = \frac{1}{\frac{1}{a^{15}}} = a^{15}$

ノ代リニ $(a^{-3})^{-5} = a^{-3 \times (-5)} = a^{15}$ トスルヲ得。

例一 $\frac{\sqrt{x^3} \times \sqrt[3]{y^2}}{\sqrt[4]{y^{-2}} \times \sqrt{x^6}}$ ヲ簡單ニセヨ。

解 $\frac{\sqrt{x^3} \times \sqrt[3]{y^2}}{\sqrt[4]{y^{-2}} \times \sqrt{x^6}} = \frac{x^{\frac{3}{2}} \times y^{\frac{2}{3}}}{y^{-\frac{2}{4}} \times x^{\frac{6}{4}}}$
 $= x^{\frac{3}{2} - \frac{6}{4}} y^{\frac{2}{3} + \frac{2}{4}}$
 $= x^0 y$
 $= y$

答 y

例二 $\sqrt[3]{8^2} \times \sqrt[4]{16^3}$ ヲ簡單ニセヨ。

解 $\sqrt[3]{8^2} \times \sqrt[4]{16^3} = 8^{\frac{2}{3}} \times (16)^{\frac{3}{4}}$
 $= (2^3)^{\frac{2}{3}} \times (2^4)^{\frac{3}{4}}$
 $= 2^2 \times 2^3 = 2^5 = 32$

答 32

問題

次ノ式ヲ簡單ニシ負ノ指數及根號ヲ含マヌ式
ニテ表セ。

1. $\left[(a^{-3})^{\frac{1}{2}}\right]^{\frac{2}{3}}$	(1) $\left[(x^{-\frac{1}{4}})^{\frac{2}{3}}\right]^3$
2. $\frac{2^{-2}b}{3a^3b^{-4}}$	(2) $\left(\frac{x^2y^{-1}}{a^2b^{-2}}\right)^{-2}$
3. $\sqrt{5} \times \sqrt[5]{5^5} \times \sqrt[3]{25}$	(3) $\sqrt[5]{4} \times \sqrt[15]{512}$
4. $\sqrt[8]{\sqrt[5]{a^{12}}}$	(4) $\sqrt[3]{\sqrt[4]{a^6}}$
5. $\sqrt{a^{-2}b} \times \sqrt[3]{ab^{-3}}$	(5) $7x^{\frac{1}{2}}y^{-\frac{2}{3}} \times 4\sqrt[4]{x^{-1}y^3}$
6. $\left(\sqrt[3]{\frac{a^{-4}}{b^{-6}}}\right)^2$	(6) $\left(\frac{\sqrt[4]{-3}}{\sqrt{a^{-3}}}\right)^2$

例三 $(a^{\frac{1}{2}} + a^{-\frac{1}{2}} - 1)(a^{\frac{1}{2}} + a^{-\frac{1}{2}} + 1)$ ヲ簡單ニセヨ。

解 $(a^{\frac{1}{2}} + a^{-\frac{1}{2}} - 1)(a^{\frac{1}{2}} + a^{-\frac{1}{2}} + 1)$
 $= (a^{\frac{1}{2}} + a^{-\frac{1}{2}})^2 - 1$
 $= a^1 + 2a^{\frac{1}{2}}a^{-\frac{1}{2}} + a^{-1} - 1$
 $= a + 2 + a^{-1} - 1$
 $= a + 1 + \frac{1}{a}$

答 $a + 1 + \frac{1}{a}$

問 題

次ノ式ヲ簡單ニシ負ノ指數及根號ヲ含マヌ式ニテ表セ。 1—(6)

$$1. (a^{\frac{1}{2}} + b^{-\frac{1}{2}})(a^{\frac{1}{2}} - b^{-\frac{1}{2}})$$

$$2. (a^{\frac{2}{3}} - a^{\frac{1}{3}}b^{\frac{1}{3}} + b^{\frac{2}{3}})(a^{\frac{1}{3}} + b^{\frac{1}{3}})$$

$$3. \sqrt{x^2 + 2 + a^{-2}}$$

$$4. (a^x)^{y-z} \times (a^y)^{z-x} \times (a^z)^{x-y}$$

$$5. \frac{a-x}{a^{\frac{1}{3}} - a^{\frac{1}{3}}} \frac{a+x}{a^{\frac{1}{3}} + a^{\frac{1}{3}}}$$

$$6. \frac{x-7x^{\frac{1}{2}}}{x-5\sqrt{x}-14} \div \left(1 + \frac{2}{\sqrt{x}}\right)^{-1}$$

$$7. x = 2^{\frac{1}{3}} - 2^{-\frac{1}{3}} \quad \text{ナラバ}$$

$$2x^3 + 6x = 3 \quad \text{ナルコ}$$

トヲ證セヨ。

$$8. 32^x = 8 \quad \text{ノ } x \text{ ヲ求メヨ。}$$

注意 32 及ビ 8 ヲ 2 ノ 冪ニテ表セ。

$$(1) (a^{\frac{1}{2}} - b^{-\frac{1}{2}}) \div (a^{\frac{1}{4}} + b^{-\frac{1}{4}})$$

$$(2) (x^2y^{-\frac{2}{3}} + xy^{-\frac{1}{3}} + 1) \times (xy^{-\frac{1}{3}} - 1)$$

$$(3) (9a^{-6} - 12a^{-3}b^{-2} + 4b^{-4})^{\frac{1}{3}}$$

$$(4) \left(\frac{xy}{z}\right)^{\frac{1}{4}} \times \left(\frac{xz}{y}\right)^{\frac{1}{6}} \times \left(\frac{yz}{x}\right)^{\frac{3}{2}}$$

$$(5) \frac{a^{\frac{2}{3}} + ab}{ab - b^3} \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{a-b}}$$

$$(6) \frac{x^{0.5} + 1}{x + x^{0.5} + 1} \div \frac{1}{x^{1.5} - 1}$$

$$(7) x = 2 - 2^{\frac{1}{2}} \quad \text{ナラバ}$$

$$x + \frac{2}{x} \quad \text{ノ 値ハ何程}$$

ナルカ。

$$(8) 4^{x+1} = 8 \times 2^{x+2}$$

注意 8 ト 同様ニセヨ。

$$9. m = a^x, \quad n = a^y \quad \text{且}$$

$$a^2 = (m^y n^x)^z \quad \text{ナラバ}$$

$$xyz = 1 \quad \text{ナルコ}$$

トヲ證セヨ。

注意 $m^y n^x$ ノ $m, n = a^x, a^y$ ヲ

代入セヨ。

$$(9) a^x = b^y = c^z \quad \text{且}$$

$$b^3 = ac \quad \text{ナラバ}$$

x, y, z ノ 逆數ハ 等差級數ヲナスコト即 x, y, z ハ 調和級數ヲナスコトヲ證セヨ。

注意 a 及ビ c ヲ b ノ 冪ニテ表セ。

$$10. \frac{a^2 + b^2 - a^{-2} - b^{-2}}{a^2 b^2 - a^{-2} b^{-2}} + \frac{ab + a^{-1} b^{-1} - a^{-1} b - ab^{-1}}{ab + a^{-1} b^{-1}}$$

ヲ簡單ニセヨ。

$$(10) \left(\frac{\sqrt[5]{3}}{3^{-\frac{4}{5}}}\right)^3 - \sqrt{3 \times 27^{-1}} + (-243)^{\frac{2}{5}} + \left(\frac{\sqrt{3^{-1}}}{2^{-1}}\right)$$

ヲ簡單ニセヨ。

第二章 對數*

92. 對數ノ意義

$$2^3 = 8$$

即チ 2 ノ 冪ヲ 8 トスル 2 ノ 指數ハ 3 ナリ。
コレヲ 2 ヲ底トスル 8 ノ 對數ハ 3 ナリトイ
フコトアリ。コノ場合ニハ次ノ如ク書ク

$$\log_2 8 = 3$$

$2^5 = 32,$	$\log_2 32 = 5,$	2 ヲ底トセル 32 ノ 對數ハ 5 ナリ。
$3^4 = 81,$	$\log_3 81 = 4,$	3 " 81 " 4 "
$5^2 = 25,$	$\log_5 25 = 2,$	5 " 25 " 2 "
$10^{\frac{1}{2}} = \sqrt{10},$	$\log_{10} \sqrt{10} = \frac{1}{2},$	10 " $\sqrt{10}$ " $\frac{1}{2}$ "
$10^{-1} = 0.1$	$\log_{10} 0.1 = -1,$	10 " 0.1 " -1 "
$a^x = n,$	$\log_a n = x,$	a " n " x "

此ノ如ク對數ト指數トハ同一ノモノヲ見方ヲ
カヘテ言表シタルニ過ギズ。從ツテ上ニ示セル
如ク指數ノ式ヲ對數ノ式ニテ又對數式ヲ指數式
ニテ表スコトヲ得。

* 對數ヲ英語ニテ *Logarithm* ト書ク。log ハ此頭ノ三字ヲトリタルナリ。

問題

次ノ式ノ對數式ニテ書表セ。

1. $5^3 = 125$	(1) $7^3 = 343$
2. $10^5 = 100000$	(2) $10^{-2} = 0.01$
3. $81^{0.25} = 3$	(3) $8^{0.666\dots} = 4$
4. $a^m = b$	(4) $\sqrt[n]{a} = b$

次ノ式ヲ指數式ニテ書表セ。

5. $\log_2 8 = 3$	(5) $\log_3 27 = 3$
6. $\log_{81} 729 = 1.5$	(6) $\log_8 4 = 0.666\dots$
7. $\log_5 \frac{1}{125} = -3$	(7) $\log_{0.1} 1000 = -3$
8. $\log_a a = 1$	(8) $\log_a \sqrt[n]{a} = \frac{1}{n}$

次ノ式ニ於ケル a, n, x ノ 値ヲ求メヨ。

9. $\log_{27} 3 = x$	(9) $\log_4 512 = x$
10. $\log_8 n = \frac{7}{3}$	(10) $\log_{16} n = \frac{3}{2}$
11. $\log_a 100 = -2$	(11) $\log_a 0.04 = -2$

次ノ式ヲ計算セヨ。

12. $\log_3 27 + 4\log_5 125$	(12) $\frac{1}{2}\log_4 64 + \log_7 1$
13. $\log_2 2 + \log_2 4 + \log_2 8 + \log_2 16 + \log_2 32$	(13) $9\log_{10} 1000 + 6\log_{10} 100000 - \frac{4}{3}\log_{10} 100 - \log_{10} 10$

$a > 1$ ノトキニ

$x > 0$ ナラバ $a^x = y > 1$ 逆ニ $\log_a y = x > 0$

$x = 0$ ヲ $a^x = y = 1$ ヲ $\log_a y = x = 0$

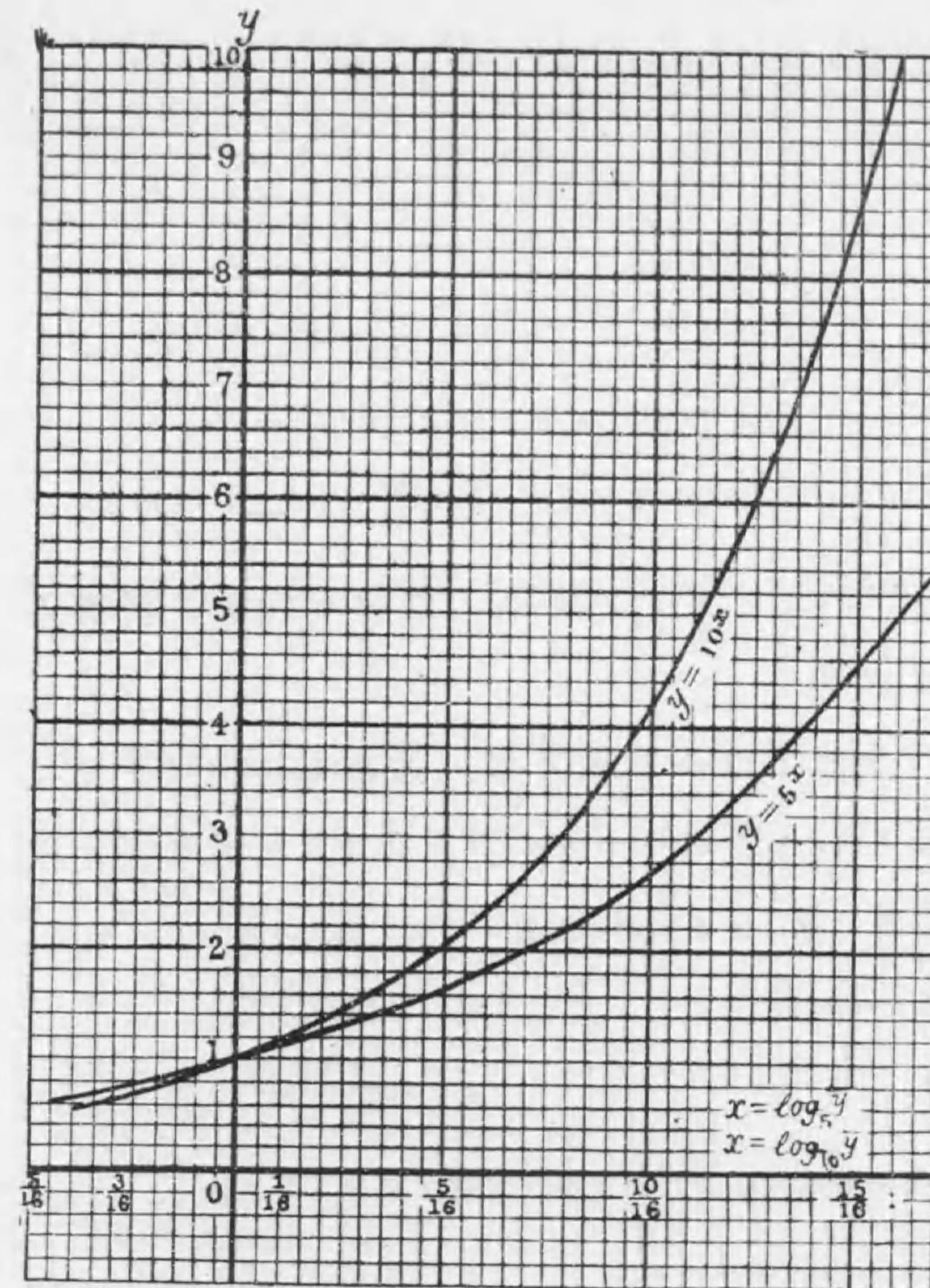
$x < 0$ ヲ $a^x = y < 1$ ヲ $\log_a y = x < 0$

故ニ正ノ實數ノ對數ハ正負何レカノ實數ナリ。

次ニ 10ヲ底トシ $\frac{1}{16}, \frac{2}{16}, \frac{3}{16}, \dots, 1$ ヲ對數トセル數ノ表ヲ舉ゲン。此數ハ不盡數ナレバ小數四位未滿四捨五入セリ。

數 $y = 10^x$	對數 $x = \log_{10} y$
1.1548	$0.0625 = \frac{1}{16}$
1.3335	$0.1250 = \frac{2}{16}$
1.5399	$0.1875 = \frac{3}{16}$
1.7783	$0.2500 = \frac{4}{16}$
2.0535	$0.3125 = \frac{5}{16}$
2.3714	$0.3750 = \frac{6}{16}$
2.7384	$0.4375 = \frac{7}{16}$
$\sqrt{10} = 3.1623$	$0.5000 = \frac{8}{16} = \frac{1}{2}$
3.6517	$0.5625 = \frac{9}{16}$
4.2170	$0.6250 = \frac{10}{16}$
4.8697	$0.6875 = \frac{11}{16}$
5.6234	$0.7500 = \frac{12}{16}$
6.4938	$0.8125 = \frac{13}{16}$
7.4989	$0.8750 = \frac{14}{16}$
8.6596	$0.9375 = \frac{15}{16}$
10.0000	$1.0000 = \frac{16}{16}$

同一ノ數モ底ガ異ルトキハソノ對數ハ異ル。之今ヲ示ス一例トシテ 10 及ビ 5ノ冪ノ[グラフ]ヲアゲン。y軸ハ數ヲ示シ、x軸ハソノ對數ヲ示ス。



問 5又ハ 10ヲ底トセル 2, 3, 4, 5, ノ對數如何。

93. 對數ノ性質

(1) 積及商ノ對數

二ツノ正ノ實數ヲ m, n トシ

$$\log_a m = x, \quad \log_a n = y \quad \text{トセバ}$$

$$m = a^x, \quad n = a^y \quad \text{ナリ。}$$

$$\begin{array}{l} \text{故ニ} \quad mn = a^{x+y} \\ \text{故ニ} \quad \log_a mn = x+y \\ \text{即} \quad \log_a mn = \log_a m + \log_a n \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} \frac{m}{n} = a^{x-y} \\ \log_a \frac{m}{n} = x-y \\ \log_a \frac{m}{n} = \log_a m - \log_a n \end{array} \right.$$

二ツノ正ノ實數ノ積(商)ノ對數ハ各數ノ對數ノ和(差)ナリ。

10ヲ底トセル對數ノ底ハ通常記スコトヲ略ス。
從テ單ニ對數トイヘバ10ヲ底トセル場合ヲ示ス。

諸算 次ノ積及ビ商ノ對數ヲ對數ノ和又ハ差ニテ表セ。

$$\begin{array}{ll} 1. \log abc & 2. \log 5ax \\ 3. \log \frac{xy}{z} & 4. \log \frac{a(b-x)}{cd} \end{array}$$

次ノ對數ノ和及ビ差ヲ積及ビ商ノ對數トシテ表セ。

$$\begin{array}{ll} 5. \log a + \log b - \log c & 6. \log a - (\log b - \log c) + \log d \\ 7. \log x - \log(y+z) - \log y + \log(y-z) \end{array}$$

例一 $\log 2 = 0.30103, \log 3 = 0.47712$ ヲ知リテ $\log 6$ ヲ求ム。

$$\begin{aligned} \text{解} \quad \log 6 &= \log 2 + \log 3 \\ &= 0.30103 + 0.47712 = 0.77815 \quad \dots\dots \text{答} \end{aligned}$$

問題

次ノ數ノ對數ヲ計算セヨ。

$$\begin{array}{ll} 1. 4 & 2. 18 \\ 3. \frac{2}{3} & 4. \frac{2}{5} \end{array} \quad \left| \begin{array}{ll} (1) 9 & (2) 12 \\ (3) 1.5 & (4) \frac{3}{4} \end{array} \right.$$

例二 12頁ノ表ニヨリテ $6.4938 \div 4.8697$ ヲ計算セヨ。

$$\begin{aligned} \text{解} \quad \log(6.4938 \div 4.8697) &= \log 6.4938 - \log 4.8697 \\ &= 0.8125 - 0.6875 = 0.1250 \\ &= \log 1.3335 \end{aligned}$$

$$\text{故ニ} \quad 6.4938 \div 4.8697 = 1.3335 \quad \text{答} \quad 1.3335$$

$$5. 1.5399 \times 2.7384 \quad \left| \quad (5) 2.0535 \times 4.2170 \right.$$

$$6. 3.1623 \div 2.3714 \quad \left| \quad (6) 5.6234 \div 2.0535 \right.$$

$$\begin{aligned} 7. 7.4989 \times 6.4938 \div 4.8697 \\ (7) 8.6596 \div 3.6517 \div 1.7783 \end{aligned}$$

(2) 冪ノ對數

或正ノ實數ヲ m トシ

$$\log_a m = x \quad \text{トセバ} \quad m = a^x \quad \text{ナリ。}$$

 p ヲ任意ノ實數トセバ $m^p = a^{px}$

$$\text{故ニ} \quad \log_a(m^p) = px = p \log_a m$$

$$\text{即} \quad \log_a(m^p) = p \log_a m$$

即 或正ノ實數ノ冪ノ對數ハ其數ノ對數ニソノ
冪指數ヲ乘ジタルモノニ等シ。

諸算 次ノ冪ノ對數ヲ冪ヲ含マヌ對數式ニテ表セ。

$$1. \log a^3 \quad 2. \log \sqrt[3]{b^3} \quad 3. \log \frac{1}{c^5}$$

$$4. \log a^2 b^3 \quad 5. \log \frac{a\sqrt{b}}{\sqrt[3]{c}} \quad 6. \log(a-b)^7$$

例一 $3 \log x = 2 \log 8 - \log 27$ ヨリ x ヲ求ム。

$$\text{解} \quad 3 \log x = 2 \log 8 - \log 27$$

$$\log x^3 = \log \frac{8^2}{27}$$

$$x^3 = \frac{8^2}{27}$$

$$x = \frac{4}{3}$$

$$\text{答} \quad \frac{4}{3}$$

問 題

次ノ對數式ニ於ケル x ヲ求ム。

$$1. 3 \log a + 4 \log b = \log x \quad \left| \begin{array}{l} (1) 2 \log \frac{a}{b} + 3 \log \frac{b}{a} \\ = \log x \end{array} \right.$$

$$2. \frac{1}{2} \log 81 = 2 \log x \quad \left| \begin{array}{l} (2) \frac{3}{4} \log x = \log \sqrt[4]{27} \end{array} \right.$$

$\log 2 = 0.3010$, $\log 3 = 0.4771$ ナルコトヲ知リテ次ノ

對數ヲ求ム。

$$3. \log 8 \quad \left| \begin{array}{l} (3) \log 729 \end{array} \right.$$

$$4. \log 36 \quad \left| \begin{array}{l} (4) \log 72 \end{array} \right.$$

$$5. \log 4\frac{1}{2} \quad \left| \begin{array}{l} (5) \log 3\frac{2}{3} \end{array} \right.$$

12頁ノ表ニヨリテ次ノ數ヲ計算セヨ。

$$6. 1.5399^2 \quad \left| \begin{array}{l} (6) 1.3335^4 \end{array} \right.$$

$$7. \sqrt[3]{8.6596^4} \quad \left| \begin{array}{l} (7) (\sqrt[3]{3.6517})^2 \end{array} \right.$$

$$8. 2.7384^{\frac{5}{7}} \quad \left| \begin{array}{l} (8) 6.4938^{\frac{3}{5}} \end{array} \right.$$

94. 常用對數

10ヲ底トセル對數ヲ常用對數トイフ。

1, 2, 3, 4,ハ夫々

10, 100, 1000, 10000,ノ常用對數ナリ。

又 1, -2, -3, 4,ハ夫々

0.1, 0.01, 0.001, 0.0001,ノ常用對數ナリ。

10ノ正負ノ整數ヲ除ケバ有理數ノ常用對數ハ一般ニ整數ナラズ且多クハ無理數ナリ。

例ヘバ $\log 234 = 2.3692$ (小數四位未滿切捨)

又 $\log 0.0234 = -1.6308$ (小數四位未滿切捨)ナリ。

而シテ之ヲ $= -2 + (2 - 1.6308)$
 $= -2 + 0.3692$ トシテ

整數部ノミヲ負數トシ、小數部ヲ正數トセバ小數部ハ $\log 234$ ノ小數部ト同一ナル。カクノ如ク對數ノ小數部分ハ必ズ正トナル如クシ、整數部ヲ負トシ且 $\bar{2}$ ノ如ク書キテ整數部ノミガ負ナルコトヲ表ス。即 $\log 0.0234 = \bar{2}.3692$

カクノ如ク對數ノ小數部分ヲ常ニ正ナル如ク書キタルトキハソノ小數部分ヲ假數トイヒ、整數

部分ヲ指標トイフ。

指標ヲ定ムルニハ次ノ法則ニヨル。

$10^0 = 1$	$\log 1 = 0$	1ト10トノ間ノ數ノ對數 = 0 + 小數
\vdots	\vdots	
$10^1 = 10$	$\log 10 = 1$	10ト100トノ間ノ數ノ對數 = 1 + 小數
\vdots	\vdots	
$10^2 = 100$	$\log 100 = 2$	100ト1000トノ間ノ數ノ對數 = 2 + 小數
\vdots	\vdots	
$10^3 = 1000$	$\log 1000 = 3$	1ト0トノ間ノ數ノ對數ノ指標ハ負ニシテ其絶對値ハ其數ノ小數點ト最初ノ有効數字トノ間ノ0ノ數ヨリ1大ナリ。
$10^{-3} = 0.001$	$\log 0.001 = \bar{3}$	
\vdots	\vdots	0.001ト0.01トノ間ノ數ノ對數 = $\bar{3}$ + 小數
$10^{-2} = 0.01$	$\log 0.01 = \bar{2}$	
\vdots	\vdots	0.01ト0.1トノ間ノ數ノ對數 = $\bar{2}$ + 小數
$10^{-1} = 0.1$	$\log 0.1 = \bar{1}$	
\vdots	\vdots	0.1ト1トノ間ノ數ノ對數 = $\bar{1}$ + 小數
$10^0 = 1$	$\log = 0$	

即チ 1ヨリ大ナル數ノ對數ノ指標ハ正ニシテ其數ノ整數部分ノ桁數ヨリ1小ナリ。

1ト0トノ間ノ數ノ對數ノ指標ハ負ニシテ其絶對値ハ其數ノ小數點ト最初ノ有効數字トノ間ノ0ノ數ヨリ1大ナリ。

諸算 次ノ數ノ對數ノ指標如何。

125,	1500,	123456,	1.5
0.004,	1.0009,	0.10009,	0.0003007

又 $\log 234 = 2.3692$ トセバ

$$\begin{aligned} \log 2340 &= \log 234 + \log 10 = 2.3692 + 1 = 3.3692 \\ \log 23400 &= \text{''} + \log 100 = \text{''} + 2 = 4.3692 \\ \log 234000 &= \text{''} + \log 1000 = \text{''} + 3 = 5.3692 \\ \log 23.4 &= \text{''} - \log 10 = \text{''} - 1 = 1.3692 \\ \log 2.34 &= \text{''} - \log 100 = \text{''} - 2 = 0.3692 \\ \log 0.234 &= \text{''} - \log 1000 = \text{''} - 3 = \bar{1}.3692 \\ \log 0.0234 &= \text{''} - \log 10000 = \text{''} - 4 = \bar{2}.3692 \end{aligned}$$

コレニヨリテモ知ラル、如ク

小數點ノ位置ノミ異ル數ノ對數ノ假數ハ同一ナリ。

諸算 $\log 9654 = 3.9847, \log 25 = 1.3979$ ラバ次ノ數ノ對數如何。

965.4,	96540,	0.0009654,	0.9654
2.5,	$\frac{1}{40}$,	2.5×10^{-7}	$\frac{4827}{50000}$

例一 $\log 653 = 2.8149, \log 257 = 2.4099, \log 47 = 1.6721$ ヲ知リテ $\log \frac{0.0653 \times 25.7}{0.00047}$ ヲ求ム。

$$\text{解 } \log \frac{0.0653 \times 25.7}{0.00047} = \log 0.0635 + \log 25.7 - \log 0.00047$$

$$\log 0.0653 = \bar{2}.8149$$

$$\log 25.7 = 1.4099$$

$$\hline 0.2248$$

$$\log 0.00047 = \bar{4}.6721$$

$$\hline 3.5527$$

答 3.5527

問題

次ノ數ヲ計算セヨ。

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1. $\bar{2}.4320 + \bar{1}.3971$ | (1) $\bar{5}.6723 + 3.4125$ |
| 2. $\bar{2}.3245 - 1.4933$ | (2) $\bar{3}.6583 - \bar{4}.7241$ |
| 3. $\bar{4}.5639 \times 5$ | (3) $\bar{1}.3681 \times 3$ |
| 4. $\bar{4}.5705 \div 5$ | (4) $\frac{1}{8} \times \bar{3}.8124$ |

$\log 2 = 0.3010, \log 3 = 0.4771$ ナラバ次ノ數ノ整數部ハ

幾桁又小數部ハ有効數字ガ小數何位ニ始ルカ。

- | | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| 5. 2^{15} | (5) 3^{18} |
| 6. 6^{10} | (6) 36^9 |
| 7. $\frac{1}{2^{11}}$ | (7) $\frac{1}{3^5 \times 2^{13}}$ |

95. 對數表

複雑ナル數計算ヲナスニハ對數表ヲ用フ。

卷末ニアル對數表ハ三桁ノ數列ヲ有スル數(眞數)ニ對スル對數ノ假數ノミヲ小數四位(四位未滿四捨五入)迄宛列記セルモノナリ。カヽル表ヲ四桁ノ對數表トイフ。

今例ニヨリテ表ノ使用法ヲ示スベシ。

例一 $\log 325$ ヲ求ム。

指標 $3-1=2$

假數 表ニ於テ數ト記シタル行ニ32ヲ又上下ニ1,2,...9ト記シタル列ニ5ヲ求メ、此兩數ノ行ト列トノ交叉スル處ニ119ヲ得、其左端ニ5ヲ附シ5119ヲ得。之ヲ求ムル假數トス。

$$\log 325 = 2.5119$$

注意 假數ノ小數第一位ノ共通ナル部分ハ取出シテ左ノ列ノ或部分ニ掲ゲタリ。表中ノ他ノ數ハ小數第二,第三,第四位ナリ。又表中ニ於テ星*ヲ附シタル數ニハソレヨリ下ノ行ニアル小數第一位ノ數ヲ附スルモノトス

例二 $\log 0.000796$

指標 $-(3+1)=\bar{4}$ 假數 0.9009

$$\log 0.000796 = \bar{4}.9009$$

諸算 次ノ數ノ對數如何。

123	127	34.9	0.5	0.00081
6370	999000	4.08	3.14	0.0000744

例三 對數ガ3.6749ナル數ヲ求ム。

數列 假數ニ相當スル數列ハ473ナリ。

位取 指標ノ法則ニヨリテ整數部ハ(3+1)桁ナルコトヲ知ル

$$3.6749 = \log 4730$$

諸算 次ノ對數ヲ有スル眞數ヲ求ム。

3.3222	0.3747	$\bar{1}.5647$	$\bar{2}.6981$
5.7945	$\bar{4}.8407$	$\bar{3}.8048$	$\bar{6}.4099$

問題

次ノ數及式ノ對數如何。

- | | | | |
|--------------------|---------------|--------------------------|-------------------|
| 1. 625^4 | 2. $\sqrt{5}$ | (1) 0.234^7 | (2) $\sqrt[3]{3}$ |
| 3. $47.3 \div 623$ | | (3) 14.2×0.0423 | |

表差ノ大ナル場合ニハ比例部分ノ計算ハ面倒ナルモノナレバ表中比例部分ノ部ニ之ヲ算出シテ諸算ヲ助クル如クセリ。

問題

次ノ數及數式ノ對數ヲ求ム。

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1. 4328 | (1) 5627 |
| 2. 25.76 | (2) 0.1374 |
| 3. 8.454×987.5 | (3) $306 \div 645.4$ |
| 4. $\sqrt[3]{(0.007347)^2}$ | (4) $0.1574^{\frac{2}{3}}$ |

例三 $\log x = 4.7479$ ヨリ x ヲ求ム。

解 $\log x = 4.7479$

$\frac{\log 55900 = 4.7474}{\text{表差 } 8 \overline{) 5}}$	$x = 55900 + 60 = 55960$
$\frac{ 0.6}{}$	答 55960

注意 比例部分ヨリ求メタル0.6ハ數ノ左端ヨリ右へ數へテ第三番目ノ數ヲ一ノ位ト見タル數ナリ。故ニ之ハ左端ヨリ第四番目ノ6ニ相當ス

例四 對數ガ -0.4206 ナル數如何。

解 $\log x = -0.4206 = \bar{1}.5794$

$\frac{\log 0.379}{}$	$= \bar{1}.5786$
$$	表差 $12 \overline{) 8}$
$7 \dots \dots \dots$	0.7

$\log 0.3797$

答 0.3797

問題

次ノ數ヲ對數トスル數ヲ求ム。

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1. 2.7743 | (1) 0.5450 |
| 2. $\bar{1}.7741$ | (2) $\bar{3}.6368$ |
| 3. -2.0906 | (3) -0.5824 |

次ノ式ニ於ケル x ヲ求ム。

- | | |
|-----------------------------|---|
| 4. $\log x^2 = 5.31528$ | (4) $\log x^3 = \bar{2}.3758$ |
| 5. $\log \sqrt{x} = 0.7462$ | (5) $\log \sqrt[3]{x^4} = \bar{4}.7549$ |

97. 對數ニヨル計算

例一 7.298×1.654 ヲ計算セヨ。解 $x = 7.298 \times 1.654$

$$\log x = \log 7.298 + \log 1.654$$

$$\log 7.298 = 0.8632$$

$$\log 1.654 = 0.2185$$

$$\log x = 1.0817$$

$$120 \quad .0792$$

$$\quad \quad \quad \frac{36}{25}$$

$$7 \dots \dots \dots 0.7$$

$$x = 12.07$$

答 12.07

注意 實際掛ケ算ヲナストキハ

$$7.298 \times 1.654 = 12.070892$$

トナリ對數計算ノ結果ト大差ナキヲ見ル。

25頁ノ注意ニ述ベタルガ如ク、四桁ノ對數表

ハ小數四位未滿ヲ四捨五入セルモノナレバ

此表ヲ用ヒテ計算ヲナス場合ニ於テモ對數

ノ小數四位未滿ハ四捨五入スベシ。

又眞數モ數列ノ四桁ダケニ止メ四桁未滿

ハ四捨五入スベシ

例二 $547 \div 8568$ ヲ計算セヨ。解 $x = 547 \div 8568$

$$\log x = \log 547 - \log 8568$$

$$\log 547 = 2.7380$$

$$\log 8568 = 3.9329$$

$$\log x = \bar{2}.8051$$

$$638 \dots \frac{8048}{7 \overline{) 3}}$$

$$x = 0.06384 \quad \quad \quad 0.4$$

答 0.06384

注意 實際ノ割り算ヲナサバ

$$547 \div 8568 = 0.0638422 \text{ 餘}$$

問題

次ノ計算ヲナセ。

1. 8.004×0.5319

(1) 381.5×16.92

2. $7.283 \times 6.987 \times 5.437$

(2) $527.6 \times 283.4 \times 4.196$

3. $0.7088 \div 54.54$

(3) $4734 \div 623$

4. $\frac{380.1 \times 0.0576}{7.377}$

(4) $\frac{5801}{894.5 \times 73.84}$

例三 $\frac{21.43 \times 5.781^3}{0.04578^2 \times \sqrt{908.8}}$ を計算せよ。

解

$$\begin{array}{r} \log 21.43 = 1.3310 \quad 2\log 0.04578 = 2 \times \bar{2}.6607 = \bar{3}.3214 \\ 3\log 5.781 = 3 \times 0.7620 = 2.2860 \quad \frac{1}{2}\log 908.8 = \frac{1}{2} \times 2.9585 = 1.4793 \\ \hline 3.6170 \quad \bar{2}.8007 \\ \hline 4.8163 \\ 655 \dots \dots \dots 8162 \\ \hline 7 \overline{) 1} \\ \hline 1 \dots \dots \dots 0.1 \\ \hline 65510. \end{array}$$

答 65510

問 題

對數表ニヨリテ次ノ計算ヲナセ。

- | | |
|---|--|
| 1. $\sqrt[3]{\frac{11}{17}}$ | (1) $\sqrt[3]{0.002948}$ |
| 2. $\frac{6543 \times 7.288}{35.96 \times 0.00273}$ | (2) $\frac{4987 \times 0.03754 \times 68.72}{7.816 \times 579 \times 28.44}$ |
| 3. $\sqrt[3]{\frac{5.431 \times \sqrt{0.3146}}{7.194 \times 0.2934^2}}$ | (3) $\frac{734 \times (0.03174)^5}{0.9832 \times (0.2736)^3}$ |
| 4. 初項1, 公比9ナル等比級數ノ第二十項迄ノ總和如何。 | (4) 初項100, 公比 $\frac{1}{3}$ ナル等比級數ノ第三十一項迄ノ總和如何。 |

三角形ノ三邊ノ長サヲ a, b, c , 三邊ノ和ノ半分ヲ s ニテ表サバソノ面積ハ $\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ ニテ表サル。三邊ガ次ノ如キ三角形ノ面積如何。

- | | |
|--------------|-----------------|
| 5. $a=5.4$ 種 | (5) $a=136.6m.$ |
| $b=3.8$ 種 | $b=254.2m.$ |
| $c=4.2$ 種 | $c=298.5m.$ |

三角形ノ内切圓ノ半径ハ $\sqrt{\frac{(s-a)(s-b)(s-c)}{s}}$ ナリ。

三邊ガ次ノ如キ時ノ内切圓ノ半径如何。

- | | |
|----------------|-----------------|
| 6. $a=2.573$ 種 | (6) $a=2.05Cm.$ |
| $b=1.983$ 種 | $b=2.85Cm.$ |
| $c=0.845$ 種 | $c=3Cm.$ |

半径 r ナル球ノ表面積ハ $4\pi r^2$, 體積ハ $\frac{4}{3}\pi r^3$ ナリ

$\pi=3.1416$ トシ, 半径ガ13.76種ナルトキノ

7. 球ノ表面積如何。 | (7) 球ノ體積如何。

98. 指數方程式

例一 $7^x=100$ の x を求めよ。

解 兩邊の對數ヲトレバ

$$x \log 7 = 2$$

$$\text{故に } x = \frac{2}{\log 7} = \frac{2}{0.8451}$$

更ニ x を對數ニヨリテ求めレバ

$$\log x = \log 2 - \log 0.8451$$

$$\log 2 = 0.3010$$

$$\log 0.8451 = \bar{1}.9270$$

$$\hline 0.3740$$

$$236 \dots \dots 3729$$

$$\hline 18 \overline{) 11}$$

$$6$$

$$0.6$$

$$x = 2.366$$

答 2.366

例一ノ如ク指數ニ未知數ヲ含ム方程式ヲ指數方程式トイフ。8頁ノ問題8及ビ(8)ノ如ク特別ノ數ナルトキハ或數ヲ冪ノ形ニ改ムルコトニヨリ視察ニテ容易ニ未知數ヲ求め得レドモ一般ニハ對數計算ニヨラザルベカラズ。

例二 $\log_a n = x$ ヨリ x を求めよ。

解 $\log_a n = x$ トセバ $a^x = n$

$$\text{故に } x \log_{10} a = \log_{10} n$$

$$x = \frac{\log_{10} n}{\log_{10} a}$$

$$\log_a n = \frac{\log_{10} n}{\log_{10} a}$$

注意 コゝニハトクニ底10ヲ記ス。

$$\text{從テ } \log_{10} n = \log_{10} a \log_a n$$

之ニヨリテ a 底トセル n ノ對數ヲ10ヲ底トセルモノニ又10ヲ底トセル n ノ對數ヲ a 底トセルモノニ變ズルコトヲ得。

問題

次ノ指數方程式ヲ解ケ。

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1. $7^x = 370$ | (1) $\frac{1}{2^x} = 0.539$ |
| 2. $4^x \times 5^x = 1700$ | |

次ノ對數ヲ計算セヨ。

- | | |
|----------------------|----------------|
| 3. $\log_7 8$ | (3) $\log_2 9$ |
| 4. $\log_{2.718} 10$ | |

2.7182818284.....ノ如キ無理數ヲ底トセル對數ヲなび一対數(Napierian logarithms) 又ハ自然對數(Natural logarithms) トイフ。

第三章 利息及年金

99. 利息ノ計算

利息計算法ニ單利法ト複利法トノ二種アルニ
トハ既ニ算術ニ於テ知レル所ナリ。

今元金ヲ A 圓, 一期間ノ利率ヲ r , 期間數ヲ n , 利
息ヲ B 圓, 元利合計ヲ S 圓トスルトキハ

(1) 單利法

$$B = Anr \dots\dots\dots(1)$$

$$S = A(1 + nr) \dots\dots\dots(2)$$

(2) 複利法

$$S = A(1 + r)^n \dots\dots\dots(3)$$

$$B = A(1 + r)^n - A \dots\dots\dots(4)$$

單利, 複利何レノ場合ニ於テモ A, B, r, n, s ノ五
ツノ中何レカ三ツヲ知ルトキハ他ノ二ツヲ求ム
ルコトヲ得。單利法ニ關スル計算ハ一般ニ簡單
ナレバ對數ヲ要セザレドモ複利法ニ關スル計算
ハ複雑ナレバ對數ニヨラザルベカラズ。

公式(3)ノ兩邊ノ對數ヲトレバ

$$\log s = \log A + n \log(1 + r) \dots\dots\dots(5)$$

例一 金 1230 圓ヲ年利五分四厘ノ複利ニテ五年
間預置カバ元利合計何程トナルカ。

解

$$s = 1230 \times (1 + 0.054)^5$$

$$\begin{array}{r} \log 1230 \qquad \qquad = 3.0899 \\ 5 \log 1.054 = 5 \times 0.0228 = 0.1140 \\ \hline \qquad \qquad \qquad \qquad 3.2039 \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \underline{.2014} \\ \qquad \qquad \qquad \qquad 9 \dots\dots\dots 25 \\ s = 1599. \end{array}$$

答 約1599圓

注意 銀行ニ於ケル預金ノ計算ハ複利法ニヨ
レドモ實際ハ元金ノ壹圓未滿ニハ利息ヲ附
セズ又利息ノ壹錢未滿ハ每期末ニ於テ之ヲ
切捨ツルモノナレバ上ノ如キ計算ニヨルコ
トヲ得ズシテ一期毎ニ計算セザルベカラズ。
郵便貯金ノ利息ノ計算ニ於テハ元金ノ拾錢
未滿ニハ利子ヲ附セズ。

例二 例一ニ於テ五年間ノ代リニ五年八ヶ月間トセバ如何。

解 五年間預置キタル元利合計ハ例一ニヨリテ約1599圓ナリ。之ニ後ノ八ヶ月間ノ利子ヲ算入スレバ

$$\begin{aligned} s &= 1230 \times (1 + 0.054)^5 \times (1 + 0.054 \times \frac{8}{12}) \\ &= 1599 \times (1 + 0.054 \times \frac{8}{12}) \\ &= 1599 \times 1.036 \\ &= 1656.5 \end{aligned}$$

答 約1656.5圓

注意 例一ヲ

$$\begin{aligned} s &= 1230 \times (1.054)^{5\frac{8}{12}} && \text{トスルトキハ} \\ \log 1230 & && = 3.0899 \\ \frac{5\frac{8}{12} \log 1.054 = 5\frac{2}{3} \times 0.0228 = 0.1292}{3.2191} \\ 165 \dots\dots\dots 2175 \\ \frac{6 \dots\dots\dots 16}{1656} \end{aligned}$$

約1656圓トナリテ大差ナシ。

$$\begin{aligned} \text{又 } s &= 1230 \times (1.054)^{5\frac{8}{12}} \\ &= 1230 \times (1.054)^5 \times (1.054)^{\frac{8}{12}} \end{aligned}$$

而シテ $(1.054)^{\frac{8}{12}}$ ノ近似値ハ $1 + 0.054 \times \frac{8}{12}$

ナルコトハ二項定理ト名ヅクル定理ニテ説クトコロナリ。

問 題

- | | |
|--|--|
| <p>1. 金350圓ヲ年利率六分六厘ニテ五ヶ年間預置カバ元利合計何程トナルカ。單利ト複利トヲ別々ニ求メヨ。</p> <p>2. 年六分二厘ノ割ニテ985圓ヲ十年間預ケ置クニ一年毎ノ複利ト半年毎ノ複利トニテ利子ノ差何程トナルカ。</p> | <p>(1) 金壹千圓ヲ年四分八厘ノ複利ニテ七年六ヶ月間預置カバ元利合計何程トナルカ、</p> <p>(2) 年六分二厘ノ複利ト一期ノ利率三分ニテ半年毎ノ複利トニテ元金2000圓ニ對シ十五ヶ年間ノ利子ノ差ハ何程トナルカ。</p> |
|--|--|

例三 八年後ニ金四千圓ヲ受クル權利ヲ有スル人アリ。今直チニ何程ノ金ヲ受クルト等シキカ。但年利率ヲ五分五厘ノ複利トシテ計算セヨ。

解 今受クベキ金ヲA圓トセバ

$$4000 = A(1 + 0.055)^8$$

故ニ $\log 4000 = \log A + 8 \log 1.055$

$$\log A = \log 4000 - 8 \log 1.055$$

$\log 4000$	$= 3.6021$
$8 \log 1.055 = 8 \times 0.0233 = 0.1864$	
<hr/>	3.4157
$260 \dots \dots 4150$	
$4 \dots \dots 7$	
<hr/>	$A = 2604$

答 約2604圓

コゝニ求メタルA圓ヲ八年後ニ受クベキ4000圓ノ現價トイフ

注意 複利及後ニ述ブル年金ノ計算ニ於テハ多クハ年數ノ永キ場合多ク從テ四桁ノ對數表ヲ用フルトキハ誤差ヲ導キ入ルハコト大ナリ。故ニソノ誤差ヲシテ成ルベク小ナラシメントセバ尙桁數ノ多キ對數表ヲ用ヒザルベカラズ。今試ニ七桁ノ對數表ヲトラバ

$\log 4000$	$= 3.6020600$
$8 \log 1.055 = 8 \times 0.0232525 = 0.1860200$	
<hr/>	3.4160400
$26063 \dots \dots 4160244$	
$9 \dots \dots 156$	
<hr/>	$A = 260639$

答 約2606.4

約2.4圓ノ差ヲ生ジタリ。

3. 或人其子ノ五歳ノ初ニ或金額ヲ年五分五厘ノ複利ニテ預入レ此子ノ二十一歳ノ年ヨリ毎年末ニ利子300圓ヲ得ントス。何程ノ預金ヲナスベキカ。
4. 年六分ノ複利ニテA圓ヲ何ケ年預ケ置カバ元利合計ガ約2A圓トナルカ。
5. 年利率何程ノ複利ニテ十六箇年間預ケ置カバ初メ預入タル四百圓ガ千圓トナルカ。

- (3) 年利四分五厘ノ複利ニテ二十年間預置キテ元利合計ガ千圓トナル様ニセンニハ元金何程ヲ預置クベキカ。
- (4) 年五分四厘ノ複利ニテ1000圓ヲ何年間預置カバ元利合計ガ3000圓トナルカ。
- (5) 年利率ヲ何程ニテ七年間預置カバ半年毎ノ複利ニテ初メ預入レタル參千圓ガ四千八百六拾圓トナルカ。

100. 割引

例一 額面 500 圓, 三ヶ月後ニ支拂ハルベキ手形ヲ今受取ラントスルニ年利率六分トセバソノ割引高及手取金如何。

$$\text{解 割引高 } 500^{\text{圓}} \times 0.06 \times \frac{3}{12} = 7.5^{\text{圓}}$$

$$\text{手取金 } 500^{\text{圓}} - 7.5^{\text{圓}} = 492.5^{\text{圓}}$$

コ、ニ求メタル割引高ハ手形額面高ヲ元金トセル三ヶ月間ノ利息ナリ。此割引法ハ銀行ニ於テ手形ノ割引計算ノ際行ハル、方法ニシテ之ヲ銀行割引トイフ。

實際ノ意味ヨリ考フレバ銀行割引法ハ不當ナル割引法ナリ。何トナレバ三ヶ月後ニ 500 圓ヲ受取ルベキ金ノ現價ハ

$$500^{\text{圓}} \div (1 + 0.06 \times \frac{3}{12}) = 492.61^{\text{圓}} \text{ 餘}$$

ニシテ割引高ハ 7.39 圓弱ナラザルベカラザレバナリ。

後ノ如キ割引法ヲ眞割引*トイフ。

*銀行割引眞割引ハ夫々歩合算ノ内割, 外割ニ當レドモ本書ニハ内割, 外割ヲ省ケリ。

カク銀行割引ハ條理ニ協ハザル方法ナレドモ, 通常割引期間短クシテ眞割引ト大差ナク, 且計算ニ便ナルト割引者ニ利ナルトニシテ世間ニ用ヒラレ, 眞割引ノ用ヒラル、コト殆ド無シ。

額面高 A 圓, 期間數 n , 一期ノ利率ヲ r トセバ,

$$\text{銀行割引ノ手取金 } P \text{ ハ } P = A(1 - rn)$$

$$\text{眞割引ノ現價 } P' \text{ ハ } P' = \frac{A}{1 + rn}$$

例二 支拂期日三月三十一日, 額面 980 圓ノ手形ヲ二月十五日ニ日歩貳錢ノ割ニテ割引セントス。割引高ハ何程ナルカ。但平年トス。

解 支拂期日ノ日即チ三月三十一日及ビ割引日即チ二月十五日ヲ入レテ割引期間ハ 45 日間ナリ。

故ニ割引高ハ

$$2^{\text{錢}} \times \frac{980}{100} \times 45 = 882^{\text{錢}}$$

答 8圓82錢

例三 a 日後 = A 圓, b 日後 = B 圓, c 日後 = C 圓ヲ支拂フ約束ヲナセル人アリ。今年利率ヲ r トシテ一時 = $(A+B+C)$ 圓ヲ支拂ハントスルニハソノ支拂期日ヲ何日トスベキカ。

解 支拂期日ヲ x 日後トシ、各金額ヲ銀行割引ニテ割引シタル現價ヲ考フレバ

$$A\left(1-\frac{ra}{365}\right)+B\left(1-\frac{rb}{365}\right)+C\left(1-\frac{rc}{365}\right) \\ = (A+B+C)\left(1-\frac{rx}{365}\right)$$

$$\text{之ヨリ } x = \frac{Aa+Bb+Cc}{A+B+C}$$

カクノ如ク異ナル期日ニ支拂ハルベキ幾口カノ金額ハ利率ガ同一ナルトキハ之ヲ整理シテ同一期日ニ支拂ヲナスコトヲ得。カクスルコトヲ支拂期日ノ平均トイフ。

今幾口カノ支拂期日ガ d 日宛多シトセバ

$$\frac{(a+d)A+(B+d)B+(c+d)C}{A+B+C} = \frac{aA+bB+cC}{A+B+C} + d$$

トナリテ平均期日モ d 日増ス。

即チ支拂平均期日ハ起算日ニヨリテ異ナルコトナシ。

問 題

1. 支拂期日ガ五月十六日、額面 1400 圓ノ手形ヲ三月二十一日ニ銀行ニテ受取ラントスルニ、日歩貳錢五厘トセバ割引高及手取金如何。

但兩端ノ日ヲ割引期日ニ入レヨ。

2. 二ヶ月後 = 800 圓、三ヶ月後 = 600 圓、五ヶ月後 = 1200 圓ヲ支拂フ約束ヲナセル人アリ。

今之ヲ一時ニ全部支拂フモノトセバ、ソノ平均期日ハ何ヶ月ト何ケ日後ナルカ。

但一日ノ端下ハ一日ニセヨ。

(1) 四月十日振出、額面 7650 圓ノ振出後 40 日拂ノ手形ヲ五月一日ニ銀行ニ持チ行キ、日歩貳錢八厘ニテ割引シテ受取ラントス。手取金何程ヲ得ベキカ。

但書 1 ニ同ジ。

(2) 八月十日 = 600 圓、九月三日 = 320 圓、十月三十日 = 510 圓、十一月七日 = 980 圓ヲ支拂フ四口ノ金額ヲ一時ニ支拂ハンニハソノ平均期日ヲ何日ト定ムベキカ。

但書 2 ニ同ジ。

101. 年金ノ計算

一年又ハ半年等ノ一定ノ期間毎ニ支拂ハル、一定ノ金額ヲ年金トイフ。

(1) 年金ノ總和

金 a 圓ヲ毎年末ニ積ミ立ツル時ハ n 年後ニ其ノ總和 S ハ何程トナルカトイフニ、

- 一年後ニハ a
- 二年後ニハ $a(1+r)+a$
- 三年後ニハ $a(1+r)^2+a(1+r)+a$
- 四年後ニハ $a(1+r)^3+a(1+r)^2+a(1+r)+a$

.....
 n 年後ニハ $a(1+r)^{n-1}+a(1+r)^{n-2}+\dots+a(1+r)+a$

故ニ $S=a+a(1+r)+a(1+r)^2+\dots+a(1+r)^{n-1}$

之即チ初項 a , 公比 $(1+r)$, 項數 n ノ等比級數ノ總和ナリ。

故ニ $S=\frac{a\{(1+r)^n-1\}}{(1+r)-1}=\frac{a\{(1+r)^n-1\}}{r}\dots\dots(1)$

モシ毎年初メニ積立ツルトセバ

$S=\frac{a(1+r)\{(1+r)^n-1\}}{r}\dots\dots(2)$

以上ノ問題ニテ年々 a 圓ヲ貯蓄スト考フル場合ニハ之ヲ年賦積立金トイフ。

例一 年利五分, 一年毎ノ複利ニテ毎年末ニ百圓宛ヲ積ミ立テ行ク時ハ十三年ノ終ニハ其ノ總和ハ何程トナルカ。

解 積立金 $a=100$ 年利率 $r=0.05$
 年數 $n=13$

$S=\frac{100 \times \{1.05^{13}-1\}}{0.05}$

$13 \log 1.05 = 13 \times 0.0212$
 $= 0.2756$

$\frac{1.88 \dots 2742}{6 \dots 14}$
 $\frac{1.886}{1.886}$

$= \frac{100 \times (1.886-1)}{0.05}$

$= 1772.$

答 約1772圓

問 題

1. 毎年末50圓宛ヲ得ル年金ノ十年間ノ總額ヲ年利五分ノ複利トシテ計算セヨ。

2. 或人保險金2000圓十五ケ年滿期ノ養老保險ニ入り、保險金百圓ニ付年六圓五拾錢ノ掛金ヲナス約束ヲナセリ。モシ此人ガ保險滿期マデ無事ナリトシ、毎年初ニ保險掛金ダケ積立ツルモノトセバ滿期ヨリ得ル保險金トソノ積立金トハ何レガ何程多キカ。但年五分ノ複利トシテ計算セヨ。

(1) 年ノ初メニ700圓宛ノ年金ヲ得ル人アリ。今此金ヲ直ニ銀行ニ預ケ行カバ10年末ニハ總額何程トナルカ。年五分五厘ノ複利トセヨ。

(2) 今年三十八歳ノ人保險金六千圓、三十年滿期掛金千圓ニ付年貳拾八圓八拾錢ノ養老保險ニ入レリ。此人モシ此掛金ヲ毎年末銀行ニ預ケ入レ不幸ニシテ預ケ入レテヨリ十九年後ニ死スモノトセバ保險金ト積立金トハ何レガ何程多キカ。又滿期ノ時ハ如何。年六分ノ複利トセヨ。

3. 或人或年末ニ貳千圓ノ貯蓄ヲ有セリ。今此人ガ此年末ヨリ始メテ毎年末ニ250圓宛積立テ行クトキハ八年末ニハ貯金總額何程トナルカ。年六分ノ複利トシテ計算セヨ。

4. 毎年末ニ一定ノ金額ヲ貯蓄シ、二十年後ニ壹萬圓ノ總額トナラシメンニハ何程宛貯蓄スベキカ。但年六分ノ複利トシテ計算セヨ。

(3) 或人本年生レタル男子ノ學資金トシテ毎年末ニ150圓宛ヲ貯金シ十九歳末ニ到ルマデ繼續セントス。年六分五厘ノ複利トシテ計算セバ二十歳末ヨリ何程宛ノ利子ガ得ラルハカ。
(4) 一月末ヨリ始メテ毎月末ニ一定ノ金額ヲ貯蓄シ、十年後ニ五千圓ノ總額トナラシメンニハ何程宛貯蓄スベキカ。但年利率ヲ四分八厘トシ毎年末ニ利子ヲ元金ニ繰込ムモノトシテ計算セヨ。

注意 先ヅ一年ノ貯金額ヲ利子ト共ニ計算セヨ。

$$a(1+0.048 \times \frac{1}{12}) + a(1+0.048 \times \frac{2}{12}) + \dots + a$$

(2) 年金ノ現價

毎年末ニ a 圓宛ノ年金ヲ n 年間受クル代リニ
 第一年ノ初ニ一時ニ全部ヲ受取ラントス。何程
 受クベキカトイフニ

毎年末ニ a 圓宛ヲ受クル n 年後ノ年金ノ總和
 ハ年利率ヲ r トセバ

$$\frac{a\{(1+r)^n-1\}}{r} \text{ 圓} \quad \text{ナリ。}$$

第一年ノ初ニ A 圓ヲ受クルモノトシ之ヲ直ニ
 銀行ニ預入ル、トセバ n 年末ニハ

$$A(1+r)^n \text{ 圓} \quad \text{トナル。}$$

故ニ $A(1+r)^n = \frac{a\{(1+r)^n-1\}}{r}$ ナルベキナリ。

即チ $A = \frac{a\{(1+r)^n-1\}}{r(1+r)^n} = \frac{a}{r} \left\{ 1 - \frac{1}{(1+r)^n} \right\} \dots (3)$

A 圓ヲ a 圓宛 n 年間繼續スル年金ノ現價トイフ。

又(3)ヨリ $= \frac{Ar(1+r)^n}{(1+r)^n-1} \dots (4)$

或金額ヲ借リ毎年一定ノ期日ニ等額ノ金額ヲ
 返済シ行キテ n 年間ニ皆済スル如キ方法ヲ年賦
 償還トイヒ、年々返済スル金額(a 圓)ヲ年賦償還金
 トイフ。

公式(3) $A = \frac{a}{r} \left\{ 1 - \frac{1}{(1+r)^n} \right\}$ ニ於テ

年數 n ガ限ナク多クナルトキハ $\frac{1}{(1+r)^n}$ ハ 0 ト見做
 スコトヲ得。

故ニ $A = \frac{a}{r} \dots (5)$ トナル。

此場合ニ於ケル A 圓ヲ永續年金ノ現價ト云フ。

次ニ m 年後ヨリ毎年末ニ a 圓宛ヲ n 年間受ク
 ル年金ヲ今總額トシテ A 圓ヲ受クルモノトセバ
 m 年間据置キタル A 圓ハ $A(1+r)^m$ 圓トナル故

$$A(1+r)^m(1+r)^n = \frac{a\{(1+r)^n-1\}}{r} \text{ ナリ。}$$

故ニ m 年間据置年金ノ現價ハ

$$A = \frac{a\{(1+r)^n-1\}}{r(1+r)^{m+n}} \dots (6) \text{ ナリ。}$$

從テ m 年間据置永續年金ノ現價ハ

$$A = \frac{a}{r(1+r)^m} \dots (7) \text{ ナリ。}$$

例一 毎年末 = 365 圓宛十五年間得ル年金ノ
現價如何。年五分四厘トシテ計算セヨ。

解 年金 $a=365$ $n=15$ $r=0.054$

$$A = \frac{365}{0.054} \times \left\{ 1 - \frac{1}{1.054^{15}} \right\}$$

$$\log 1.054 = 0.0228$$

$$\begin{array}{r} \times 5 \\ 0.1140 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 8 \\ 15 \log 1.054 = 0.3420 \end{array}$$

$$-15 \log 1.054 = \bar{7}.6580$$

$$\frac{1}{1.054^{15}} = 0.455$$

$$A = \frac{365}{0.054} \times \{1 - 0.455\}$$

$$= \frac{365 \times 0.545}{0.054}$$

$$\log 365 = 2.5623$$

$$\log 0.545 = \bar{7}.7364$$

$$\hline 2.2987$$

$$\log 0.054 = \bar{2}.7324$$

$$\hline 3.5663$$

$$368 \dots \dots 5658$$

$$4 \dots \dots 5$$

$$A = 3684$$

答 約 3684 圓

問 題

1. 毎年末 = 300 圓ヲ
三十年間得ル年金ノ現
價如何。但年六分ノ複
利トシテ計算セヨ。
 2. 或人金 1000 圓ヲ借
受ケ之ヲ十ヶ年賦(年末)
ニテ償還セントス。年
賦金如何。但年八分ノ
複利。
 3. 永代借地料トシテ
毎年末 = 70 圓ヲ支拂フ
人アリ。今其ノ土地ヲ
全部買占メンニハ現價
何程ヲ支拂フベキカ。
但年七分ノ複利トシ
計算セヨ。
- (1) 毎年末 = 400 圓ヲ
十五ヶ年間得ル年金ノ
現價ヲ年五分五厘ノ複
利トシテ計算セヨ。
 - (2) 或人或年ノ初ニ土
地家屋ニテ代價 20000 圓
ナルモノヲ借受ケタリ。
其ノ年ヨリ始メテ毎年
末ニ何程宛支拂ヒ行ク
トキハ 20 年ニテ土地家
屋全部ヲ讓受クルコト
ヲ得ルカ。但年八分ノ
複利トシテ計算セヨ。
 - (3) 毎年末 = 500 圓ヲ得
ル永續年金ノ現價如何。
年五分ノ複利トシテ計
算セヨ。

4. 或人毎年末ニ五百圓ノ年金ヲ二十箇年間受クル權利ヲ有ス。今之ヲ十五ケ年間ノ年金ニ切替フル時ハ各年末ニ受クル金額如何。但年六分ノ複利トス。

注意 (1) 兩年金ノ現價ヲ等シト置ケ。

(2) 又總和ヲ等シト置クトキ

$$\begin{aligned} & \frac{500 \times \{1.06^{20} - 1\}}{0.06} \\ & = \frac{a \{1.06^{15} - 1\} \times (1.06)^5}{0.06} \end{aligned}$$

(1.06)⁵ヲ落ス勿レ。

5. 或人一子ノ學資金トシテ十年間毎年末ニ200圓宛貯金セリ。ソノ翌年ヨリハ毎年末ニ等額宛ヲ引出シ十年間ニ使用シ盡サントス。年額何程宛トスベキカ前後二十年間ヲ通ジテ年七分ノ複利トセヨ。

(4) 或人毎年末ニ350圓ヲ30ケ年間受クル年金ヲ有ス。今之ヲ10ケ年間据置キテ後ノ20ケ年間ニ全部ヲ受取ル様ニセントス。ソノ時ノ年金如何。但年六分ノ複利トシテ計算セヨ。

注意(1) 三十ケ年ノ年金ノ現價ト十ケ年据置二十ケ年ノ年金ノ現價トヲ比較セヨ。

(2) 又ハ兩年金ノ總和ヲ比較セヨ。

(5) 甲ハ1000圓ノ貯金ヲ有シ毎年末ニ更ニ六百圓宛ヲ貯金ス。乙ハ10000圓ノ貯金ヲ有シ毎年末ニ六百圓宛引出ス。何年後ニ兩人ノ貯金額ガ等シクナルカ。年六分ノ複利トセヨ。

摘 要

◎ 負數, 分數, 0ノ指數ノ意義

$$a^0 = 1$$

$$a^{-m} = \frac{1}{a^m}$$

$$a^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{a}$$

$$a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m} = (\sqrt[n]{a})^m$$

◎ 對數ト指數

$$\log_a n = x, \quad a^x = n$$

◎ 對數ノ性質

$$\log_a mn = \log_a m + \log_a n, \quad \log_a \frac{m}{n} = \log_a m - \log_a n$$

$$\log_a \sqrt[p]{m^q} = \frac{q}{p} \log_a m$$

◎ 指標ノ定メ方

整數部ガn桁ノ正數n-1

小數點ノ次ニn個ノ0ヲ
有スル1ヨリ小ナル正數 } -(n+1)

◎ 年金

$$\text{總和} \quad S = \frac{a \{(1+r)^n - 1\}}{r}$$

$$\text{現價} \quad A = \frac{a}{r} \left\{ 1 - \frac{1}{(1+r)^n} \right\}$$

雑 題

1. $x=2$ のとき

$$\frac{1+8^{-\frac{x}{3}}}{(8x)^{\frac{1}{2}}+10^{x-2}} \text{ の値如何。}$$

2. 次式ヲ簡單ニセヨ。

$$\frac{3}{\sqrt{1-(\frac{x}{3})^2}} - x^2(9-x^2)^{-\frac{1}{2}} + \sqrt{9-x^2}$$

3. 2^{56} ハ幾桁ノ數ナルカ。

$$4. \log \frac{a^2}{bc} + \log \frac{b^2}{ca} + \log \frac{c^2}{ab} = 0$$

ナルコトヲ證セヨ。

$$5. x^2 - 11.97x + 33.957 = 0$$

ヲ解ケ。

(1) $x^{\frac{1}{2}} = a^{\frac{1}{2}} - a^{-\frac{1}{2}}$ のとき

$$\frac{x+2+\sqrt{4x+x^2}}{x+2-\sqrt{4x+x^2}} \text{ の値如何。}$$

(2) $x = u + v \frac{v^{-\frac{1}{3}}}{u^{-\frac{1}{3}}}$

$$y = v + u \frac{u^{-\frac{1}{3}}}{v^{-\frac{1}{3}}}$$

ノとき $x^2 + y^2$ ヲ u, v ヲ用ヒテ表セ。

$$(3) 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{2^3} + \dots$$

ノ 20 項ノ和ト 2 トノ差ハ小數何位ヨリ有効數字ガ始ルカ。

$$(4) \log_a a \times \log_a b = 1$$

ナルコトヲ證セヨ。

注意 33 頁ノ例ニヲ見ヨ。

$$(5) 5x^2 - 181x - 2538 = 0$$

ヲ解ケ。

6. 等比級數

$$1, 3, 9, 27, \dots$$

ノ第何項ガ 10^4 ト 10^5 トノ間ニ在ルカ。

7. 等比級數

$$1 + 4.2 + 17.64 + \dots$$

何項迄ノ和ガ 100000 ヲ超過スルカ。

8. 某國人口統計表ニヨレバ一ケ月間ノ出生及死亡數ハソレゾレソノ月ノ始メニ於ケル人口ノ $\frac{1}{100}$ 及 $\frac{1}{100}$ ナリ。此ノ情況ニテ進ムトキハ人口ガ今ノ人口ノ 2 倍トナルハ何年何ケ月後ナルカ。

$$\begin{aligned} \text{但 } \log 2 &= 0.3010300 \\ \log 3 &= 0.4771213 \\ \log 7 &= 0.8450980 \end{aligned}$$

(6) 等比級數

$$1, \frac{1}{3}, \frac{1}{9}, \frac{1}{27}, \dots$$

ノ第何項ガ 10^{-4} ト 10^{-5} トノ間ニ在ルカ。

(7) 等比級數

$$1 + 0.9 + 0.81 + \dots$$

何項迄ノ和ガ 8 ヲ超過スルカ。

(8) 或人或金額ヲ年初ニ貯金シ、ソノ年末ヨリハ更ニ初メノ金額ノ $\frac{1}{5}$ ノ金額ヲ貯蓄セリ。年五分ノ複利トシ貯金總額ガ初メノ金額ノ二倍ヲ越ス年數ヲ n トセバ

$$1.05^n = 1.5$$

ナルコトヲ證セヨ。

9. 毎年末ニ 1200 圓宛
二十年間支拂フベキ年
金ヲ毎年末ニ 1000 圓宛
支拂ハントス。何年間
支拂フベキカ。但年四
分ノ複利トシテ計算セ
ヨ。

注意 兩種ノ年金ノ現價ヲ比
較セヨ。

450頁ノ注意ヲ見ヨ。

(9) 或人或年ノ初メニ
金 6000 圓ヲ半年毎ノ複
利一期ノ利率ヲ三分五
厘ニテ預ケ置キ其後預
ケ置キタル年數ダケ半
年ノ終毎ニ金 1000 圓ヲ
引出シテ丁度全部引出
濟トナル様ニセントス。
何年間預ケ置カザルベ
カラザルカ。

注意 n 期間預置クトセバ

$$21(1.035)^{2n} - 100(1.035)^n + 100 = 0.$$

ヲ得ベシ。之ヨリ

$$1.035^n = \frac{1}{2} \text{ 又 } \frac{1}{2} \text{ ヲ得テ } n$$

ノ二通ノ値ヲ得。

附 線

1. $y=10^x$ ノ曲線ト計算尺

別冊ニセル $y=10^x$ ノ曲線ト計算尺ノ圖ハ對數
ト眞數トノ關係及ビ計算尺ノ度盛法ヲ示セルモ
ノナリ。

y 軸上ニハ 1 ヨリ 100 マデノ眞數ヲ取リ、 x 軸
上ニハ此等ノ數ノ對數ヲ 0 ヨリ 2 迄取ル。例ヘバ
10 ノ對數ハ 1 (點 A)、30 ノ對數ハ 1.477 (點 B) ニシテ
對數 1.7 ナル眞數ハ 50 (點 C) ナルコトヲ知ル。

計算尺ノ度盛ヲナサンニハ、或長サヲ單位ニト
リ、之ニヨリテ測リタル對數ノ示ス長サノ部分ヘ
ソノ對數ニ相當セル數ヲ書添フレバ可ナリ。圖
ハ普通使用サルル計算尺 (A尺, B尺) ヲ示セルモノ
ナリ。實物ト比較セバ一層明ナラン。

今計算尺ニテ行フ乗法除法ノ簡單ナル例ヲ示
スベシ。之ヲ學ブモノハ圖ニ於ケル A尺ヲ切り
離シ、之ト B尺トヲ計算尺ノ代用トシテ計算ヲ
試ムベシ。

2. 計算尺ニヨル乗法除法

例一 25×36 ヲ計算セヨ。

B 尺ノ 2.5 ノ目盛へ A 尺ノ左端ノ 1 ヲ當テ、 A 尺ノ目盛ノ 3.6 ト一致スル B 尺ノ目盛ヲ讀マハソノ目盛ノ數ガ積ノ有効數字ニシテ 9 ナリ。而シテ積ハ整数三桁ノ數ナレバ求ムル答ハ 900 ナリ。

$$\text{故ニ } 25 \times 35 = 900$$

(注意) 計算尺ニヨル計算ニ於テ結果ノ位取ヲ定ムル方法アレドモココニハ之ヲ省キ諸算ニヨリテ之ヲナスコトトセリ。

例二 2.45×3.96

B 尺ノ目盛 2.45 へ A 尺ノ左端ノ 1 ヲ當テ、 A 尺ノ目盛 3.96 ト一致スル B 尺ノ目盛ヲ讀マハソノ 98 ガ積ノ有効數字ヲ表シ、答ハ 9.8 ナルコトヲ知ル。

問 題

次ノ計算ヲナセ。

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1. 34×15 | (1) 68×35 |
| 2. 39.2×53 | (2) 846×7.5 |
| 3. 54.8×614 | (3) 386×15.8 |
| 4. 18×34.2 | (4) 0.18×3.42 |
| 5. $32 \times 27 \times 12$ | (5) $54 \times 63 \times 76$ |
| 6. 182^2 | (6) 234^2 |
| 7. 32^3 | (7) 56^3 |

例三 $8.25 \div 5.5$

A 尺ノ 8.25 ト B 尺ノ 5.5 ト相一致セシメ B 尺ノ左端ノ 1 ニ相當スル A 尺ノ目盛ヲ見ハ 15 ガソノ商ノ有効數字ヲ示シ、位取ヲ考ヘテ商ハ 1.5 ナルヲ知ル。

$$\text{即チ } 8.25 \div 5.5 = 1.5$$

例四 $7.84 \div 16.8$

例三ト同様ニシテ商ノ有効數字ハ 48 ニシテ位取ヨリ考ヘテ商ハ 0.48 ナルコトヲ知ル。

$$7.84 \div 16.3 = 0.48$$

問 題

次ノ計算ヲナセ。

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. $75 \div 15$ | (1) $104 \div 13$ |
| 2. $550 \div 22$ | (2) $190 \div 76$ |
| 3. $2.85 \div 86.2$ | (3) $39.6 \div 0.78$ |
| 4. $51.6 \div 1.27$ | (4) $29.6 \div 8.75$ |
| 5. $0.328 \div 17.4$ | (5) $9.46 \div 0.575$ |
| 6. $7.5 \div 84 \times 0.88$ | (6) $7.5 \times 0.88 \div 84$ |
| 7. $0.105 \times 9300 \div 8.7$ | (7) $3400 \div 1.05 \div 0.093$ |
| 8. $0.34 \times 0.0093 \div 0.087$ | (8) $34 \times 47 \times 68 \div 95$ |

3. 補習問題

對數及年金

次ノ式ノ値ヲ求メヨ。

1. $\log_2 4 + \log_3 27 - \log_5 125$

(1) $3 \log 10 - \log 0.01 + 5 \log 1$

次ノ式ヲ簡單ニセヨ。

2. $6 \log \frac{2}{3} - 4 \log \frac{10}{9} + 2 \log \frac{25}{6}$

解 $6 \log \frac{2}{3} - 4 \log \frac{10}{9} + 2 \log \frac{25}{6}$

$$= 6 \log 2 - 6 \log 3 - 4 \log 10 + 8 \log 3 + 4 \log 5 - 2 \log 2 - 2 \log 3$$

$$= 4 \log 2 + 4 \log 5 - 4$$

$$= 4 \log 2 + 4 \log 10 - 4 \log 2 - 4$$

$$= 4 - 4$$

$$= 0$$

答 0

$$(2) \log_{\frac{2}{3}} \frac{8}{9} - \log_{\frac{1}{3}} \frac{1}{5} + \log_{\frac{3}{5}} \frac{2}{3} - \log 3$$

$$3. \log_a \sqrt{54} - \log_a \left[\frac{7\frac{1}{5}}{27} \right]^2 + \log_{\frac{8}{3}} \sqrt{0.6} - 2\log_a 15$$

(3) $\log_{\frac{2}{3}} \frac{8}{9} - 2\log_{\frac{3}{4}} \frac{3}{4} + 3\log_{\frac{4}{7}} \frac{4}{7}$ ヲ簡單ニシテ後此式ノ値ヲ求メヨ。但 $\log 2 = 0.30103$

$\log 2 = 0.30103, \log 3 = 0.47712$ ナルコトヲ知リテ次ノ問題ヲ解ケ。 4-(6)

4. 80^{80} 及ビ 45^{20} ハ各幾何ノ數ナルカ。

5. $7.5 \div \sqrt[5]{\frac{5}{288}}$ ノ對數ヲ求メヨ。

6. $100^{96} > 9^{200} > 100^{95}$ ナルコトヲ證セヨ。

7. 次ノ表ニヨリテ

$\frac{0.0672 \times \sqrt{5}}{0.123}$ ヲ小數第三位マデ計算セヨ。

$\log x$	0.0864	0.0899	0.6990	0.8274
x	1.22	1.23	5.00	6.72

(4) 10 及ビ $2\sqrt{3}$ ヲ底トスル 1728 ノ對數ヲ求メヨ。

(5) $\frac{1}{12^{\frac{1}{5}}}$ ノ對數ヲ求メヨ。

(6) $\log \frac{3^3 \times 27^3 \times 243^3}{16^{21}}$
 $= \frac{21}{25000}$ ヲ證セヨ。

(7) 次ノ表ニヨリテ $\frac{0.122 \sqrt[3]{123}}{5^4}$ ノ對數ヲ求メヨ。

$$8. \log_c a \times \log_b c \times \log_a b = 1$$

ナルコトヲ證セヨ。

注意 $\log_c a = x$ トセバ
 $a = c^x$

$$9. x = a^{\log_a b \log_b c \log_c x}$$

ナルコトヲ證セヨ。

$$10. a^2 + b^2 = 7ab \quad \text{ナルト}$$

キハ

$$\log \frac{a+b}{3} = \frac{1}{2}(\log a + \log b)$$

ナルコトヲ證セヨ。

$$10. y = 10^{\frac{1}{1-\log x}}$$

$$z = 10^{\frac{1}{1-\log y}}$$

ナラバ

$$x = 10^{\frac{1}{1-\log z}}$$

ナルコトヲ證セヨ。

注意 $\log y = \frac{1}{1-\log x}$

$$(8) \log_b m = \log_a m \log_b a$$

ナルコトヲ證セヨ。

(9) a ヲ底トシタルトキノ $m^{\log_a n}$ ト $n^{\log_a m}$ トノ對數ハ相等シキコトヲ證セヨ。

(10) 2, 5, 10 ヲ底トセル

7 ノ對數ヲ夫々 x, y, z ト

セバ $z = \frac{xy}{x+y}$ ナルコト

ヲ證セヨ。

(11) a, b, c , ガ等比級數ヲ

ナストキハ

$$\frac{1}{\log_a n} - \frac{1}{\log_b n} = \frac{1}{\log_b n} - \frac{1}{\log_c n}$$

ナルコトヲ證セヨ。

注意 $\frac{1}{\log_a n} = x$ トセバ $a = n^x$

$$\frac{1}{\log_b n} = y \quad \text{トセバ} \quad b = n^y$$

次ノ指數方程式ヲ解ケ。

$$12. a^{3-x}b^{5x} = a^{x+5}b^{3x}$$

$$\text{解 } a^{3-x}b^{5x} = a^{x+5}b^{3x}$$

兩邊ノ對數ヲトレバ

$$(3-x)\log a + 5x\log b = (x+5)\log a + 3x\log b$$

$$2x(\log b - \log a) = 2\log a$$

$$\text{故ニ } x = \frac{\log a}{\log b - \log a}$$

$$\text{答 } \frac{\log a}{\log b - \log a}$$

$$13. 9(9^{x-1}+3) = 28 \times 3^x$$

注意 $9^{x-1} = 3^{2x-2}$

$$14. \begin{cases} 2^x + 3^y = 17 \\ 2^{x+2} - 3^{y+1} = 5 \end{cases}$$

注意 先ツ第一式ニ4又ハ3ヲ

乘ジテ第二式ト共ニ2ノ冪

又ハ3ノ冪ノ項ヲ消去セヨ。

$$(13) 4^x - 6 \times 2^x + 8 = 0$$

$$(14) \begin{cases} 18y^x - y^{2x} = 81 \\ 3^x = y^2 \end{cases}$$

注意 後式ノ y ノ値ヲ前式ニ

代入セヨ。

試 問

試 問 (一)

(1) 次ノ式ヲ因數ニ分解セヨ。

$$(一) (2x^2+x-1)^2 - (x^2-3x+4)^2$$

$$(二) (xy-6)^2 - (x^2-4)(y^2-9)$$

(2) $ax+b - \frac{c}{x+5}$ ガ $\frac{2x^2+9x-21}{x+5}$ ニ等シクナル様ニ

a, b, c ノ値ヲ定メヨ。

(3) $\frac{x+2}{4} + \frac{x}{3} < \frac{x+2}{2} > \frac{x}{3} + \frac{1}{6}$ ヲ解ケ。

(4) $a:b=c:d$ ナルトキハ $b(a+d-c-d) = (a+b)(b-d)$

ナルコトヲ證セヨ。

(5) 同ジ絶縁體ニテ共ニ1耗ノ厚サニ卷カレタ

ル甲乙二種ノ銅線アリ。甲乙長サ相等シキト

キハ乙ノ目方ハ甲ヨリ10% 輕シトイフ。甲ノ

半徑1.8耗トセバ乙ノ半徑如何。但シ絶縁體ノ

目方ハ1ccニ付キ銅ノ占ナリトス。

試問 (二)

(1) 次ノ式ヲ簡單ニセヨ。

$$(一) \left(\frac{a}{a+b} - \frac{a^2}{a^2-b^2} + \frac{b}{a-b} \right) \frac{a+b}{ab} \div \left(\frac{2}{a-b} + \frac{a+2b}{ab} \right)$$

$$(二) \frac{2}{x^2-1} + \frac{x-1}{x^3+x^2+x+1} + \frac{x+1}{x^3-x^2+x-1}$$

$$(2) y = \frac{3-2z}{4z+1}, z = \frac{5+4x}{3x-2} \text{ナルトキハ } y = \frac{x-16}{19x+18}$$

ナルコトヲ證セヨ。

(3) 次ノ級數ハ如何ナル級數ナルカヲ確メテ後
ソノ12項ノ和ヲ求メヨ。

$$\frac{1}{2} + 1\frac{1}{3} + ? + 3 + \dots$$

(4) 或大サノ穴ヲ掘ルニ或人數ニテ12日ヲ要
ス。モシ人數ガ之ヨリ1人減ゼバ12日間働キ
テモ尙36立方メートル掘ラザルベカラズ。然レドモ1
人1日ニ1立方メートル宛多ク掘ルトキハ此減ジタル
人數ニテモ10日間ニテ掘リ盡ストイフ。
人數如何。

試問 (三)

(1) 次ノ聯立方程式ヲ解ケ。

$$(一) \begin{cases} \frac{8}{\sqrt{x-3}} - \frac{3}{\sqrt{y+3}} = 1 \\ \frac{4}{\sqrt{x-3}} + \frac{9}{\sqrt{y+3}} = 4 \end{cases} \quad (二) \begin{cases} y+z=2axyz \\ z+x=2bxyz \\ x+y=2cxyz \end{cases}$$

(2) x^7-x ト x^4-2x^2+3x-2 トノ G. C. M. ヲ求メヨ。

又 $x=2$ ナルトキノ G. C. M. ノ値ハ二式ノ値ノ最
大公約數ナラザルコトヲ示セ。

(3) $ax^2+2bx+c=0$ ノ二根ヲ α, β トシ $Ax^2+2Bx+C=0$ ノ
根ヲ $\alpha+\delta, \beta+\delta$ トスルトキハ $\frac{B^2-AC}{A^2} = \frac{b^2-ac}{a^2}$ ナ
ルコトヲ證セヨ。

(4) 三ツノ管 A, B, C ヲ備ヘタル水槽アリ。Cノ
ミニテハ60分, B, C二管ニテハ36分, A, B, C三管ニテ
ハ24分ニテ滿ツトセバAノミニテハ如何。

試問 (四)

(1) $x=2\sqrt{3}$, $a=4$ ナルトキハ次ノ式ノ値如何。

$$\left(\frac{\sqrt{x+a}}{\sqrt{x-a}} - \frac{\sqrt{x-a}}{\sqrt{x+a}}\right) \left(\frac{\sqrt{x^3-a^3}}{\sqrt{x^2+ax+a^2}}\right)$$

(2) 次ノ三ツノ分數式ノ和ヲ求メヨ。

$$\frac{a^2+2bc}{(c-a)(a-b)}, \frac{b^2+2ca}{(a-b)(b-c)}, \frac{c^2+2ab}{(b-c)(c-a)}$$

(3) $ax+by=1$ ナルトキ x, y ニ如何ナル値ヲ與フルトキ xy ノ値ガ $\frac{ab}{(a^2+b^2)^2}$ トナルカ。

又 xy ノ極大値如何。但シ a, b ハ共ニ正ノ實數ナリトス。

(4) 或物品製造者實費 a 圓要セルモノヲ若干圓ニテ卸商ニ賣却セリ。卸商ハ之ヲ $p\%$ 利シテ小賣商ニ賣リ、小賣商ハ之ヲ $q\%$ 利シテ b 圓ニ賣却セリトセバ製造者ノ利益幾%ナルカ。

試問 (五)

(1) $ax^2+2bx+c$ ガ $ax+b$ ニテ整除セラル、トキハ此二次式ハ或一次式ノ完全平方ナルコトヲ證セヨ。但シ $a > 0$ ナリトス。

(2) $(b+c)(c+a)(a+b) > 8abc$ ナルコトヲ證セヨ。

(3) 自轉車ノ前輪ノ周ハ後輪ヨリ 25% 大ナリ。1哩行ク間ニ前輪ノ廻轉數ハ後輪ヨリ 144 少シトイフ。此自轉車ノ後輪ノ周及ビ前輪ノ直徑各幾吋ナルカ。但シ $\pi = \frac{22}{7}$ トス。

(4) 連續セル二ツノ整數ノ平方ノ差ハ奇數ナルコトヲ證セヨ。

(5) 甲乙二船アリ。乙ハ甲ノ南 50 哩ノ所ヨリ毎時間 10 哩ノ速サニテ北へ、甲ハ毎時間 5 哩ノ速サニテ東へ同時ニ進ムモノトセバ此二船ガ最モ近ヅクハ幾時間ノ後ナルカ。

試問 (六)

(1) $(x^2-y^2)^2-2(x^2+y^2)+1$ を $x^2-(y+1)^2$ にて割リタルトキノ商ヲ因數分解ニヨリテ求メヨ。

(2) $a+b+c+d=0$ ナルトキハ

$$(a+b)^2+(b+c)^2+(c+d)^2+(d+a)^2=a^2+b^2+c^2+d^2$$
 ナル

コトヲ證セヨ。

(3) $2(x+y)=5(x-y)$ ナルトキ $\frac{x^2+2xy+3y^2}{2x^2-xy}$ ノ値如何。

(4) m, n, a 及ビ b ハ實數ニシテ且 a, b ハ共ニ正ナルトキハ $\frac{m^2}{a} + \frac{n^2}{b}$ ト $\frac{(m+n)^2}{a+b}$ トハ何レが大ナルカ。

(5) 方程式 $y=2x^2+bx+24$ ヲ圖示セル曲線ガ x 軸ト P, Q ニテ y 軸ト R ニテ交ルトキハ $OP \cdot OQ = 12$ ナルコトヲ證セヨ。又 R 點ノ坐標如何。

但 O ハ原點ナリ。

試問 (七)

(1) $(p+q)^3+3(p+q)^2r+3(p+q)r^2+r^3$ ト

$$p^2(p+r)+q^2(r+p)+r^2(p+q)+3pqr$$
 トノ $G. C. M.$ ヲ

求メヨ。

(2) p, q, r ニ同ジ數ヲ加ヘテ其值ヲ變ズトモ

$$p^2+q^2+r^2-qr-rp-pq$$
 ノ値ハ變ヲザルコトヲ證セ

ヨ。

(3) 甲ハ午前十時ニ A 地ヲ出發シテ B 地ニ向ヒ

乙ハ午前十時二十四分ニ B 地ヲ出發シテ A 地ニ向ヒタルニ B 地ヨリ 6 哩ノ所ニテ兩人出遭ヘリ。

各々目的地ニ到着シタル後甲ハ 2 時間 54 分、乙ハ 1 時間休ミタル後引返シタルニ兩人ハ午後六時四十五分ニ AB ノ中央ニテ出遭ヘリト云フ。

兩地間ノ距離如何。

試問 (八)

(1) $\sqrt{59+24\sqrt{6}} = \frac{3}{2}(\sqrt{3}+1)^2 - 2(\sqrt{2}-1)^2$ ナルコトヲ證セヨ。

(2) $p:q:r=(a+2b+2c):(b+2c+2a):(c+2a+2b)$ ナルトキハ $a:b:c=(2q+2r-3p):(2r+2p-3q):(2p+2q-3r)$ ナルコトヲ證セヨ。

(3) $\frac{a}{x+a-m} + \frac{b}{x+b-m} = 1$ ノ二根ヲシテ符號ノミ異ラシメンニハ m ノ値ヲ如何ニスベキカ。

(4) 或製紙場ニ於テ機械ニテ送り出サル、厚サ 0.005 分ノ紙ヲ直徑 3 寸 5 分ノ圓塙軸ニ受ケ其外徑 1 尺 4 寸ニナリタルトキ他ノ軸ニ換ヘタリトイフ。然ラバ此軸ニ卷カレタル内側及ビ外側ノ一卷ノ紙ノ長サ各如何。又此軸ニ卷カレタル紙ノ全長凡ソ何丈ナルカ。 $\pi = \frac{22}{7}$ トセヨ。

試問 (九)

(1) 次ノ方程式ヲ解ケ。

$$(一) \quad x^2+x+1 = \frac{42}{x^2+x} \quad (二) \quad \begin{cases} x-y-z=2 \\ x^2+y^2-z^2=28 \\ xy=6 \end{cases}$$

(2) x, y, z ガ等比級數ヲナストキハ

$$x^2+y^2+z^2=(x+y+z)(x-y+z) \text{ ナルコトヲ證セヨ。}$$

(3) $x^4+4x^3+3x^2+px+q$ ト x^3+3x^2+2x+1 トヲ

x^3+2x+1 ニテ割リタルトキノ餘リガ等シクナル様ニ p, q ノ値ヲ定メヨ。

(4) 或排氣鐘ニテ空氣ヲ排除スルニ其挺子ヲ一回動カセバ鐘内ノ空氣ノ $\frac{1}{10}$ ヲ排除シ得トイフ若此排氣鐘ヲ完全無缺ノモノトセバ鐘内ノ空氣全部ヲ排除スルニハ何回動セバヨキカ。

試問 (十)

(1) $7x^2+11 > x^3+17x$ ノ成立ツベキ x ノ最大値ヲ求メヨ。

(2) $xx_1=b^2$ $y+y_1=2a$ $xy_1=x_1y$ ナルトキハ

$$\frac{1}{x^2} = \frac{a}{b^2} \left(\frac{2}{y} - \frac{1}{a} \right) \text{ナルコトヲ證セヨ。}$$

(3) 次ノ方程式ヲ解ケ。

$$(一) \begin{cases} 3x^2 - 3xy + 2y^2 = 2x \\ 2x^2 + 3y^2 - 4x = xy \end{cases} \quad (二) \begin{cases} (ax)^{\log a} = (by)^{\log b} \\ b^{\log x} = a^{\log y} \end{cases}$$

(4) 等比級數ヲナス數ノ對數ハ等差級數ヲナスコトヲ證セヨ。

(5) 年利率ヲ i トスルトキ、今後毎年末ニ a 圓ヅツ n 年間ニ受取ルベキ定期年金ノ現價ヲ求メヨ。

試問 (十一)

(大正十一年高等學校)

(1) 五位ノ整數アリ。之ヲ9ニテ除シテ得ベキ剩餘ハ其ノ數字ノ和ヲ9ニテ除シテ得ベキ剩餘ニ等シキコトヲ證セヨ。

(2) 次ノ聯立方程式ヲ解ケ

$$\begin{cases} xy+x+y+3=0 \\ yz+y+z+7=0 \\ zx+z+x-11=0 \end{cases}$$

(3) 等差級數ヲナス四ツノ整數アリ。其ノ平方ノ和ハ120ニシテ第二數ト第四數トノ積ハ第一數ト第三數トノ積ノ2倍ヨリ大ナルコト8ナリ此ノ四ツノ整數ヲ求メヨ。

(4) a, b, c, d ハ何レモ實數ニシテ且

$$(a^2+b^2+c^2)(b^2+c^2+d^2) = (ab+bc+cd)^2$$

ナルトキハ a, b, c, d ハ等比級數ヲナスコトヲ證セヨ。

(5) 半徑 a 寸ノ圓ニ内接スル二等邊三角形アリ。其ノ面積ガ底邊及ビ之ニ平行ナル直徑ヲ二邊トスル梯形ノ面積ニ等シキトキ此三角形ノ面積ヲ求メヨ。

試問 (十二)

(大正十一年神戸高商)

- (1) 黄銅ハ銅ト亜鉛トノ合金ナリ。今銅 80, 亜鉛 4, 錫 16 ナル割合ヨリ成ル青銅ト或割合ニ混ジテ鋳シタルニ銅 74, 亜鉛 16, 錫 10 ナル割合ノ合金ヲ得タリ。然ラバ黄銅ヲ組成スル銅ト亜鉛トノ割合如何。
- (2) $2x^2 - 6x + 17 = 0$ ノ二根ノ平方ノ和及ビ立方ノ和ヲ根トスル方程式ヲ作レ。
- (3) $(3m+3)x^2 - 2x + m = 0$ ガ等根ヲ有スルタメニハ m ハ如何ナル値ヲトルベキカ。
- (4) 一辺ノ長サ a 種ナル正六邊形アリ。コレヲハジメトシテ次ニソノ頂點ヲーツオキニ結ブ六線ニテ作ラル、正六邊形更ニソノ頂點ヲーツオキニ結ブ六線ニヨリテ作ラル、正六邊形ノ如ク次第ニ作ラル、正六邊形ノ面積ノ總和ヲ求メヨ。

試問 (十三)

(大正十一年東京高工)

- (1) 方程式 $x^3 + 3ax + b = 0$ ニ於テ x ヲ $\frac{a-y^2}{y}$ トスレバ此ノ方程式ハ如何ニ變化スルカ。又次ノ方程式ニ適スル x ノ値ヲ求メヨ。

$$x^3 + 15x - 124 = 0$$

- (2) 燈臺ノ光ガ濃霧ノタメニ妨ゲラレ光源ヨリ x 尺ニ於ケル光ノ強サハ a^{-x} ニ比例ストイフ。但 a ハ或一定ノ數ナリ。光源ヨリノ距離ガ等差級數ヲナス地點ニ於テハ光ノ強サハ等比級數ヲナスコトヲ證明セヨ。又 5 尺ヲ隔テタル地點ニテ光ノ強サガ半減セラル、トキニハ強サガ $\frac{1}{16}$ ニ減ズル地點ハ光源ヨリ幾尺ノ距離ニアルベキカ。

(大正十一年仙臺高工)

- (3) $ax + by = 5$, $a'x + b'y = 10$ ガ根ヲ有セザル場合ニハ a, b, a', b' ハ如何ナル關係ニアルカ。
- (4) $2x - 3y = 0$, $16x - 24y = 0$ ノ根ハ如何ニナルカヲぐらふヲ用ヒテ説明セヨ。

試 問 (十四)

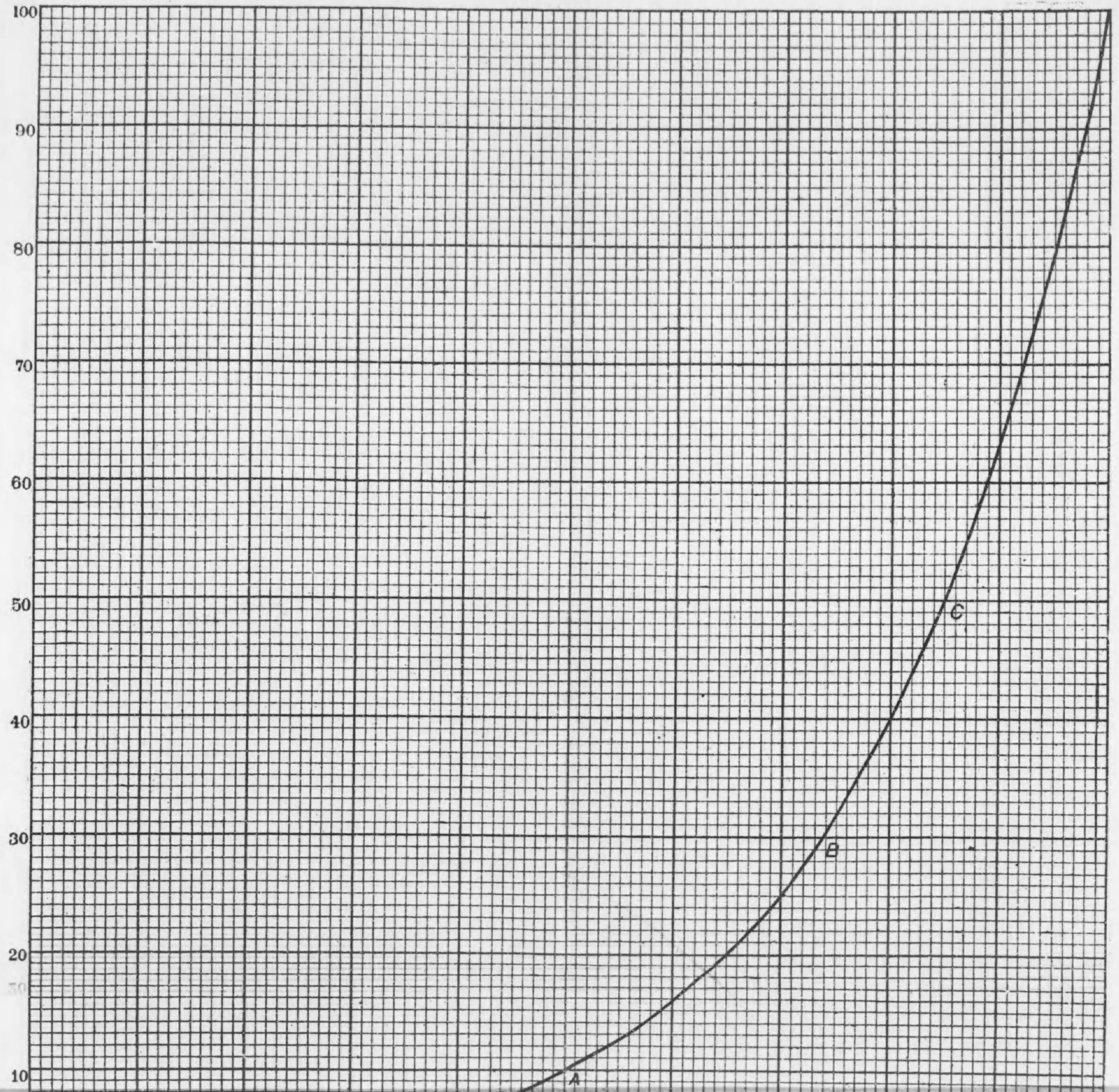
(大正十二年廣島高師)

- (1) 327ノ平方ガ106929ナルコトヲ用ヒテ328及ビ326ノ平方ヲ書ケ。
- (2) $x^2-6x+12$ ハ x ニ如何ナル値(實數)ヲ與フルモ決シテ負數トナルコトナシ。其證如何。
- (3) $ax+by=c$ 及ビ $bx-ay=d$ ナルトキ x, y ノ値ヲ別々ニ求ムルコトナク $\frac{x}{y}$ ヲ求メヨ。
- (4) ax^2+bx+6 ハ $x=3$ ナルトキ 0 ニシテ $x=2$ ナルトキ -2 ナリ。 a, b ヲ決定セヨ。
- (5) $y=2x^2+19x+16$ ノ「ぐらふ」ガ x 軸ト P, Q ニ於テ出會フトキ $OP \cdot OQ=8$ ナルコトヲ證セヨ。但シ O ハ x 軸ト y 軸トノ交點トス。
- (6) 一升 a 匁ノ液體ト一升 b 匁ノ液體トヲ混合シテ一升 c 匁ノ液體ヲ得ルニハ是等二種ノ液體ノ樽目ヲ如何ナル割合トナスベキカ。但シ混合ノタメニ樽目ノ減少ナキモノトス。
- (7) 或計算ニ於テ或數ヲ二乗スベキヲ誤ツテ二倍セルタメニ 35 少クナレリ。其正シキ答如何。
- (8) $(x+1)(x+2)(x+3)(x+4)-24=0$ ヲ解ケ。
- (9) 甲乙二人ノ收入ノ比ハ $5:3$ 其支出ノ比ハ $9:5$ ニシテ一年間ニ共ニ 120 圓ヲ殘セリ。一年間ノ收入各幾何ナルカ。
- (10) $\sqrt{x-3}-\sqrt{x+6}=1$ ヲ解ケ。

平方、立方、平方根、立方根ノ表

數	平方	立方	平方根	立方根	數	平方	立方	平方根	立方根
1	1	1	1.000	1.000	51	2,601	132,651	7.141	3.708
2	4	8	1.414	1.259	52	2,704	140,608	7.211	3.732
3	9	27	1.732	1.442	53	2,809	148,877	7.280	3.756
4	16	64	2.000	1.587	54	2,916	157,464	7.348	3.779
5	25	125	2.236	1.709	55	3,025	166,375	7.416	3.802
6	36	216	2.449	1.817	56	3,136	175,616	7.483	3.825
7	49	343	2.645	1.912	57	3,249	185,193	7.549	3.848
8	64	512	2.828	2.000	58	3,364	195,112	7.615	3.870
9	81	729	3.000	2.080	59	3,481	205,379	7.681	3.892
10	100	1,000	3.162	2.154	60	3,600	216,000	7.745	3.914
11	121	1,331	3.316	2.223	61	3,721	226,981	7.810	3.936
12	144	1,728	3.464	2.289	62	3,844	238,328	7.874	3.957
13	169	2,197	3.605	2.351	63	3,969	250,047	7.937	3.979
14	196	2,744	3.741	2.410	64	4,096	262,144	8.000	4.000
15	225	3,375	3.872	2.466	65	4,225	274,625	8.062	4.020
16	256	4,096	4.000	2.519	66	4,356	287,496	8.124	4.041
17	289	4,913	4.123	2.571	67	4,489	300,763	8.185	4.061
18	324	5,832	4.242	2.620	68	4,624	314,432	8.246	4.081
19	361	6,859	4.358	2.668	69	4,761	328,509	8.306	4.101
20	400	8,000	4.472	2.714	70	4,900	343,000	8.366	4.121
21	441	9,261	4.582	2.758	71	5,041	357,911	8.426	4.140
22	484	10,648	4.690	2.802	72	5,184	373,248	8.485	4.160
23	529	12,167	4.795	2.843	73	5,329	389,017	8.544	4.179
24	576	13,824	4.898	2.884	74	5,476	405,224	8.602	4.198
25	625	15,625	5.000	2.924	75	5,625	421,875	8.660	4.217
26	676	17,576	5.099	2.962	76	5,776	438,976	8.717	4.235
27	729	19,683	5.196	3.000	77	5,929	456,533	8.774	4.254
28	784	21,952	5.291	3.036	78	6,084	474,552	8.831	4.272
29	841	24,389	5.385	3.072	79	6,241	493,039	8.888	4.290
30	900	27,000	5.477	3.107	80	6,400	512,000	8.944	4.308
31	961	29,791	5.567	3.141	81	6,561	531,441	9.000	4.326
32	1,024	32,768	5.656	3.174	82	6,724	551,368	9.055	4.344
33	1,089	35,937	5.744	3.207	83	6,889	571,787	9.110	4.362
34	1,156	39,304	5.830	3.239	84	7,056	592,704	9.165	4.379
35	1,225	42,875	5.916	3.271	85	7,225	614,125	9.219	4.396
36	1,296	46,656	6.000	3.301	86	7,396	636,056	9.273	4.414
37	1,369	50,653	6.082	3.332	87	7,569	658,503	9.327	4.431
38	1,444	54,872	6.164	3.361	88	7,744	681,472	9.380	4.447
39	1,521	59,319	6.244	3.391	89	7,921	704,969	9.433	4.464
40	1,600	64,000	6.324	3.419	90	8,100	729,000	9.486	4.481
41	1,681	68,921	6.403	3.448	91	8,281	753,571	9.539	4.497
42	1,764	74,088	6.480	3.476	92	8,464	778,688	9.591	4.514
43	1,849	79,507	6.557	3.503	93	8,649	804,357	9.643	4.530
44	1,936	85,184	6.633	3.530	94	8,836	830,584	9.695	4.546
45	2,025	91,125	6.708	3.556	95	9,025	857,375	9.746	4.562
46	2,116	97,336	6.782	3.583	96	9,216	884,736	9.797	4.578
47	2,209	103,823	6.855	3.608	97	9,409	912,673	9.848	4.594
48	2,304	110,592	6.928	3.634	98	9,604	941,192	9.899	4.610
49	2,401	117,649	7.000	3.659	99	9,801	970,299	9.949	4.626
50	2,500	125,000	7.071	3.684	100	10,000	1,000,000	10.000	4.641

$Y = 10^x$ 曲線ト計算尺

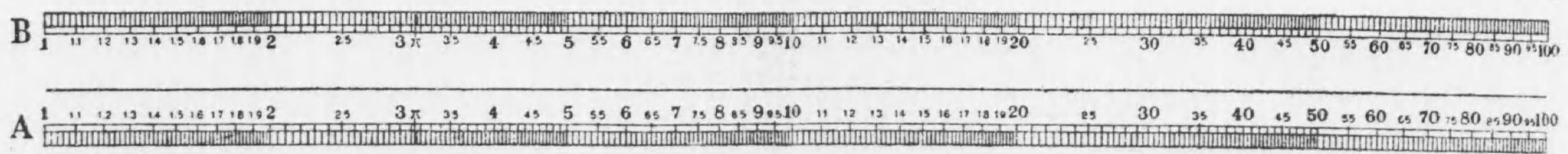
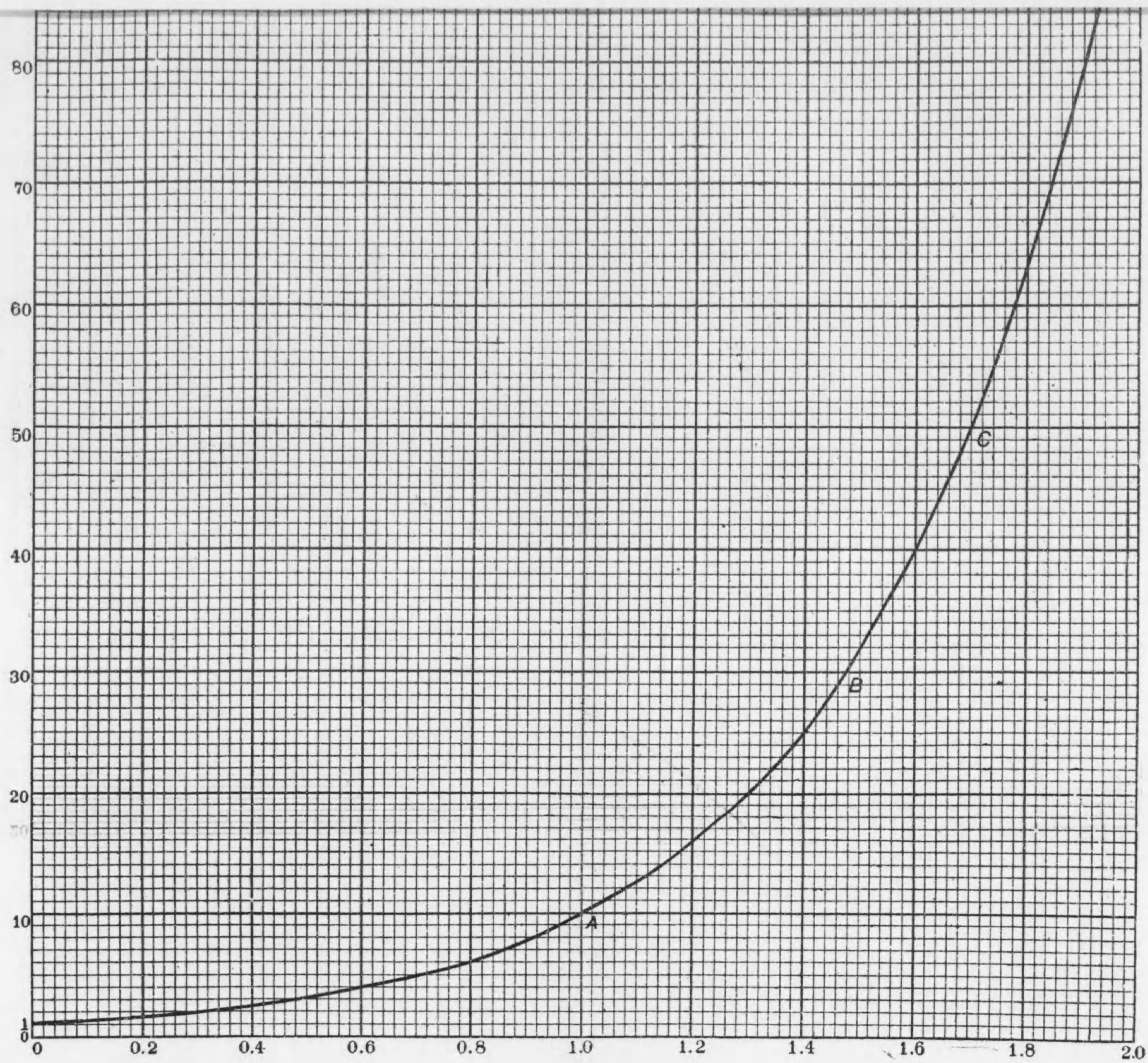


因 淋 入 機 機 表

計算尺

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
2.0	2.2	2.5	2.8	3.2	3.6	4.0	4.5	5.0	5.6
6.0	6.6	7.2	7.9	8.7	9.5	10.0	10.5	11.2	12.0
13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0
23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0
33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0
43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	50.0	51.0	52.0
53.0	54.0	55.0	56.0	57.0	58.0	59.0	60.0	61.0	62.0
63.0	64.0	65.0	66.0	67.0	68.0	69.0	70.0	71.0	72.0
73.0	74.0	75.0	76.0	77.0	78.0	79.0	80.0	81.0	82.0
83.0	84.0	85.0	86.0	87.0	88.0	89.0	90.0	91.0	92.0
93.0	94.0	95.0	96.0	97.0	98.0	99.0	100.0	101.0	102.0

泳入機流券



發行所

大阪振替貯金口座四七一番
大阪市東區博勞町五丁目五十六番地
東京振替貯金口座二六四番
東京市神田區表神保町二番地

大阪修文館
東京修文館

發行者 鈴木常松

大阪市東區博勞町五丁目五十六番地

發行者 鈴木常次郎

東京市神田區表神保町二番地

代表者 高橋豐夫

著者 附屬中學校數學研究會

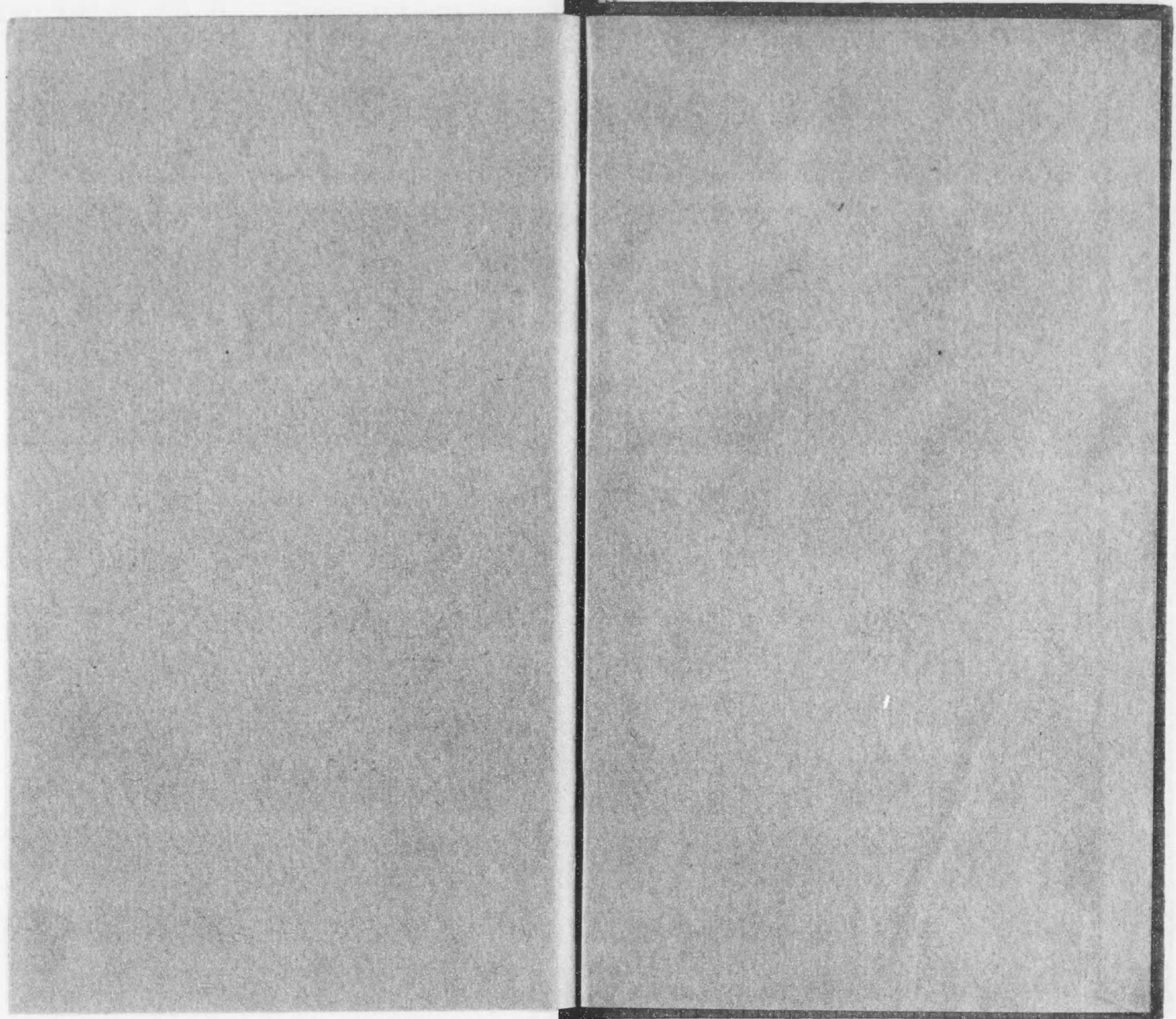
廣島高等師範學校

所有權著作

許不製複

大正十二年九月廿五日訂正再版發行
大正十二年九月廿日訂正再版印刷
大正十二年五月二十日發行
大正十二年五月十五日印刷

下卷	定價金貳拾參錢	金參拾九錢
中卷	定價金六拾參錢	金壹圓〇七錢
上卷	定價金五拾七錢	金九拾七錢
中等教育 代數學教科書	臨時定價	大正十二年度



特115

399



終